

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN INGENIERÍA EN MECÁNICA NAVAL STRUCTURAL ANALYSIS IN NAVAL MECHANICS ENGINEERING

Macías-Chancay Víctor Andrés <sup>1</sup>; Paredes-Mera Francisco <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador.  
Correo: e1313095869@live.ulead.edu.ec.

<sup>2</sup> Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador.  
Correo: francisco.paredes@uleam.edu.ec.

---

### Resumen

El presente proyecto técnico tiene como fin realizar un análisis estructural de la pluma hidráulica que se encuentra en la Carrera de Mecánica Naval. Esta grúa fue diseñada y construida por estudiantes de la Carrera como proyecto de previo a la obtención de su título. En dicho trabajo se centran básicamente en determinar el tipo de pluma necesario para ser utilizada en la carrera para clases demostrativas y pruebas de los estudiantes, así además se centran en el diseño hidráulico de la misma, y por último detallan y realizan la construcción de este.

**Palabras claves:** Análisis estructural, Ingeniería, mecánica naval.

---

### Abstract

The purpose of this technical project is to carry out a structural analysis of the hydraulic boom found in the Naval Mechanics Career. This crane was designed and built by students of the Career as a project prior to obtaining their degree. In this work they basically focus on determining the type of boom necessary to be used in the race for demonstration classes and student tests, as well as focusing on its hydraulic design, and finally they detail and carry out the construction of this.

**Keywords:** Structural analysis, Engineering, naval mechanics.

## 1. Introducción

El presente estudio determinará el comportamiento mecánico de la estructura de la pluma grúa hidráulica de la carrera de Mecánica Naval. Se evaluará principalmente la deformación de los cuerpos, los puntos críticos en su máximo esfuerzo y la capacidad de carga permisible, construyendo una tabla de valores reales para el buen manejo de las cargas evitando fallos que afecten a la integridad física de quienes la operan.

A través del modelo tridimensional de la pluma hidráulica y su análisis estructural mediante el uso de un software Ansys de elementos finitos, permitirá caracterizar la grúa de la carrera de Ingeniería Mecánica Naval a fin de contar con parámetros mecánicos importantes tales como: deformaciones, puntos críticos, carga máxima y carga permisible.

## 2. Infraestructuras básicas de los puertos

Estas últimas, según las actividades que deban desarrollar y espacios disponibles, pueden ser instaladas en distintas estructuras (por ejemplo, en la

parte superior de una pasarela telescópica de tipo columna y/o tipo torre).

Están equipadas con diferentes accesorios o rangos de alcance. También pueden contar con una amplia variedad de accesorios.

Las grúas de brazo nivelado o grúas luffing son estructuras fijas capaces de desplazar la carga suspendida hacia atrás o hacia adelante, mientras el gancho de suspensión se mantiene a una altura fija de forma automática.

Son las grúas motorizadas características de la mayoría de puertos, con una gran variedad de usos y donde sus imponentes estructuras, de hasta 30 metros, se pueden ver desde varios kilómetros de distancia.

## 3. Grúas de Barcos

Una de las infraestructuras básicas para la manipulación de mercancías y barcos en todo tipo de puertos son las grúas de carga y descarga portuarias, sobre todo en los puertos comerciales donde la carga, descarga, estiba y desestiba son acciones clave para el desarrollo y funcionamiento de estos puertos.

Las grúas se utilizan para la carga entre el puerto y el buque, con el fin de organizarla y apilarla, pero también para la varada de barcos, almacenaje en seco, reparación de buques u operaciones auxiliares.

Las grúas pórtico portacontenedores también son estructuras de gran tamaño que pueden llegar hasta los 140 metros de altura y más de 20.000 toneladas de carga, pero que se mueven a lo largo del muelle mediante raíles o neumáticos.

Es maquinaria especializada en carga, descarga, estiba y desestiba de contenedores, que cuenta con cuatro columnas y un voladizo en su parte superior, donde se aloja una grúa móvil implantada en un carrito.

Existen distintas medidas dependiendo de la capacidad de carga y el tamaño de los buques con los que opera, normalmente partiendo de la clasificación Panamax hasta los más grandes, denominada así por su limitación de carga para barcos que cruzan el canal de Panamá.

Después de las grandes estructuras que suelen ocupar la línea de visión de los puertos de todo el mundo, encontramos

los formatos más reducidos, capaces de trabajar en espacios aún más pequeños como la grúa reach stacker o apiladora de container.

La primera de estas grúas es la apiladora de alcance, conocida también como montacargas.

Es un tipo de equipamiento móvil destinado para la carga intermodal, donde un vehículo equipado con un brazo mecánico de distinto alcance y altura es capaz de transportar, cargar, descargar y apilar contenedores en diferentes terminales del puerto. El modelo más común es el que incluye la pinza especial para los contenedores TEU, spreader en inglés, en su parte superior, aunque también existe el modelo con la pinza en el lateral de este equipamiento.

