

## **INSPECCIÓN DE GANCHO DE CARGA DE UNA GRÚA VIAJERA POR MEDIO DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL**

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

Instituto Politécnico Nacional  
CIDETEC  
Universidad Autónoma Metropolitana

### Resumen

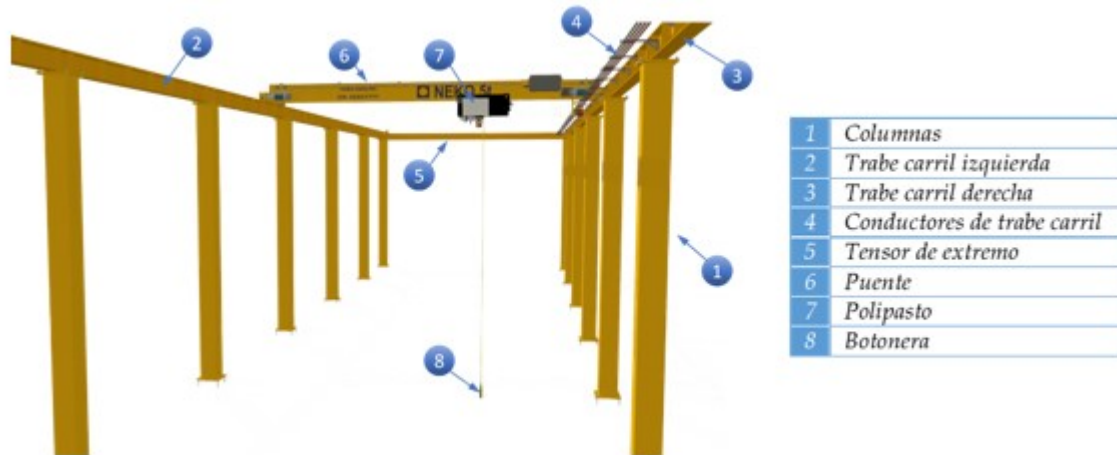
El proceso de inspección de una grúa viajera incluye una inspección visual del gancho de carga, esta inspección debe ser llevada a cabo cada inicio de turno por el operador e idealmente generar un reporte con evidencias para ayudar a detectar desperfectos que puedan ocasionar accidentes y poder ser un referente para el mantenimiento. Un sistema de visión artificial automático ayudará a llevar un historial del estado del gancho y detectar desperfectos en el seguro.

### I. Introducción

Una grúa es una máquina empleada para elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho. En el ámbito industrial contamos con las grúas viajeras, que son un tipo el cual cuenta con un par de rieles montados sobre traveses en altura, ya sea a la estructura del edificio donde pretenden dar servicio, o a una estructura autosoportada por medio de columnas independientes a las del edificio. La grúa viajera dará servicio en la nave industrial para el manejo de cargas, sea materias primas o equipo, como apoyo para el mantenimiento e instalación de equipos. Su disponibilidad resulta crítica para los procesos de la empresa y su correcto funcionamiento evitará pérdidas materiales y humanas y mantendrá el proceso productivo en marcha. Para ayudar a mantener la grúa funcionando, la recomendación del fabricante es realizar su mantenimiento e inspecciones con regularidad y llevando la documentación correctamente. Con la finalidad de servir de apoyo en el proceso de inspección de la grúa viajera, en específico para la inspección del gancho, se propone emplear un sistema de visión artificial que se encargue de revisar automáticamente el seguro y el estado del gancho de carga [7].

