

NOTA TÉCNICA

MANTENIENDO EL RITMO DE LAS MEJORAS CONTÍNUAS ACTUALIZANDO TECNOLÓGICAMENTE LAS GRUAS MULTIFUNCIÓN DE LOS COMPLEJOS I Y II DE CVG VENALUM

Barry S. José J. Rodríguez A. Fidias M. Imery B. Jesús A.

Centro de Investigación y Desarrollo, División Tecnología de Reducción
de CVG Venalum, Puerto Ordaz, Estado Bolívar.
Jose.barry@venalum.com.ve

Resumen: Las Grúas Multifunción para la asistencia de operaciones a las celdas desempeñan un rol clave en la productividad de las reductoras. Las compañías de aluminio están, virtualmente, exprimiendo cualquier aspecto de sus procesos productivos para mejorar las ganancias, en muchos casos grúas que ya son obsoletas no pueden cumplir con los nuevos requerimientos. Por lo tanto, las compañías tienen que evaluar si actualizan ó instalan nuevas grúas multifunción para llevar a cabo sus estrategias de mejoras globales. La decisión de CVG Venalum marcó un hito histórico en nuestra industria, al decidir el desarrollar su propia tecnología de grúas multifunción. El diseño realizado supera ampliamente las prestaciones de la tecnología foránea actualmente en uso; algunas de las mejoras implementadas son el diseño mejorado del carro de herramientas, medición automática de la altura del ánodo, sistema de control basado en PLC y VFD, torque de apriete de grapas controlado electrónicamente, y módulos de pesaje integrados a el nuevo sistema de supervisión y control.

El bajo costo de los dos prototipos construidos en talleres locales, tanto como sus mejoras en rendimiento impulsaron este proyecto, así la alta gerencia de CVG Venalum decidió llevar a cabo la actualización de las de las veinte grúas originales que atienden a las 720 celdas electrolíticas con esta tecnología desarrollada nacionalmente.

Palabras Clave: Diseño/ Grúas/ Nave de Celdas

KEEPING THE PACE OF CONTINUOUS IMPROVEMENT BY RETROFITTING POT TENDING MACHINES

Abstract: Pot tending machines play a key role in the productivity of smelters, and as aluminum companies are squeezing any aspect of their processes to improve profits, in many cases old pot tending machines can not cope with new requirements. Hence, companies have to evaluate either retrofitting or installing new pot tending machines to carry on with their global improvement strategies. CVG-Venalum tackled this issue by developing its own pot tending technology; some of the improvements implemented are an enhanced design of the tool trolley, an automated anode height measurement, PLC and VFD based control system, electronically controlled clamp-tightening torque, and weight measurement modules integrated to the new control and supervisory system. The low cost of the two prototypes constructed at local workshops, as well as their enhanced performance, boosted this project, so CVG-Venalum management decided to carry on the retrofitting of the twenty original pot tending machines serving 720 pots.

Keywords: Design/ Crane/ Pot room

I. INTRODUCCION

Las Grúas Multifunción de los complejos I y II de CVG Venalum han sido objeto de numerosos estudios que abarcan desde diagnósticos hasta propuestas de adecuaciones tecnológicas.

Cada uno de los estudios realizados ha tenido como único objetivo mejorar la eficiencia operativa de estos equipos. Definir y unificar directrices de las posibles acciones a tomar, es garantía de una acertada política orientada a mejorar y mantener la condición operativa del conjunto de Grúas Multifunción.

Identificar acertadamente los puntos de mejora en estos equipos y establecer en forma concreta los criterios técnicos bajo los cuáles, se deben ejecutar las posibles mejoras aplicables a determinados conjuntos o subconjuntos, son los principales términos de la ecuación que permite que los recursos económicos de la empresa sean orientados e invertidos de manera eficiente. Dentro de la ecuación entran otros términos a considerar como son las relaciones *hombre – máquina, hombre – proceso y máquina – proceso*; relaciones las cuales definirán las fronteras de las mejoras.

