

SIMULACIÓN DE NIVELES DE DEFORMACIÓN DE GANCHO DE CARGA PARA ESTUDIO DE INSPECCIÓN

Luis Alberto Tovar Ortiz
luistovar53@gmail.com
Miguel Hernández Bolaños
mbolanos@ipn.mx
Jacobó Sandoval Gutiérrez
j.sandoval@correo.ler.uam.mx

Instituto Politécnico Nacional-CIDETEC
Universidad Autónoma Metropolitana

Cómo citar este artículo

Resumen

La inspección de seguridad en el gancho de carga para una grúa viajera requiere la medición de las dimensiones físicas. Una meta es comprobar que el gancho no tenga deformaciones permanentes por haber sido expuesto a cargas mayores a su capacidad nominal y, por tanto, prevenir un fallo en la operación. La investigación utilizó un sistema de inspección automática mediante un sensor visión Keyence para validar si el gancho cumple con la calidad. El objetivo fue comprobar la capacidad del sistema de visión para detectar si el gancho se encuentra dentro, en el límite o fuera de los umbrales de la norma. La metodología fue fabricar un gancho patrón y someter con ANSYS a los esfuerzos límite, para posteriormente fabricar los diseños en 3D para los tres umbrales de la norma. Utilizando una misma configuración del sistema de visión se probaron las dimensiones para determinar los porcentajes que corresponde a cada umbral. Los resultados fueron satisfactorios, se comprobó que se detecta los tres tipos de ganchos y que es posible llevar el sistema a una prueba en condiciones reales.

I. Introducción

En una grúa viajera el gancho juega un papel muy importante, ya que la grúa se encarga de mover cargas de un punto a otro en la nave industrial, y el punto de interfaz entre la grúa y la carga es el gancho. Dada la importancia de este elemento y de acuerdo con las normas [1-3] este elemento debe ser inspeccionado frecuentemente para garantizar su correcto funcionamiento y evitar que el gancho sea utilizado en condiciones inseguras.

Los puntos críticos en una inspección del gancho de carga son: que cuente con todos sus elementos y se encuentren en buen estado, que no presente fracturas, golpes y que las dimensiones no excedan más de un 10 % respecto a sus medidas generales, y una variación no mayor al 5 % en la abertura de la garganta del gancho [4] (ver Figura 1). Como parte del estudio de un sistema de inspección automatizado se requieren la toma de muestras de gancho de carga, teniendo dos posibilidades: tomar varias muestras de diversas grúas en diversos lugares, lo cual requiere tener acceso a varias empresas que cuenten con grúas viajeras de la misma capacidad y con el mismo modelo de gancho para poder tomar las fotos y dimensiones requeridos para el estudio; o conseguir un gancho y contar con las cargas o una máquina de pruebas para poder llevar el gancho al límite de deformación plástica o someterlo a ciclos de carga hasta llevarlo al punto de fatiga donde pueda ser visible los diferentes estados de deformación del gancho requeridos para tomar las fotos, mediciones y pruebas requeridas para el sistema de visión.

Se propone como alternativa generar modelos de impresión 3D del gancho en los diferentes estados de deformación requeridos para realizar las pruebas del sistema de visión.