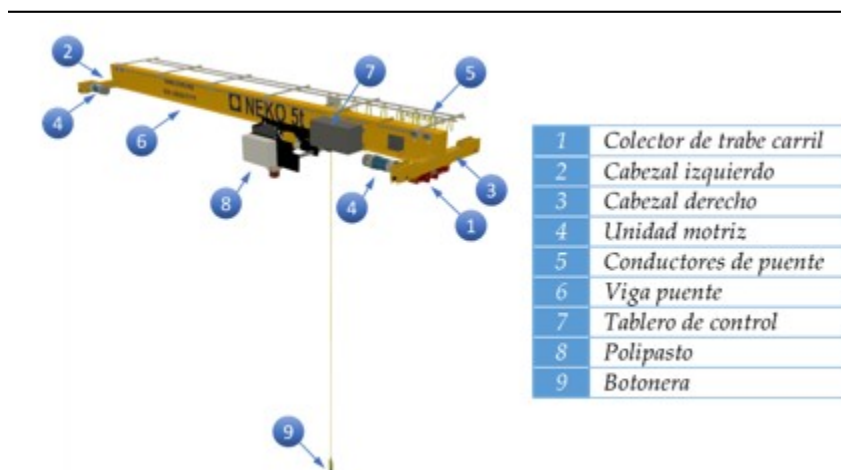
### II. Marco teórico

La grúa viajera típica de una nave industrial, sistema monopunte (Figura 1), está compuesta por dos traveses carril, montadas sobre las columnas del edificio o una estructura autosoportada, por medio de columnas que soportan los rieles sobre los que corre el puente, la viga principal que soportará la carga. Sobre una de las traveses carril irá el sistema de conductores, que proporcionará la alimentación eléctrica a la grúa. Los tensores de extremo sirven para mantener el escuadramiento y rigidez estructural del sistema.



**Figura 1.** Partes de un sistema de grúa monopuente [7].

El puente grúa (Figura 2) cuenta con un tablero principal donde están alojados los controles y que son alimentado por los conductores de la trabe carril a través del sistema de colector, el puente lleva un cabezal en cada extremo con un par de ruedas cada cabezal, una conducida y una motriz, impulsadas por un conjunto de motor-reductor, que permiten mover el puente sobre los rieles. El polipasto se encarga de elevar la carga, y este se alimenta por medio de un sistema de conductores a lo largo del puente. El polipasto de cable de acero cuenta con un tambor ranurado, que gira impulsado por un conjunto motor-reductor, permitiendo subir y bajar el gancho al enrollar el cable en el tambor. La operación de la grúa puede ser controlada a través de una botonera conectada directamente al polipasto o del tipo mensajero en un riel independiente del polipasto con los conductores del puente, o incluso ser operada por medio de un radio control [5] y [7].



**Figura 2.** Partes del puente grúa [7].

### III. Proceso de inspección

La finalidad de llevar a cabo una inspección en una grúa viajera es como medida de seguridad, para evitar usar el equipo en condiciones inseguras que puedan ocasionar accidentes donde existan pérdidas

materiales o de vidas humanas. También se lleva a cabo la inspección como auxiliar a las tareas de mantenimiento, para identificar anticipadamente desperfectos y para predecir con base al desgaste de los componentes el tiempo de vida útil del equipo y poder detectar posible uso inadecuado del sistema. Las normas ASME son las que describen el proceso de inspección y a las que se refieren la mayoría de otras normas e instituciones que regulan o supervisan en el ámbito industrial. La norma ASME B30.2 en el capítulo 2-2 "Inspection, Testing, and Maintenance" se mencionan en la sección 2-2.1 "Inspection" tanto los tipos de inspección, la frecuencia con la que deben realizarse las inspecciones y se describe el procedimiento de inspección, podemos resumir 3 clasificaciones de Inspecciones: La Inspección Inicial, La Inspección Diaria o de Prueba Funcional y las Inspecciones para grúas en Servicio Regular.