La promoción y apoyo al Desarrollo Tecnológico Nacional, se ve materializado en la aprobación del proyecto de Mejoras Tecnológicas de las Grúas P-19 existentes en los complejos I y II de CVG Venalum. El apego al lineamiento del Ejecutivo Nacional y la filosofía de trabajo, experticia en las operaciones y nivel técnico del personal de CVG Venalum ha permitido asumir el reto de desarrollar la ingeniería y trabajos de mejoras tecnológicas aplicables a estos equipos.

CVG Venalum está sentando las bases para desarrollar tecnología propia en lo que a equipos de elevación y transporte especializados en el sector aluminio se refiere. Hecho importante puesto que los beneficios tanto económicos y tecnológicos son aplicables no solo a nuestra planta, empresas hermanas como CVG Alcasa pueden beneficiarse de igual forma a corto plazo. Por otro lado la aplicación de la tecnología generada puede ser aplicada en la industria automotriz, alimenticia, metalmecánica y militar.

II. DESAROLLO

1.- Objetivos

General.

- Mejorar tecnológicamente la Máquina de Servicio de la Grúa Multifunción ECL, en base a deficiencias de operación y de diseño con el fin de incrementar su eficiencia operativa

Específicos.

- Establecer en base a la data y análisis detallados que conjuntos son susceptibles a mejoras
- Analizar el conjunto de operaciones que efectúa la Grúa
- Detectar deficiencias operativas
- Detectar deficiencias en el diseño
- Desarrollar la Ingeniería del conjunto mejoras aplicables a la Grúa Multifunción ECL atendiendo los requerimientos del personal de operación y mantenimiento del área productiva
- Garantizar el proceso de Independencia Tecnológica a la cual esta sujeta CVG Venalum en los actuales momentos
- Generar conocimiento tecnológico en apoyo a la calidad y productividad del proceso
- Desarrollar tecnologías propias de sistemas de elevación y transporte para el soporte de la industria nacional

2.- Fases

En la Figura 1, se muestran las etapas del proceso de independencia tecnológica generado por el proyecto. Se aprecia desde el momento en que se realiza la adquisición de tecnología hasta el momento en que se obtiene el grado de independencia o se mantiene la dependencia tecnológica. Obsérvese la dicotomía presente en la etapa 3 y las implicaciones que esta genera.



Figura 1. Fases del proceso de Independencia Tecnológica

La estrategia de ejecución del proyecto se presenta en la Figura 2. Aquí se percibe la consonancia entre el historial del equipo, la ingeniería del diseño requerido, posterior fabricación y la entrada en operación del equipo.



Figura 2. Fases del proyecto

3.- Resultados

3.1.- Área Mecánica:

Cabina (Figura 3): es básicamente un habitáculo de 1.95 m de altura y área de 1.6 m². De las mejoras implementadas se pueden mencionar el incremento del campo visual con respecto al plano vertical y en el plano horizontal, implementación de silla de mando rotatoria, esquema controlado de ventilación, sistema de amortiguación contra impactos y sistema de aislamiento térmico y eléctrico. Todas las mejoras anteriores fueron orientadas a incrementar los aspectos ergonómicos de la operación del equipo.

