



Grúa pórtico. Análisis por elementos finitos

1. [Resumen](#)
2. [Introducción](#)
3. [Grúas, tipos y diseño](#)
4. [Grúas pórticos. Ventajas y desventajas. Caracterización](#)
5. [Definiciones importantes aplicables a equipos de izaje](#)
6. [Especificaciones técnicas de la grúa](#)
7. [Selección de materiales](#)
8. [Partes componentes del diseño](#)
9. [Estudio del comportamiento de la estructura](#)
10. [Impacto medio-ambiental](#)
11. [Conclusiones](#)
12. [Bibliografía](#)

RESUMEN

Este trabajo aborda el diseño la estructura de una grúa de pórtico, para la concepción de esta se realizó el análisis estático de las cargas a las cuales estará sometida la misma, para ello se utilizó el software SolidWork, con el que se determinan y analizaron todos los parámetros necesarios para el diseño de este medio de izaje.

Palabras Claves: diseño, análisis por elementos finitos, SolidWorks

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de la ciencia y la técnica en el siglo pasado el hombre se ha visto a planificar los recursos de la naturaleza ya que cada día más se escasean, por ello se ha visto a la tarea de hacer proyectos para que los mismos se economicen pero que cumpla con los requisitos técnicos, en el área del taller de nuestra universidad se prevé diseñar y construir una grúa de pórtico capaz de soportar cinco toneladas de carga, para el montaje y desmontaje de motores y cajas de velocidad. Este taller se dedica a las reparaciones, así como del mantenimiento de los equipos de transporte pertenecientes a la Universidad de Holguín donde se le realizan inspecciones mensuales y cambio de aceites, además, de reparaciones del tipo eléctrico.

Para la implementación de esta grúa se quiere que el material utilizado para su fabricación sea económico y que cumpla todos los parámetros de diseño, que sea capaz de soportar los esfuerzos externos dado por el régimen de trabajo de esta máquina, para un mejor estudio nos auxiliamos de poderosas herramientas, entre ellas nos centramos en el cálculo de elementos finitos Este diseño es necesario, ya que, se pudo haber comprado o se pudo, además, haber partido de un diseño ya existente pero, estos diseños existentes no fueron sometidos al análisis por elementos finitos lo que le da una nueva óptica al estudio y análisis del diseño de estructuras.

GRÚAS, TIPOS Y DISEÑO

Se puede partir de que una grúa es una máquina para desplazar objetos pesados vertical y horizontalmente. La capacidad de una grúa puede ir desde algunos centenares de kilogramos hasta varias decenas de toneladas; la fuerza motriz puede ser manual, como es el caso de la que queremos diseñar, o proceder de motores eléctricos, de combustión interna o de vapor. En cuanto a su forma, se clasifican como **grúas de pescante**, **grúas de brazo móvil** y **grúas puente**. Las grúas de pescante llevan un brazo o pescante horizontal situado sobre una torre vertical. El movimiento horizontal de la carga se consigue girando el pescante o toda la grúa y desplazando el torno de izado, situado en un carro móvil que corre a lo largo del brazo. La grúa de brazo móvil tiene un diseño de cantilever y está formada por un brazo articulado por la base con la parte inferior de un mástil vertical y sujeto en el extremo mediante un cable que va a un torno situado en la parte superior del mástil. Para evitar que el mástil se caiga hacia el lado del brazo se emplean contrapesos o tirantes. El movimiento horizontal se obtiene girando la grúa y levantando o bajando el brazo. Las grúas puente están formadas por un pescante horizontal cuyos extremos se desplazan sobre raíles o rieles perpendiculares al pescante. El torno de izado se desliza en sentido longitudinal por el pescante mediante un carro. Las grúas puentes normales se desplazan sobre raíles elevados, mientras que las llamadas grúas de pórtico están montadas sobre pilares que se mueven por raíles situados al nivel del suelo. (ver fig.2.1) [10]

GRÚAS PÓRTICOS. VENTAJAS Y DESVENTAJAS. CARACTERIZACIÓN:

Las grúas del tipo pórtico como se dijo anteriormente son aquellas grúas que están montadas sobre pilares de variadas secciones y perfiles que se mueven por raíles anclados al suelo. Las mismas presentan ventajas y desventajas en su diseño:

Ventajas:

1. Son capaces de soportar hasta 10 toneladas de peso según su configuración.
2. No dependen de tensores ni contrapesos para mantener su estabilidad.
3. Se pueden desplazar largas distancias en el plano horizontal con mucha facilidad.
4. Pueden ser accionadas manualmente por medio de manivelas.
5. Son de fácil construcción y mantenimiento.