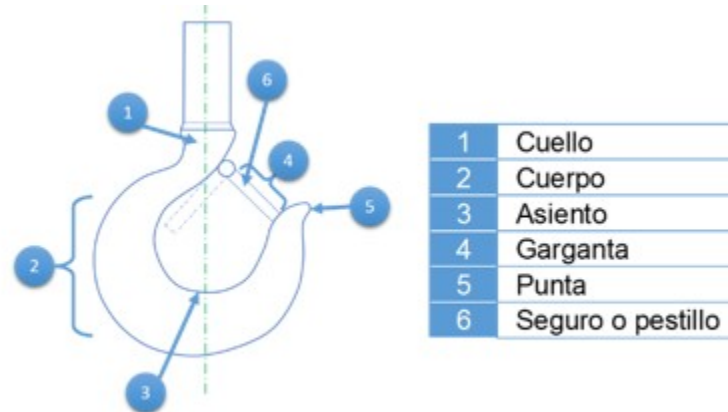
La Inspección Inicial es la que se realiza cuando es puesta en marcha una grúa nueva, reinstalada o que ha tenido alguna modificación, ésta es llevada a cabo por un representante calificado del fabricante. Debe ser documentado con un informe de inspección inicial. Esta inspección debe incluir los elementos sujetos a la alteración, reparación o modificación según lo determine el inspector calificado [2-3] y [6].

La Inspección Diaria o de Prueba Funcional son las inspecciones llevadas a cabo por el operador de la grúa previo al inicio de turno o cuando es utilizada por primera vez en el día la grúa. Puede llevarse o no registro de estas inspecciones [4]. Cabe mencionar que la Inspección Diaria es visual y auditiva que incluye los siguientes elementos: Revisar letreros en grúa y polipasto, dispositivos de control, frenos, gancho, seguro de gancho, cable o cadena de carga, enrollamiento y guías de cable de carga, interruptores de límite, fugas de aceite, sonidos inusuales, etiquetas de seguridad y advertencias [5].

Las Inspecciones para grúas en Servicio Regular se dividen en dos clasificaciones, Frecuentes y Periódicas. El intervalo para su realización depende de la intensidad de servicio de la grúa y que tan crítico es el proceso o su exposición al desgaste o deterioro. Si el servicio es normal tendremos un intervalo de inspección frecuente mensual y un intervalo de inspección periódica anual, para un servicio pesado un intervalo de inspección frecuente de semanal a mensual y un intervalo de inspección periódica semestral y para un servicio severo un intervalo de inspección frecuente de diario a semanal y un intervalo de inspección periódica cuatrimestral. Estas inspecciones son llevadas a cabo por un Inspector Calificado y deberán generarse los Reportes de Inspección correspondientes [2-3] y [6].

La Inspección Frecuente debe revisar a detalle los elementos mencionados en la Inspección Diaria, además de los puntos de fijación, conexiones, desviaciones y adecuado acumulamiento en el tambor del cable [6]. Respecto a la Inspección Periódica, incluye los elementos de la inspección frecuente en adición a una revisión detallada de los elementos estructurales y de conexión, una revisión detallada por grietas o desgaste en poleas y tambor, pernos, flechas, rodamientos, ruedas, engranes, frenos y topes, elementos de la transmisión mecánica, elementos de control eléctrico, indicadores o equipos de medición, generadores y líneas de alimentación que den servicio a la grúa [2-3] y [6].

