

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ACUMULADOR Y DE TRANSFERENCIA DE BOBINAS DE ALAMBRÓN, PARA SU INCORPORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL ACERO, EN LA EMPRESA NOVACERO S.A. PLANTA LASSO

Jaime Emilio Albán Ruiz – AUTOR.<sup>1</sup>  
Jorge Daniel Herrera Pilatásig – AUTOR.<sup>2</sup>

*Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Extensión Latacunga, Márquez de Maenza, Latacunga, Ecuador*

*albanj@novacero.com 1  
herreraj@novacero.com 2*

## Resumen:

En la empresa Novacero S.A se presenta un problema de cuello de botella al final de la nueva línea de producción de rollos de alambón. El sistema propuesto para la solución a este problema se basa en dos mecanismos, el primero será un acumulador y el segundo será un recolector de bobinas. La primera máquina es un Mecanismo Volteador-Acumulador que se encuentra seguido de la mesa de transferencia de rollos de alambón. La segunda máquina recolecta hasta 4 rollos de alambón, el Mecanismo Recolector-Transferidor, es una torreta giratoria en forma de cruz, rota en su propio eje. En la zona de evacuación de material los rollos de alambón serán empaquetados en conjunto y retirados por medio de un montacargas o el puente grúa.

**Palabras clave:** Bobinas de Alambón, Sistema Acumulador y de Transferencia, Mecanismo Volteador – Acumulador, Mecanismo Recolector – Transferidor, Diseño.

## Abstract:

In Novacero S.A Company a bottle neck problem is present at the end of the new line products of coil rolls. The proposed solution is based in two machines, the first mechanism is a turner-accumulator mechanism followed by the transfer table of rolls of wire. The

second machine rolls collect up to four coils, the collector-transferor, rotating turret mechanism is cross-shaped, rotating on its axis. In the material's evacuation zone wire coils will be packaged together and removed by a forklift or a crane.

**Keywords:** Wire Coil, Accumulator and Transfer System, Turner – Accumulator Mechanism, Collector – Streamer Mechanism, Design.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las filosofías de la Carrera Ingeniería Mecatrónica es proporcionar e implementar alternativas de soluciones a los problemas técnicos de cualquier índole.

Novacero S.A. adquirió un moderno tren de laminación de alambón con el objetivo de alcanzar una mayor participación en el mercado de la industria del acero, siendo este implementado en la Planta Lasso. Pero la falta de un sistema al final de la línea de producción ha paralizado la producción de las bobinas de alambón.

En el siguiente artículo se realizarán los estudios estáticos, dinámicos y térmicos, en los mecanismos que componen el sistema acumulador y de transferencia de bobinas de alambón. La importancia de este artículo se enfoca en la verificación fundamentada de la funcionalidad de la solución presentada para dar solución al problema antes identificado.

## II. DESARROLLO

Mecanismo Volteador – Acumulador: El diseño se orienta en implementar un mecanismo con movimiento basculante que permita recibir, voltear y acumular los rollos de alambón, como se ve a continuación:

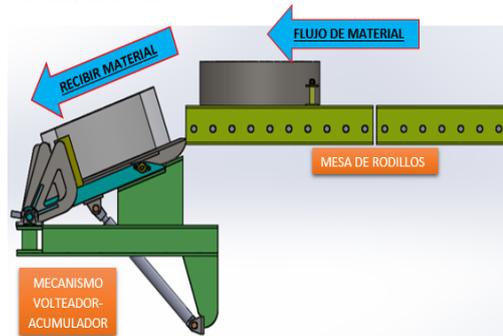


Figura 1. Recepción de bobinas en el Mecanismo Volteador – Acumulador.

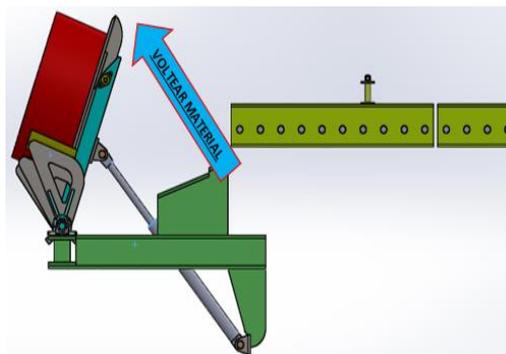


Figura 2. Volteo de bobinas a través del Mecanismo Volteador – Acumulador.