Desventajas:

1. No presentan desplazamientos de forma radial.
2. No pueden tener mucha altura por que pierden estabilidad.
3. Puede producirse el efecto de pandeo en las columnas.
4. Están fijas a un carril.

En el caso de los diferentes tipos de diseños de estas grúas se encuentran: las de dos pilares y las de cuatro pilares, este último diseño los pilares se distribuyen de a pares en cada extremo o apoyo de la viga de cargas, formando un ángulo con la vertical de hasta 60° entre las dos. En este caso no se utiliza por que son grúas de mayor capacidad de carga y además incurre a un mayor gasto de materiales.

DEFINICIONES IMPORTANTES APLICABLES A EQUIPOS DE IZAJE

Carga Límite de Trabajo (WLL) - Carga Segura de Trabajo (SWL):

Es la carga máxima permitida que soporta el producto en usos generales, cuando la carga es aplicada en forma recta con respecto a la línea central del producto.

Carga Probada: Es la fuerza promedio al que se somete el producto antes de que se observe alguna deformación.

Carga de Ruptura: Es la carga aplicada al producto, a la cual falla o no sostiene dicha carga.

Carga Dinámica: Es la fuerza resultante de la aplicación repentina de una fuerza (impactos o tirones). Esta carga produce un aumento considerable de la carga estática.

Factor de Seguridad: Se refiere a una reserva teórica del producto. Dicho factor resulta de dividir la carga de ruptura por la carga límite de trabajo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA GRÚA

Para poder realizar el análisis de la estructura debemos partir de conocer las condiciones de explotación a que va estar sometida la máquina, además de las medidas necesarias para su correcto funcionamiento, partiendo de este análisis previo tuvimos que: la grúa va a estar sometida hasta cinco toneladas de carga que le va a concentrar en la parte central de la viga superior o de carga, ya que, en ese lugar se producen las desviaciones máximas del material, además según las medidas tomadas en el área de trabajo tendrá una largo de viga o luz de 3 metros y una altura de 2.75 m lo que la hace factible para el desarme de cualquier vehículo. Con todos estos datos partimos a realizar el estudio y dimensionamiento de las partes componentes del la armadura para la grúa de pórtico para así dar una propuesta final del diseño.

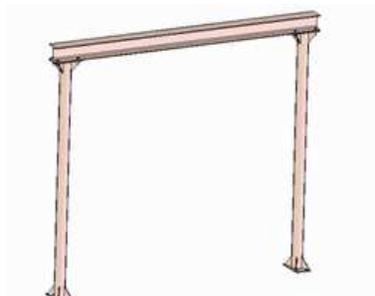


Fig. 1. Representación gráfica del pórtico.

SELECCIÓN DE MATERIALES.

Aceros de construcción: estos se subdividen en: aceros para cementar y aceros mejorables, los de bajo % de C se subdividen en para estructuras y para cementar de 0.03-0.08 %C, de 0.5 á 0.75 %C. [5]

En este caso se utilizarán aceros de bajo % de carbono y más específico los aceros para estructura más conocidos por la marca CT, que pueden ir de la CT1 hasta la CT8 que dependen de la resistencia que tiene cada uno es decir de sus propiedades mecánicas. Se seleccionó un acero CT 4 para la construcción de los pilares y las chapas para el ensamble de la grúa, el mismo presenta características de resistencia que propicia seguridad del diseño, como son: la resistencia máxima a rotura que es de 175 MPa y soportas grandes cargas a tracción- compresión. [4]

Para la construcción de la viga de carga se seleccionó un acero aleado de bajo contenido de aleación para mejorar sus propiedades mecánicas.

PARTES COMPONENTES DEL DISEÑO.

El diseño consta de siete partes componentes para realizar el ensamble del mismo partiendo de:

1. Cuatro chapas perforadas de acero para estructura, para la fijación de la base con la testera la cual se une con la viga carrilera y la cabecera de los postes del soporte que se une con la viga superior o viga de carga.
2. Dos postes de sección anular para soportar el efecto de pandeo.
3. Viga superior o de carga por la que se desplaza el carro de izaje con el gancho perfil I 16.
4. Tornillos (16) M14 x45 para la fijación de la estructura. [7]
5. Tuercas (16) M14.
6. Arandelas de seguridad (16)
7. Chapa de forma triangular para nervios soldados de acero para estructura.