#### 4. Mecánica estructural

La palabra "estructura" tiene diferentes significados. En su acepción más general se refiere a la forma en que se organizan las partes de un sistema u objeto. Desde el punto de vista ingenieril, las "estructuras" están ligadas a la construcción; así, son estructuras los puentes, los edificios, las torres, las presas, etc. De una forma más

específica, y más adaptada a las modernas tipologías de construcción, entendernos por estructura aquella parte de la construcción que soporta un conjunto; es decir, que es capaz de resistir las diversas acciones que actúan sobre ella (peso propio, sobrecargas de uso, viento, movimientos cíclicos, etc.)

Naturalmente, el hombre ha concebido y construido todo tipo de "estructuras" desde tiempos muy remotos. En un principio, lo hace para satisfacer sus necesidades primarias, de cobijo frente al medio exterior; más tarde, al crecer y diversificarse las relaciones sociales de todo tipo, para posibilitar y favorecer su desarrollo. La tecnología es, sin duda, una de las bases de este desarrollo, y la ingeniería, en sus diversas ramas, el resultado de su concreción a través de los tiempos.

Así, la ingeniería estructural es la rama de la ingeniería que trata la concepción, el diseño y la construcción de las estructuras necesarias para desarrollar las actividades humanas. Como tal, la ingeniería estructural debe contemplar cuatro criterios básicos: funcionalidad, seguridad, economía y estética.

En el campo de la mecánica naval las estructuras juegan un papel importante

dentro de la seguridad de las embarcaciones. Es por esto que el estudio de las estructuras que están acopladas a estas debe ser de vital importancia dentro de la vida de un ingeniero, ya que no solamente es importante conocer la funcionalidad y la capacidad de trabajo de los diferentes mecanismos dentro de una embarcación, hay que conocer los ciclos de vida de todo elemento mecánico dentro de esta.

En un barco esto puede jugar un papel importante en la seguridad de sus trabajadores, es por esto que con la grúa previamente construida queremos darle un alcance donde implique el estudio del comportamiento con la carga diseñada. Es importante que los estudiantes que realicen las practicas con la pluma mecánica de la carrera tengan a su alcance un estudio técnico de cuál es el tiempo máximo de duración de esta, y también las cargas que puede soportar en función de su estructura.

## 5. Conclusiones

Una de las infraestructuras básicas para la manipulación de mercancías y barcos en todo tipo de puertos son las grúas de

carga y descarga portuarias, sobre todo en los puertos comerciales donde la carga, descarga, estiba y desestiba son acciones clave para el desarrollo y funcionamiento de estos puertos.

Las grúas flotantes son artefactos diseñados y construidos para levantar grandes cargas en el medio marino, habitualmente realizando tareas de carga y descarga en buques, participando en la construcción de instalaciones offshore, o ayudando en tareas de salvamento de embarcaciones hundidas.

## Bibliografía

- Azevedo, A. (2003). Métodos de elementos finitos. Lisboa: Facultad de Ingeniería.
- Barragán, A. (2007). Un caso práctico: grúa porta contenedores. Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI.
- Castillo, F. G. (2007). Método de los elementos finitos, preproceso y postproceso de resultados. Madrid.
- Cobo, P. (2011). Simulador de grúa hidráulica para aplicaciones marinas.
- Correa, G. (1992). Diseño de una pluma telescópica para una grúa horquilla. Chile: Universidad Técnica del Estado de Chile. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- Días, J. (1983). análisis de su estructura. Edition Reichenberge.
- Dopico, D. (2011). Simulador de grúa Panamax para movimiento de contenedores en puerto.
- Drew, R. (2016). Colapso de enorme Grúa en New York. Chicago Tribune.
- Galindo, M. J. (2009). La pluma grúa se desplomó al partirse el brazo del elevador. Diario Cartagena.
- Giler, P. A. (2016). Diseño, Cálculo, Construcción y prueba de resistencia de carga con variación de presión de un sistema hidráulico para el movimiento de una pluma con winche. Manta: Tesis: Carrera de Mecánica Naval.
- Giménez, F. R. (2010). Fallo del brazo de una grúa torre. Leganéz: Universidad Carlos III.
- Idárraga, M. (2012). Estructura organizacional y sus parámetros de diseño: análisis descriptivo en pymes industriales. Bogotá.
- Jiménez, A. P. (2011). Estandarización de diseño de estructuras para grúas viajeras. Costa Rica: Escuela de ingeniería de la construcción.
- Lizarza, J. T. (2000). Introducción al método de elementos finitos. San Sebastián: Printed in Spain.

Muñuzuri, J. (2010). In 4th International Conference On Industrial Engineering and Industrial Management. Sevilla.

Normalización, C. t. (2020). Normas para la construcción de grúas. España: UNE.

Oñate, E. (2001). Introducción al método de los elementos finitos. Cataluña: Departamento de ingeniería de la Universidad de Cataluña.

Prosertk. (2016). Grúas de carga y descarga e infraestructura básica de los puertos. Prosertk., 8.

Rodríguez, J. (2010). Estudio y simulación por elementos finitos.