Se puede apreciar la perspectiva del diseño, identificando en primera instancia el flujo del material (rollo de alambón) en la mesa de rodillos, el cual será recibido por el Mecanismo Volteador – Acumulador; que este a la vez voltear y acumula los rollos de alambón en el siguiente Subsistema.

Mecanismo Recolector – Transferidor: El diseño se basa en un mecanismo con 4 brazos formando una cruz, que recolectan y transfieren los rollos de alambón, como se observa a continuación:

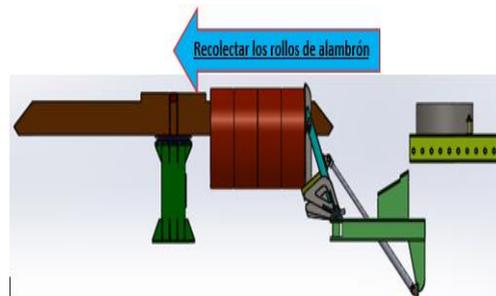


Figura 3. Recolección de bobinas en el Mecanismo Recolector – Transferidor.

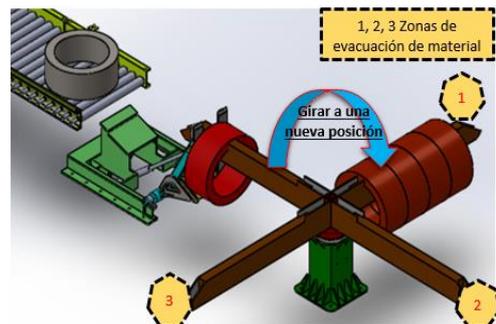


Figura 4. Transferencia de paquete de bobinas mediante el Mecanismo Recolector – Transferidor.

Como se puede observar en la figura, el flujo de material entregado por el Subsistema anterior es recolectado por parte del Mecanismo Recolector-Transferidor, donde serán depositados 4 rollos de alambón para luego ser transferidos a una nueva posición girando en sentido horario.

## III. PROCEDIMIENTO Y EXPERIMENTACIÓN

Para la selección del material más adecuado se ha utilizado el método de base de datos, donde se han considerado los siguientes parámetros de selección.

Propiedades insensibles a la microestructura	Propiedades sensibles a la microestructura
Densidad.	Resistencia, (a la flexión, a la tracción, última, etc)
Módulo de elasticidad, E	Ductilidad
Conductividad térmica	Tenacidad a la fractura, K <sub>1c</sub>
Coefficiente de expansión térmica lineal, .	Fatiga y propiedades cíclicas, fatiga por corrosión
Punto de fusión, T <sub>f</sub>	Termofluencia
Temperatura de transición vítrea, T <sub>v</sub> para polímeros	Impacto
Corrosión uniforme, mm/año	Dureza
Costo por unidad de masa	
Otras propiedades	
Facilidad de colado	
Facilidad para tratar térmicamente	
Conformabilidad	
Maquinabilidad	
Soldabilidad	

Figura 5. Parámetros para la selección de material.

Mediante el software CES EduPack se obtienen los siguientes materiales que se muestran a continuación, los cuales darán una pauta para seleccionar el material más apropiado para el sistema.

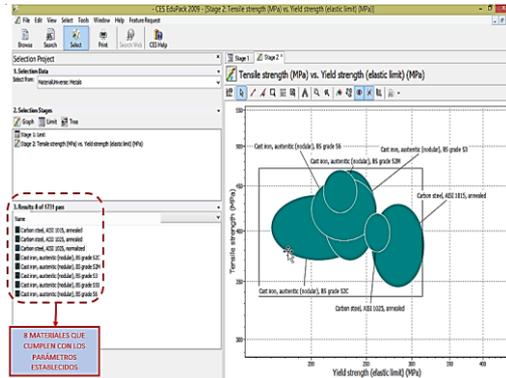


Figura 6. Materiales sugeridos por el software CES EduPack.

Así se concluye que el material que cumple con los requerimientos establecidos es el Acero Estructural ASTM A36.

Con la herramienta ANSYS WORKBENCH se ha ejecutado el análisis de los mecanismos:

Volteador-Acumulador: Se realiza un estudio dinámico, donde se dispuso la siguiente distribución de esfuerzos, los cuales fueron determinados con anterioridad.