Para tener una mejor óptica, así como, las medidas del diseño por cada pieza realizaremos de forma breve una muestra de cada pieza y de ser necesarias mayores especificaciones, remitirse al dibujo en el software.

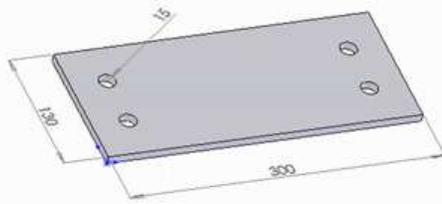


Fig. 2. Chapa perforada para la base y cabecera del poste vertical



Fig. 3. Poste vertical de sección anular



Fig. 4. Tornillo

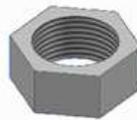


Fig. 5. Tuerca

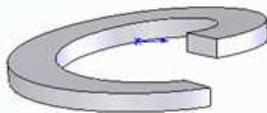


Fig. 6. Arandela de presión



Fig. 7. Nervio

La representación de la viga superior de la estructura no es necesaria representarla ahora porque está representada en el análisis estático de la grúa, si es necesario puede remitirse al mismo para mayor información. Además que al ser un elemento normalizado podemos acotar que la misma es un perfil I 16.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA.

Por condiciones de resistencia el análisis se realizó solo en la viga superior o de carga porque para los postes y la base las posibles deformaciones son despreciables, a no ser, el pandeo en el caso de los postes por lo que se tomaron postes de sección anular para disminuir este efecto en los mismos y por lo tanto hacer más confiable el diseño del punto de vista de resistencia de materiales.