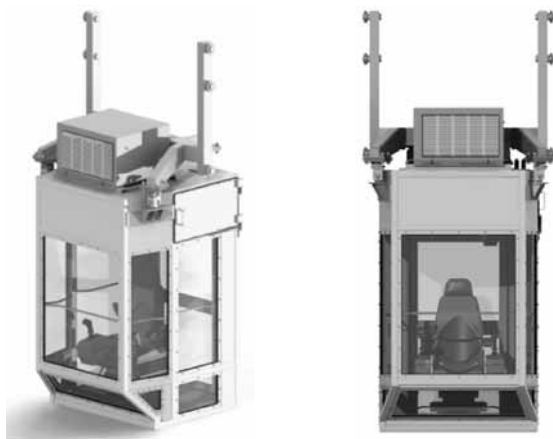


Figura 3. Cabina de Mando

El carro de herramientas (Tool Trolley). Este es el conjunto de mayor importancia desde el punto de vista estructural, puesto que desempeña el papel de bastidor principal de todos los conjuntos mencionados anteriormente. A este conjunto se le incorpora la capacidad del banqueo dual, sistema de carga de alúmina y baño acorde a la normativa de protección al medio ambiente (sistema de filtrado de alta eficiencia), incremento en la capacidad portante de 2.5 Ton a 5.2 Ton, fluidificación de lecho para evitar la compactación de la alúmina y el baño molido, pasarelas de inspección para mejorar la ergonomía de las tareas de mantenimiento.

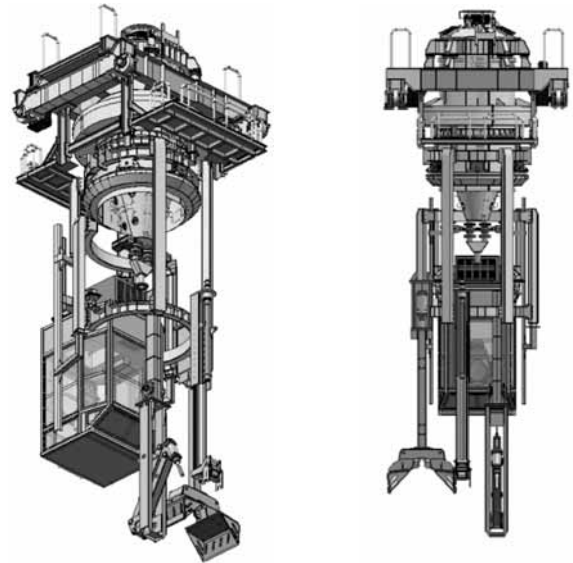


Figura 3_A. Carro de herramientas (Tool Trolley)

Sistema de pinzas (Figura 4): incluye monitoreo continuo del torque de apriete de las grapas al igual que el pesaje de ánodos y cabos electrónicamente (uno de los aspectos que marca la pauta a nivel mundial y que fue implementado y desarrollado a nivel nacional); sistema de amortiguación para minimizar los daños por impactos de estos componentes con las varillas de los ánodos e incremento de la capacidad portante del conjunto en general.

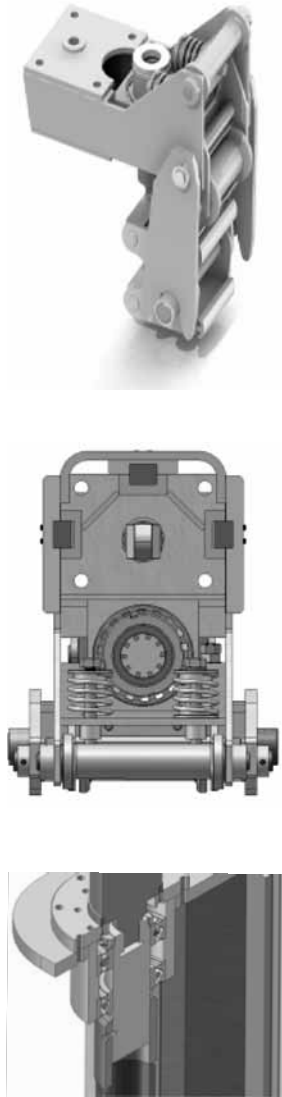


Figura 4. Pinzas extracción grapa

Sistema de desnateado (Figura 5): abarca rediseño de la pala desnateadora incrementando el volumen de extracción de carboncillo o baño solidificado. Este sistema es adaptado por primera vez a la grúa de forma permanente. Dentro de las mejoras se consideró el pesaje del material de desnate y doble nivel de aislamiento eléctrico.