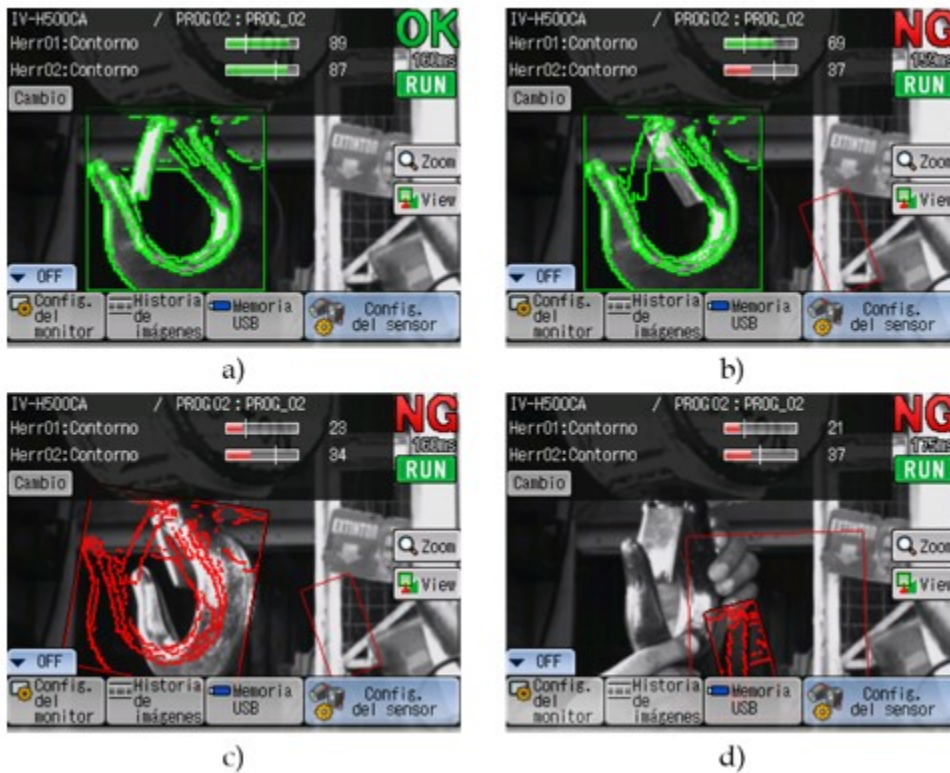
De acuerdo con la norma ASME B30.10 "Hooks" el criterio para retirar un gancho de servicio (Figura 3) está dado por: Identificación del fabricante faltante o ilegible, identificación de capacidad de carga faltante o ilegible, picaduras o corrosión excesiva, grietas, raspones, o hendiduras; cualquier desgaste que exceda el 10 % (o según lo recomiende el fabricante) de la dimensión original del gancho o perno de carga, cualquier doblez o torcedura aparente con respecto al plano del gancho original, cualquier distorsión que cause un incremento en la apertura de la garganta (Figura 3) del 5 % que no exceda 1/4" o 6 mm (o según lo recomiende el fabricante), cualquier gancho auto bloqueante que no esté trabajando correctamente, cualquier seguro dañado o que no funcione correctamente, accesorios de carga dañados, con elementos faltantes o sin funcionar correctamente, roscas gastadas, dañadas, o con corrosión, evidencia de exposición a calor excesivo o soldadura no certificada, evidencia de alteraciones no certificadas, como barrenados, maquinados, esmerilado o cualquier otra modificación [1].



**Figura 3.** Gancho de carga.

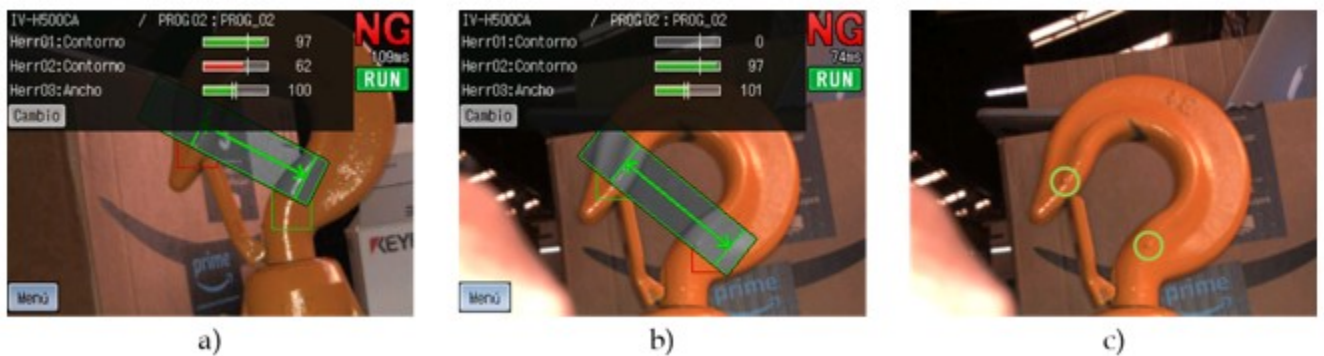
#### IV. Pruebas preliminares del estado del gancho