Escala de deformación: 0

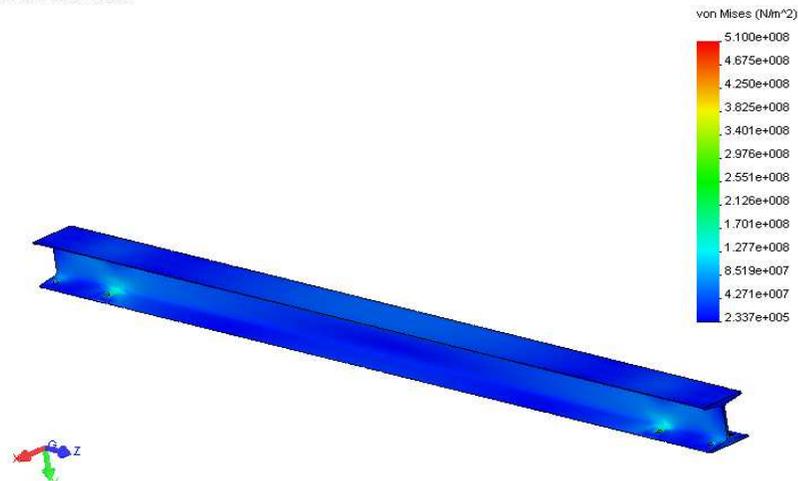


Fig. 8 Análisis de las tensiones en la viga superior

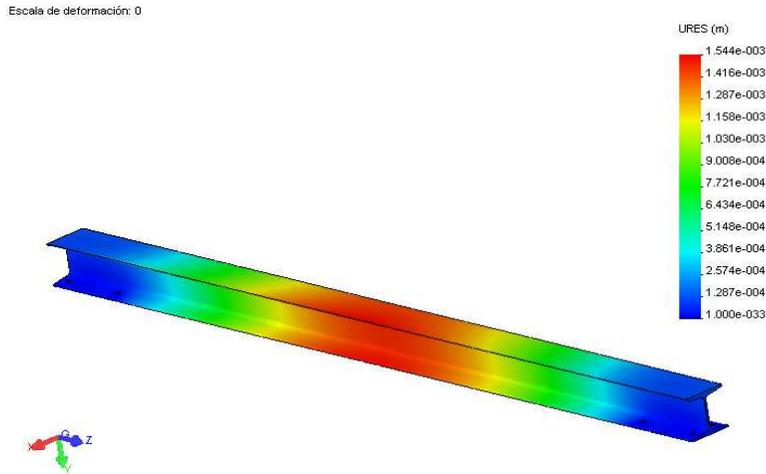


Fig. 9 Análisis de los desplazamientos

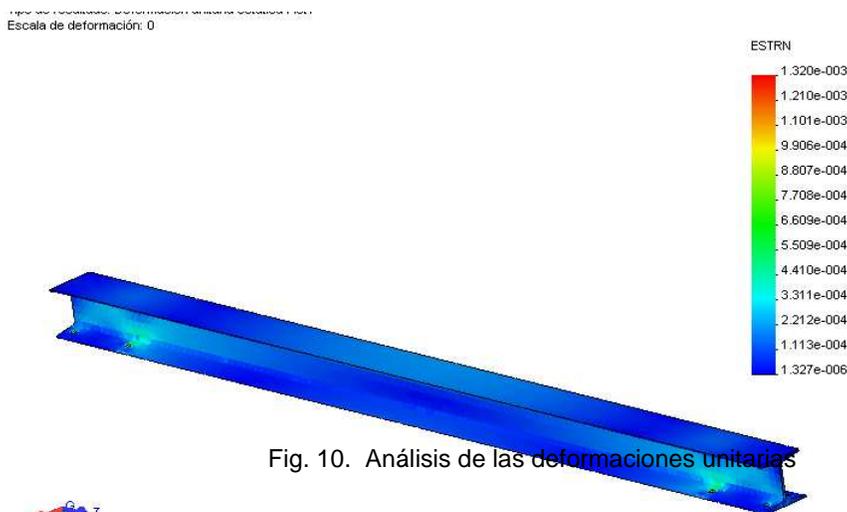


Fig. 10. Análisis de las deformaciones unitarias

Tipo de resultado: Deformación Plot1

Escala de deformación: 50

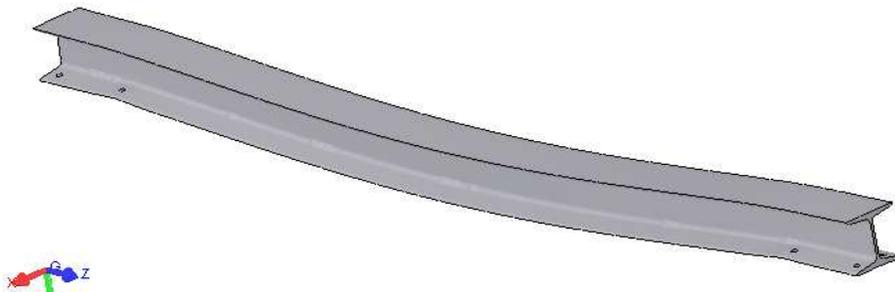
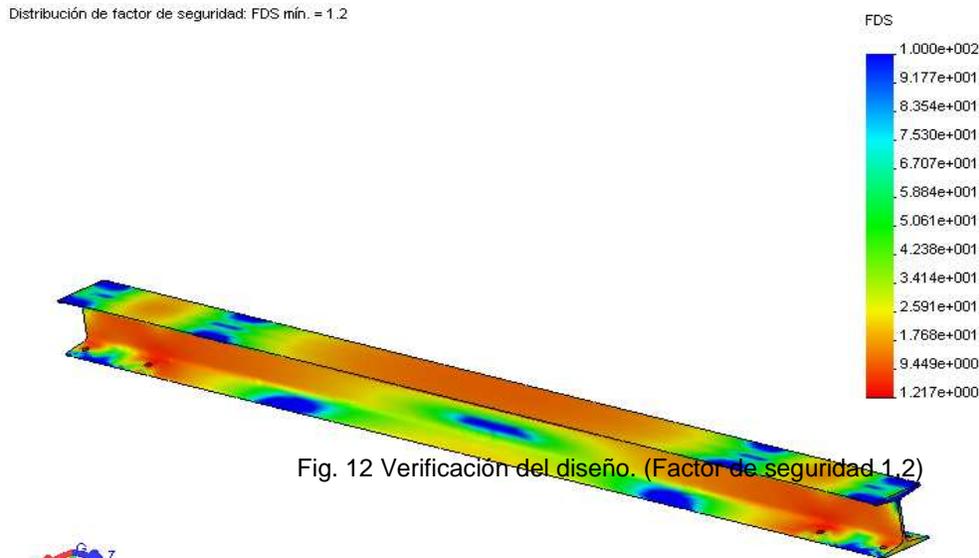


Fig. 11. Deformaciones. (Escala de deformación 50)



IMPACTO MEDIO-AMBIENTAL

El desarrollo e implementación de este trabajo tiene un fuerte impacto medio ambiental, partiendo de quienes taller de la universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" no cuenta con una grúa de este tipo, por lo que es el desarme de los motores se realizaba en el área donde parqueaban los automóviles y esto propicia el derramamiento de aceites y lubricantes sobre el suelo de esas áreas, lo que trae consigo la contaminación del medio, por lo tanto con la implementación de la grúa en el taller automotriz se garantiza que el desarme de los motores y cajas de velocidad se realice en áreas que garanticen la evacuación de los medios contaminantes (aceites y lubricantes principalmente). Pro lo que es de mucha importancia para el taller y para el personal que trabaja en el mismo.