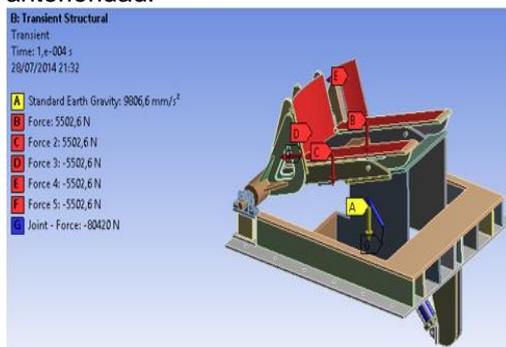


Figura 7. Parámetros de análisis para el Mecanismo Volteador – Acumulador.

Recolector-Transferidor: Se realizan dos estudios, el primero un estudio estático de esfuerzos, en presencia de carga térmica:

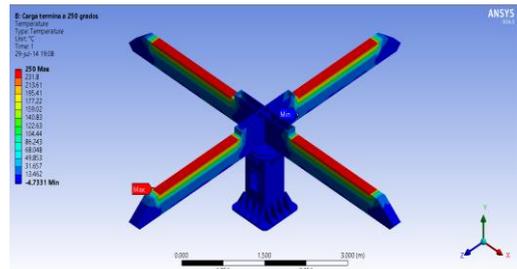


Figura 8. Precarga térmica en el Mecanismo Recolector – Transferidor.

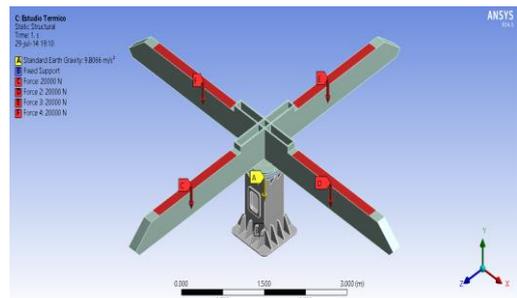


Figura 9. Parámetros de análisis para el Mecanismo Recolector – Transferidor.

El segundo es el estudio dinámico del Mecanismo Recolector – Transferidor:

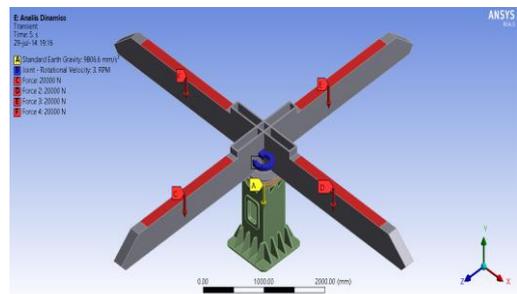


Figura 10. Distribución de cargas para el estudio dinámico del Mecanismo Recolector – Transferidor.

## IV. RESULTADOS

Una vez realizadas las simulaciones en el software de análisis se obtienen los siguientes resultados en los mecanismos: Volteador – Acumulador:

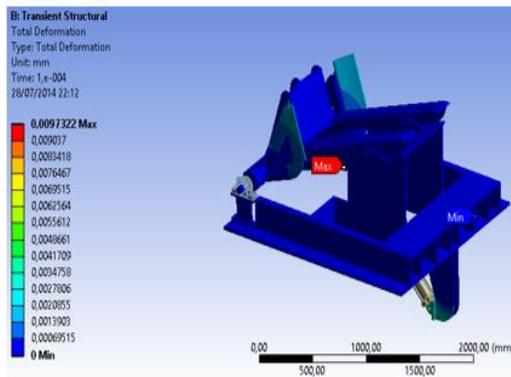


Figura 11. Deformación total del Mecanismo Volteador – Acumulador.

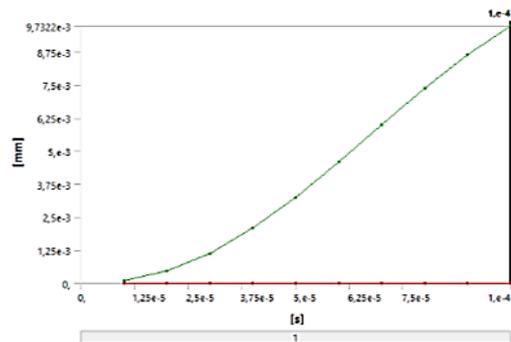


Figura 12. Diagrama deformación vs tiempo del Mecanismo Volteador – Acumulador.

Las deformaciones sufridas durante la simulación dinámica del sistema se encuentran dentro del rango de las milésimas de milímetro.