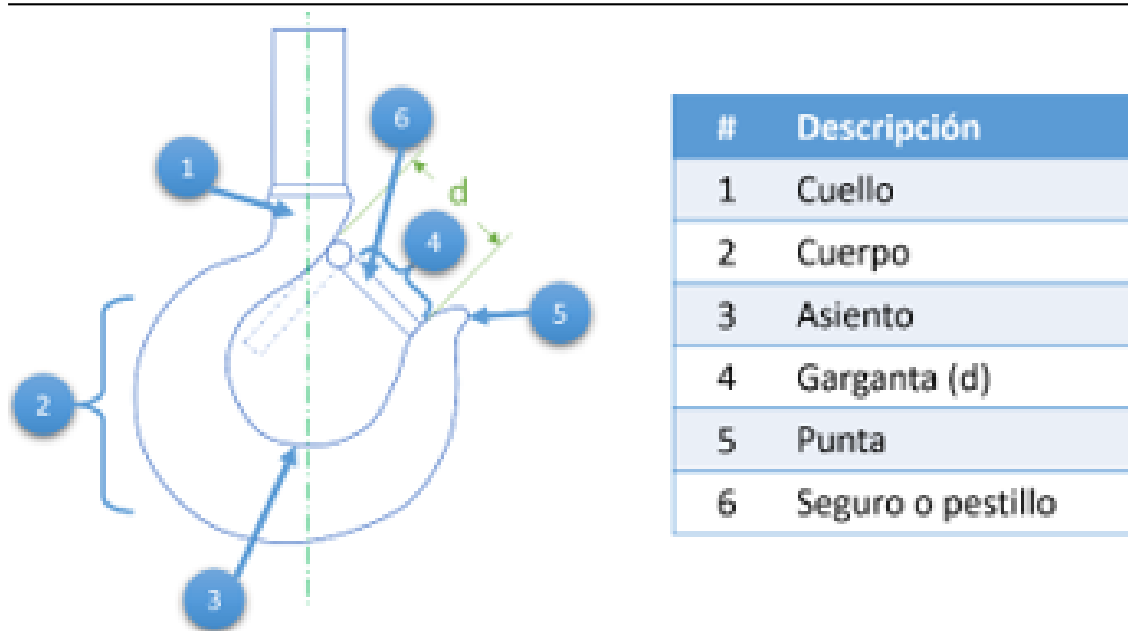


Figura 1. Gancho de carga.

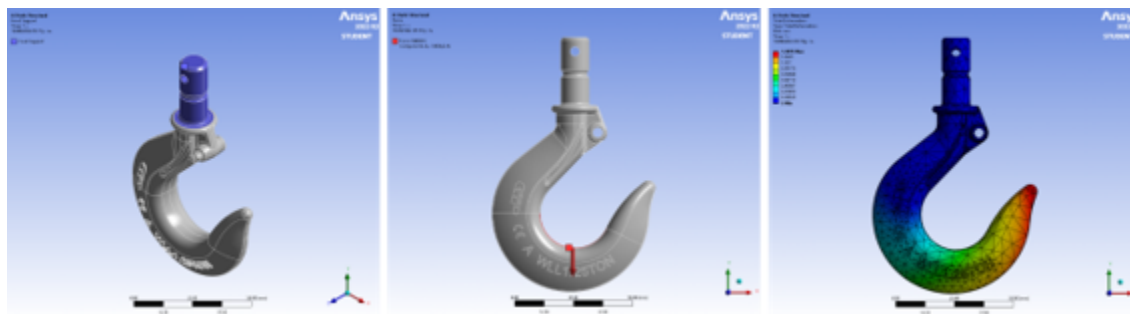
II. Desarrollo

Para las pruebas del sistema de visión se requieren de varias muestras del mismo modelo de gancho, representando los diversos estados de deformación para realizar las pruebas del sistema de inspección automática, siendo de los más importantes la muestra con una dimensión en la frontera (5 % de desviación en la apertura de garganta del gancho). Se consiguió en primer lugar un modelo 3D de un gancho de carga pequeño, usando el gancho para 1.25 t (toneladas métricas) modelo SE GR8 de la marca Green Pin, código HKK03A010, que cuenta con los modelos 3D para descarga en su sitio web. Posteriormente utilizando el software ANSYS se procedió a someter el gancho a diversas cargas y se exportaron los modelos deformados del gancho, utilizando los siguientes casos de carga: La carga nominal (1.25 t), la carga aplicada en una prueba de certificación (125 % de la carga nominal, 1.5625 t), la carga máxima del gancho (4 veces la carga nominal, factor de seguridad, 5.0 t), el doble de la carga nominal (2.5 t), y 2.5 veces la carga nominal (3.125 t) ya que con 2.5 t estaba cerca de la dimensión de garganta del gancho (d) que no pasaría una inspección, se usó 3.125 t para generar un modelo con una apertura de garganta que no debería pasar una inspección junto con el caso de 5.0 t. Estos valores se muestran en la Tabla 1.