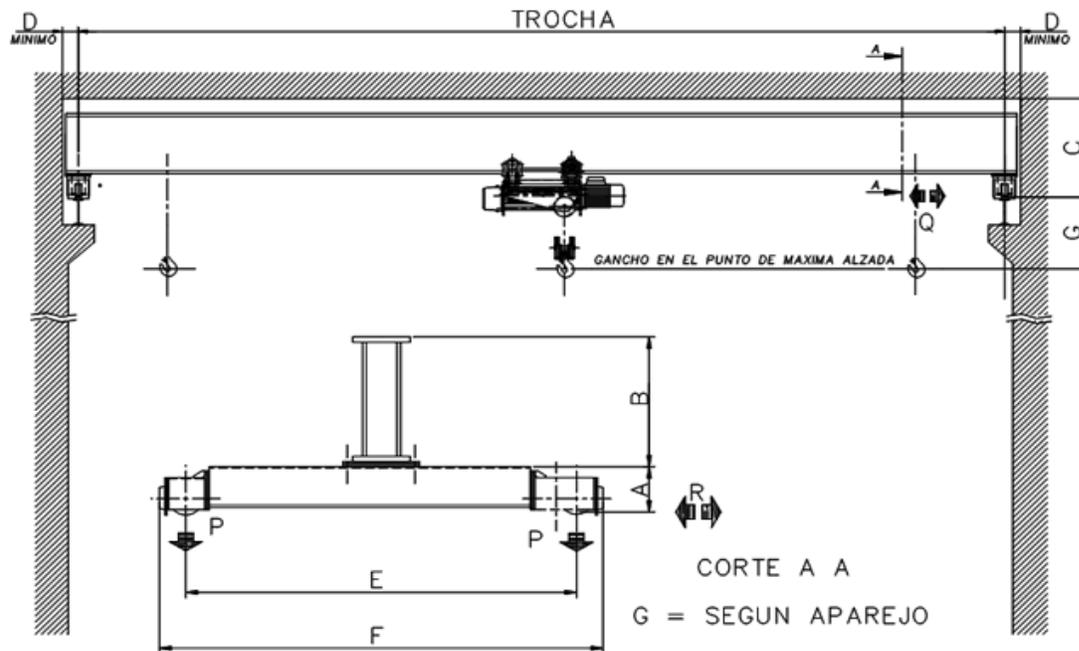
CONCLUSIONES

1. Este análisis arrojó como resultado que el modelo computacional presenta un factor de seguridad de **1.2**, por lo que, se comprueba que resiste las cargas a que se someterá la estructura en su explotación.
2. Con este trabajo se facilita la labor que se realizaría para obtener los cálculos del diseño de forma manual, disminuyendo considerablemente el tiempo empleado para este análisis y un mayor nivel de confiabilidad a la hora de obtener los resultados del diseño en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. Colectivo de autores. 1985. Elementos de Máquinas, Manual complementario. Editorial Pueblo y Educación. Dpto de Ediciones del ISPJAE. La Habana. Cuba.
2. Dobrovolski, 1985. Elementos de Máquina. Editorial Pueblo y Educación 1985. Dpto de Ediciones del ISPJAE. La Habana. Cuba.
3. Feodosiev, V. 1987. Resistencia de los Materiales, volumen II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

4. Fernández Levy, G. 1986. Resistencia de los Materiales/ Gilda Fernández Levy. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
5. Guliaev, A. P. 1989. Metalografía Tomo I Y II. Editorial MIR. Moscú. URSS.
6. Hernández Sardiñas, F. 1986. Metrología Dimensional. Editorial ISPJAE. La Habana. Cuba.
7. Reshetov. 1985. Elementos de Máquinas, Editorial Pueblo y Educación. Dpto de Ediciones del ISPJAE. La Habana. Cuba.
8. Smith, W. 2004. Ciencia e Ingeniería de los materiales. Editorial Mc Graw – Hill Interamericana de España.



Autores:

M. Sc. José A. Martínez Grave de Peralta

jose700626@gmail.com

Ing. Yosvani Morales Hernández

yosvani@facing.uho.edu.cu

Dr. C. Julo C. Pino Tarragó

jpino@facing.uho.edu.cu

Departamento de Mecánica Aplicada, Facultad de Ingeniería

Universidad de Holguín

Cuba