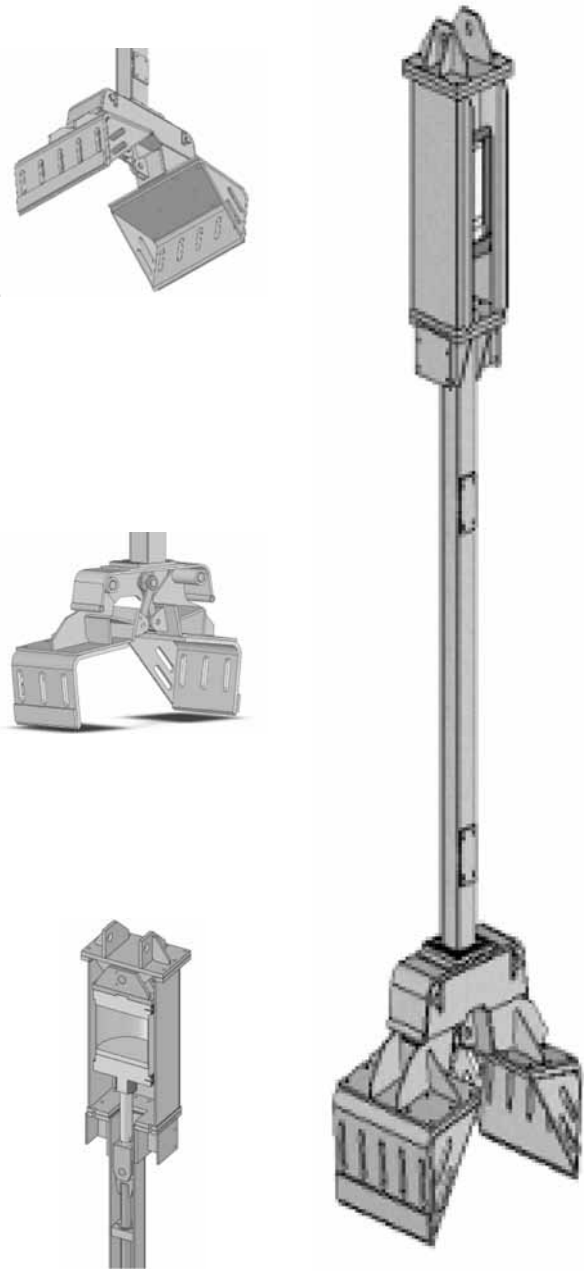


Figura 5. Sistema desnateado

Sistema de roturado de costra (Figura 6): una de las funciones que debe ejecutar la grúa de operaciones es el roturado de la costra que se forma alrededor de los cabos y que es resultado de la solidificación del baño electrolítico. Durante la operación de cambio de ánodo es necesario liberar el cabo de la costra y es en ese momento que entra en escenario el sistema de rotura de costra. Este último, se compone de una serie de barras articuladas entre y aisladas entre si por bujes amortiguadores. La fuerza de rotura es ejercida por un martillo neumático al extremo final del conjunto de barras.