Tabla. 1.

. Modelos 3D generados y sus características.

Caso	Carga aplicada [t]	d (Dimensión de garganta) [mm]	% Variación de dimensión de Garganta	Deformación Total [mm] (ANSYS)	Esfuerzo [MPa] (ANSYS)
Gancho Original	0.000	24.50	0.00	0.0000	0.00
L0	1.250 (Carga Nominal)	25.02	2.12	0.5950	623.57
L1	1.563 (125 %)	25.26	3.10	0.7438	779.46
L2	5.000 (4 × WLL)	26.58	8.48	2.3802	2494.30
L3	2.500 (200%)	25.54	4.24	1.1901	1247.10
L4	3.125 (250%)	25.80	5.30	1.4876	1558.90



Dado que la dimensión de garganta del modelo original es de 24.50 mm, por lo tanto, una variación por arriba del 5 % sería un valor total de dimensión de garganta de 25.725 mm, es decir, en una inspección del gancho, encontrar una dimensión de garganta para este modelo con este valor o mayor, de forma obligada deberíamos descartarlo. Las dimensiones excedidas son los casos L2 y L4. En la Figura 2, se muestra para el caso L4 las condiciones de la simulación y el resultado.

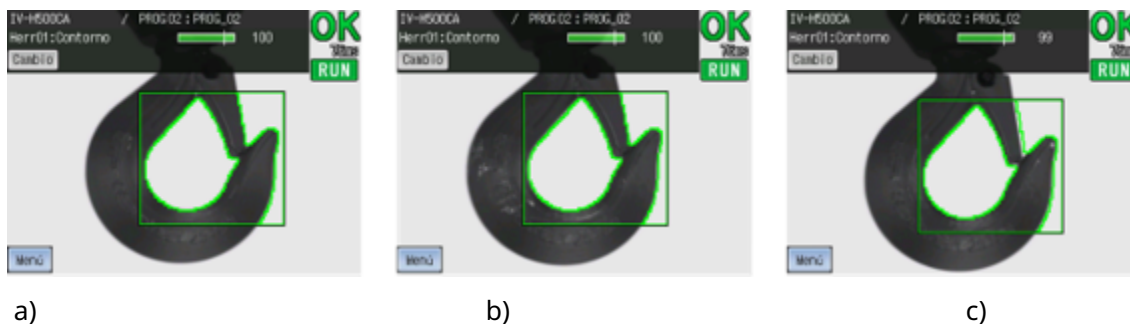


Figura 2. Simulación en ANSYS para caso L4, a) Condiciones de Soporte, b) Fuerza aplicada, c) Deformación total.

III. Pruebas y resultados

Se procedió a montar el sensor de visión Keyence IV-H500CA y se llevó a cabo su configuración para detectar el contorno del interior del gancho (ver Figura 3), en todos los casos se montó el seguro del gancho en su posición correcta, ya que en otro artículo de nuestra autoría se pudo comprobar la eficacia del sistema para detectar la presencia o ausencia de este seguro [5].

Posteriormente, se hicieron las pruebas correspondientes para la detección de contorno de gancho con los diferentes modelos 3D como se muestra en la Figura 3, del caso Original y de L0 al caso L4, en donde se pudieron observar que arriba del 85 % de coincidencia de contorno, se encuentran dentro del límite del 5 % de deformación de grado de abertura de garganta del gancho, estos resultados obtenidos (pruebas) se pueden observar en la Tabla 2.