Se utilizó un equipo de visión artificial para inspeccionar de manera preliminar y automática el estado del gancho. La propuesta inicial fue detectar el seguro del gancho, utilizando un módulo de Keyence de la serie IV-HG Modelo IV-500CA. El módulo se configuró para detectar el perfil del gancho y también del seguro (Figura 4a) estado del gancho adecuado; asimismo, en la Figura 4b se observa que el módulo ha detectado que el seguro del gancho no está en su posición correcta (indicio de fallo); en la Figura 4c podemos notar que tanto el gancho como el seguro no son detectados por el sistema y finalmente en la Figura 4d se observa que el sistema detecta que la posición del gancho es errónea. Con base a lo anterior podemos decir que este módulo de visión artificial coadyuva en inspeccionar y monitorizar el estado del gancho.



**Figura 4.** Prueba de detección de contorno de gancho y seguro, a) gancho y seguro detectado, b) seguro no detectado

Por otra parte, también se hicieron pruebas preliminares con las funciones de medición de dimensiones (con módulo de visión), para monitorizar las dimensiones de garganta y forma del gancho, las cuales presentaron algunos problemas debido a la iluminación inadecuada del área y como consecuencia de la forma del gancho, presentándose error para detectar las dos marcas en el gancho para medir la distancia entre ellas (de garganta), ya que por un lado dicha iluminación permitía reconocer la primera marca (Figura 5a) pero no la segunda (Figura 5b), por el brillo reflejado sobre la superficie del gancho. Con estas mediciones podemos inferir que cualquier separación (o deformación del gancho) sería detectado por el sistema.



**Figura 5.** Prueba de detección de marcas, a) Marca 1 detectada, b) Marca 2 detectada y c) Marcas en gancho.

## V. Conclusiones

El método propuesto ha probado ser útil en la detección del seguro del gancho, y en la detección del gancho, cualquier deformación de este, ausencia del seguro sería reconocida por el sistema. Tenemos una serie de imágenes de la inspección que podrán ser guardadas en un historial para futuras referencias para la programación del mantenimiento y la predicción del desgaste y uso indebido del equipo. La posición del gancho influye en la detección del perfil del gancho, lo recomendable sería poder ubicar la cámara y el gancho en una posición ideal para la inspección. Si corregimos el problema de la iluminación, proveyendo el equipo con una fuente de luz adecuada, podríamos monitorizar las dimensiones del gancho adicionalmente y un reconocimiento de colores así como zonas sobre la superficie del gancho que nos ayudará a detectar corrosión, exposición a altas temperaturas, golpes y fracturas.

## VI. Referencias

1. American Society of Mechanical Engineers ASME B30.10-2014. *Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Jacks, and Slings.*
2. American Society of Mechanical Engineers ASME B30.2-2005. *Overhead and Gantry Cranes (Top Running Bridge, Single or Multiple Girder, Top Running Trolley Hoist).*
3. Crane Manufacturers Association of America (2020). *CMAA Specification No 78 - 2020. Standards and Guidelines for Professional Services Performed On Overhead Traveling Cranes and Associated Hoisting Equipment*
4. Crane Manufacturers Association of America (2020). *CMAA Specification No 79 - 2020. Crane Operator's Manual.*
5. Nekotec Manufactura, *Departamento de Ingeniería.*
6. Occupational Safety and Health Administration (2021). *1910.179 - Overhead and Gantry cranes (2021).* Consultado el 15 de marzo de 2022. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.179>.

7. Whiting Corporation, W. M. Weaver, Overhead Crane Handbook (**1979**). *Design Data and Engineering Information Used in the Manufacture and Application of Overhead and Gantry Cranes* 4th Edition, Whiting Corporation, 1979.