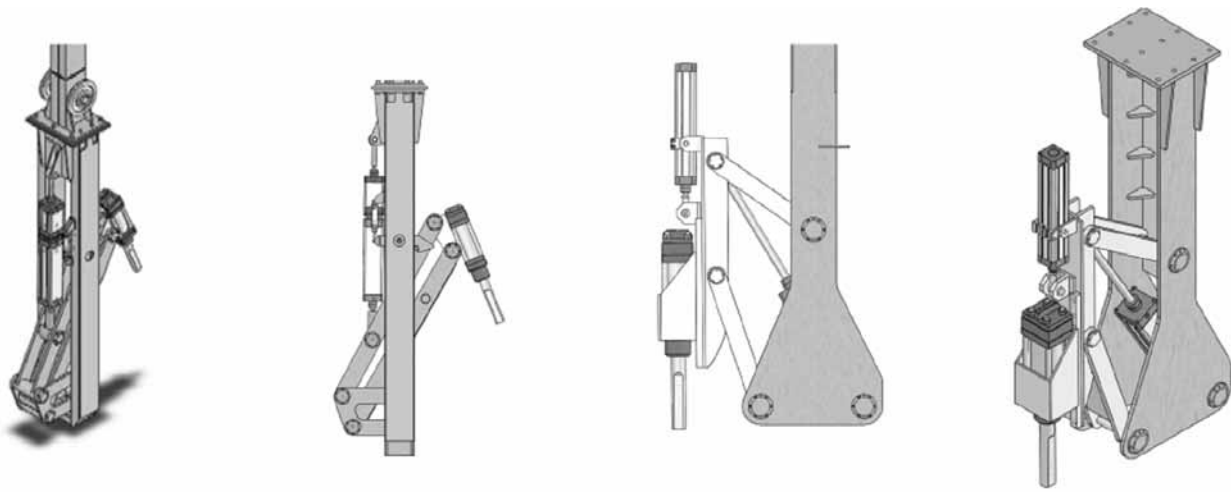


Figura 6. Sistema de roturado de costra

3.1.-Área Automatización

Dentro del alcance de mejoras tecnológicas se encuentra definida la actualización del sistema de control y potencia. Las bases de diseño para los sistemas mencionados anteriormente son las siguientes:

- Incremento de la confiabilidad, flexibilidad y operatividad del sistema.
- Incremento de la ergonomía en operaciones y mantenimiento.
- Actualización tecnológica de la lógica de control mediante el uso de un controlador programable (PLC).
- Actualización tecnológica del control de motores mediante el uso de variadores de frecuencia (Drivers).
- Hermeticidad de los paneles de control y cajas de conexión.
- Integración del sistema de pesaje al sistema de control
- Incremento en la seguridad del personal en operaciones y mantenimiento.
- Optimización del uso de los recursos disponibles en la empresa utilizando componentes que conforman sistemas similares en planta

Los trabajos de actualización tecnológica en esta disciplina comprenden:

Sistema de Control (Figura 7): incrementar la confiabilidad del sistema, actualizar tecnológicamente las protecciones eléctricas de motores y componentes de distribución, mejorar la distribución del cableado y canalizaciones; y por ultimo mejorar el aislamiento eléctrico general del sistema y protecciones de los motores contra sobrecalentamientos. Aspectos que no dejan de ser importantes como: la nueva concepción del panel K-1 (Figura 8), el cual se ha diseñado con un habitáculo completamente hermético y con esquema de ventilación controlado.

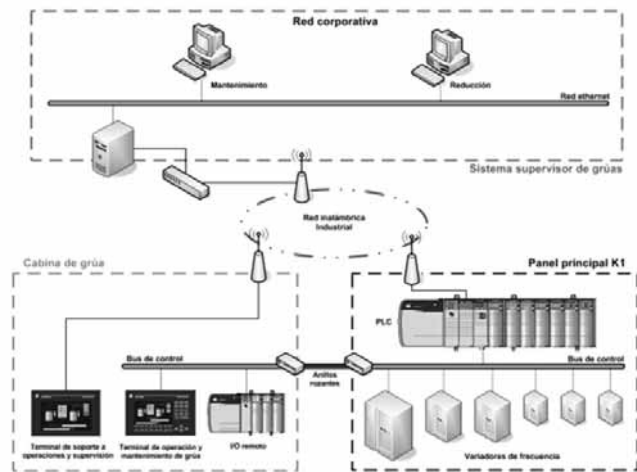


Figura 7. Arquitectura Sistema de Control

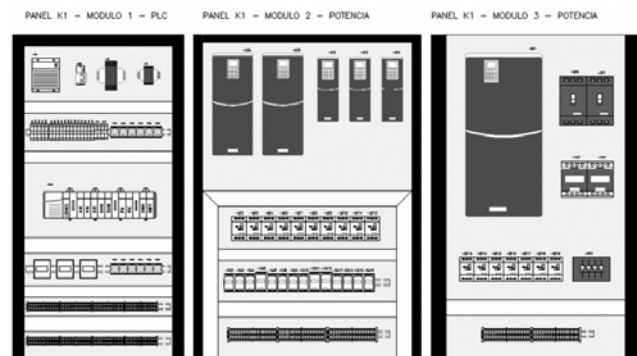


Figura 8. Panel K-1

Sistema de anticollisión: basado en instrumentos de medición de longitud (Láser) integrados al sistema de control y que pueden emitir alertas visuales, sonoras y orden de parada de acuerdo al rango de proximidad entre dos grúas en operación dentro de una misma línea.