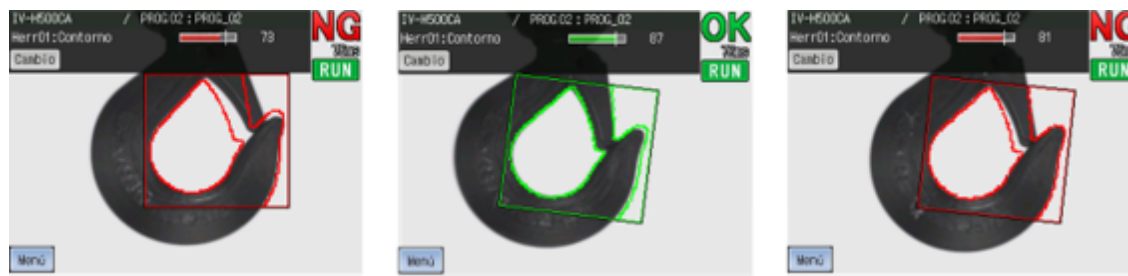


Figura 3. Prueba de detección de contorno de gancho y seguro: a) Gancho Original, b) Deformado caso L0, c) caso L1, d) caso L2, e) caso L3 y f) caso L4.

Tabla. 2.
Porcentajes de coincidencia de contorno.

Caso	Porcentaje de coincidencia de contorno (%)	Resultado
Original	100	Válido
L0	100	Válido
L1	99	Válido
L2	73	Fuera de rango
L3	87	Válido
L4	81	Fuera de Rango

IV. Conclusiones

El uso de los modelos 3D impresos han demostrado ser útiles para calibrar y probar el sensor de visión de manera eficaz para detectar la abertura de la garganta del gancho, al medir el porcentaje de coincidencia del contorno interno del gancho, además de servir para detectar la presencia del seguro, ya que varía en gran medida el porcentaje de coincidencia al no estar presente o encontrarse en una posición diferente, producto de un resorte dañado o inexistente. Asimismo, cabe destacar que las dimensiones del gancho no deben variar más de un 10 % respecto a sus medidas generales de acuerdo con la norma ASME B30.10 y una variación no mayor al 5 % en la abertura de la garganta del mismo para poder aprobar las inspecciones, lo que sería un criterio más estricto al 10 % y que puede identificar el sistema.

Finalmente, se deberá en cada caso particular imprimir los modelos 3D requeridos para calibrar el sensor de visión. Para su aplicación real en una línea de producción se requiere de un dispositivo adicional que permita que el gancho llegue a una posición y ángulo de inspección siempre igual.

Referencias

1. American Society of Mechanical Engineers, ASME B30.2-2005. **(2005)**. *Overhead and Gantry Cranes (Top Running Bridge, Single or Multiple Girder, Top Running Trolley Hoist)*,
2. Crane Manufacturers Association of America **(año)**. *CMAA Specification No 78 - 2020. Standards and Guidelines for Professional Services Performed On Overhead Traveling Cranes and Associated Hoisting Equipment*.
3. **(2021)**. *Occupational Safety and Health Administration, OSHA 1910.179*
4. American Society of Mechanical Engineers. ASME B30.10-2014. **(2014)**. *Hooks Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Jacks, and Slings, 2014*.
5. L. A. Tovar Ortiz, M. Hernández Bolaños y J. Sandoval Gutiérrez, **(año)**. *Inspección de gancho de carga de una grúa viajera por medio de un sistema de visión artificial,*» *IPN, Julio 2022. [En línea]*. Disponible: <https://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/1004-cyt-numero-91/2065-inspeccion-de-gancho-de-carga-de-una-grua-viajera-por-medio-de-un-sistema-de-vision-artificial>. (Último acceso: 20-09-2022).

Cómo citar este artículo en APA

Tovar L., Hernández M. & Sandoval, J. **(1 de enero de 2023)**. Simulación de niveles de deformación de gancho de carga para estudio de inspección. *Boletín UPIITA*. (94). <https://www.poner la liga del articulo>

Regresar al índice