Sistema de medición de ánodos (Figura 9): conformado principalmente por un sensor de medición láser apoyado por una referencia física y la implementación de un encoder secuencial para el posicionamiento del ánodo en la celda durante el proceso de cambio de ánodos.

estructurales incluyendo las nuevas herramientas que mejoran sustancialmente las prestaciones del equipo y en consecuencia el incremento de la eficiencia del proceso productivo y las condiciones de trabajo del personal de operaciones y mantenimiento, son realizadas en talleres metalmecánicos ubicados en Puerto Ordaz. A continuación se presenta un resumen pictográfico de la fabricación de algunos componentes.

3.3.- Fabricación Prototipos

Rompiendo paradigmas, la fabricación de los componentes

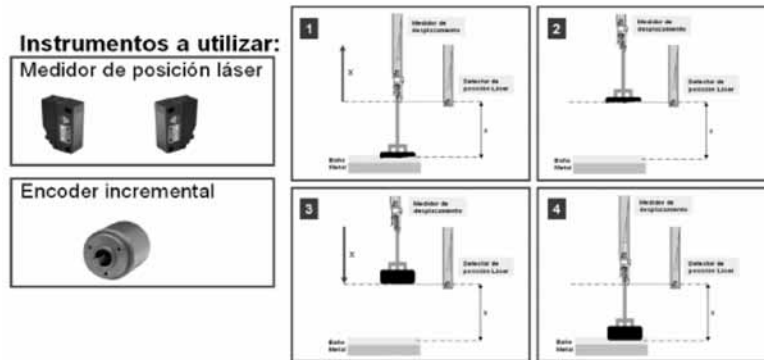


Figura 9. Sistema de medición de ánodos



Figura 10. Componentes en fabricación Carro Tolva y Cabina

BENEFICIOS DEL PROYECTO

- ✓ Mejoras en las condiciones de trabajo del personal del área de celdas de los complejos I y II
- ✓ Incremento en el rendimiento operativo de las grúas
- ✓ Desarrollo de tecnología propia de equipos de elevación y transporte
- ✓ Control absoluto en el manejo de las políticas de suministro de repuestos
- ✓ Generación y promoción de puestos de trabajo en el parque industrial nacional, consecuencia de la fabricación a nivel nacional de los componentes y repuestos de la grúa.
- ✓ Tecnología de elevación y transporte para todo el aparato industrial venezolano.
- ✓ Ahorro de 20 millones de dólares con respecto a la inversión inicial con tecnología foránea los cuales se pueden direccionar a la inversión social

III. CONCLUSIONES

1. La introducción de la Tecnología Venezolana de equipos

de elevación y transporte en la industria del aluminio, permitirá lograr la independencia tecnológica definitiva y absoluta en esta área de aplicación universal, puesto que la aplicación de la tecnología de equipos de elevación y transporte va desde la industria metalmecánica, alimenticia, militar, automotriz e industrial.

2. Considerando la experticia del personal de operaciones, mantenimiento e investigación, se da un paso importante en lo que compete al dominio de la tecnología en el diseño, fabricación y operación de equipos de elevación y transporte
3. Los logros alcanzados mediante la ejecución del presente proyecto demuestra la capacidad de diseño y construcción alcanzada por técnicos y empresas nacionales, muestra fehaciente de los avances dados por Venezuela en ciencia y tecnología como consecuencia de las políticas implementadas por el Ejecutivo Nacional.

IV. REFERENCIAS

1. United Nations University Press (Tokyo, New York). Technological independence, The Asian experience. Contributions: Sane Chamarik and Susantha Goonatilake, 1994