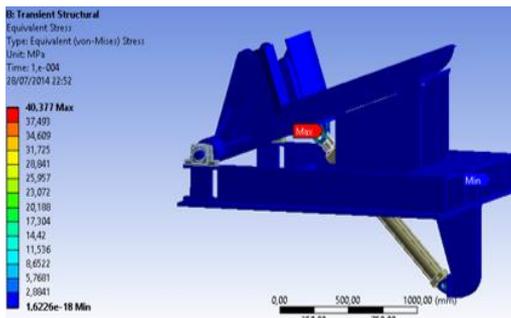


Figura 13. Esfuerzo de Von Mises en el Mecanismo Volteador – Acumulador.

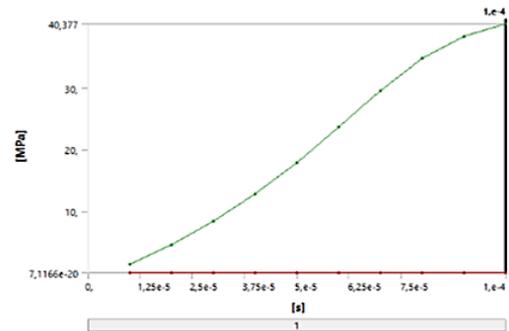


Figura 14. Diagrama esfuerzo de Von Mises vs tiempo del Mecanismo Volteador – Acumulador.

El esfuerzo soportado por el sistema tiene un valor pico de 40.38 MPa, mientras que el admitido por el material utilizado es de 250 MPa, por lo que estamos dentro del rango seguro de trabajo.

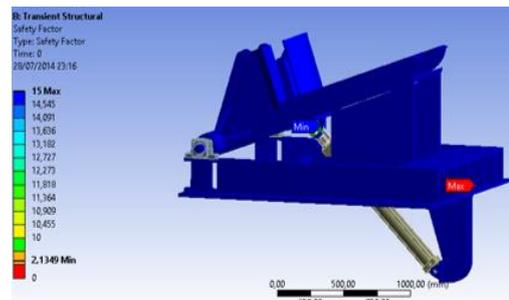


Figura 15. Factor de seguridad en fatiga del Mecanismo Volteador – Acumulador.

Se tiene un factor de seguridad dinámico de 2.1, con el cual estamos dentro de un rango cómodo de trabajo.

Recolector-Transferidor:

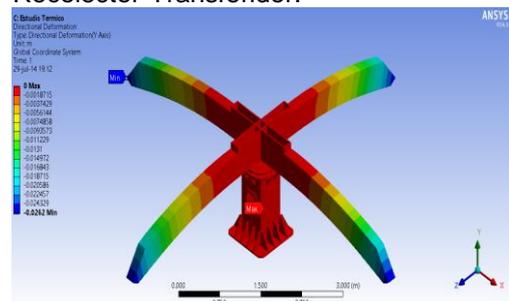


Figura 16. Deformación direccional (en el eje Y) del Mecanismo Recolector – Transferidor, en el estudio estático.

Como se puede observar la deformación en el eje Y es de 26.2 milímetros en las puntas del mecanismo, considerando que se encuentra cargado a su máxima capacidad y en presencia constante de la máxima temperatura de las bobinas.

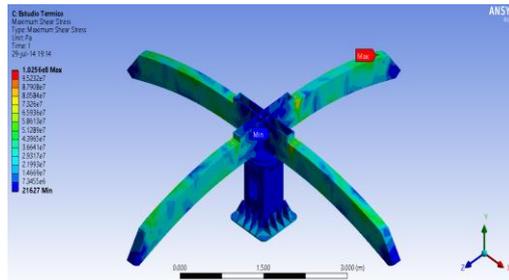


Figura 17. Esfuerzo cortante máximo del Mecanismo Recolector – Transferidor, en el estudio estático.

Aquí se obtiene un valor de esfuerzo máximo de 102 Mpa, por lo cual estamos dentro del valor admisible para el material utilizado.

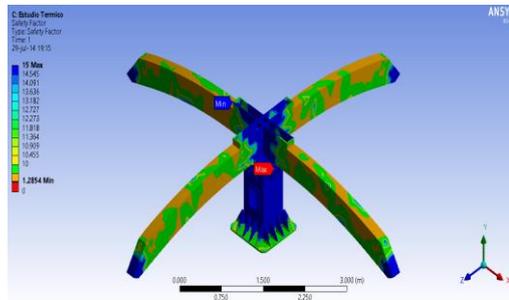


Figura 18. Factor de seguridad del Mecanismo Recolector – Transferidor, en el estudio estático.

A pesar de tener un factor de seguridad de 1.3, podemos tomarlo como admisible ya que las condiciones a las que se realizó este estudio son extremas ya que la temperatura a la que se le expone a la estructura es constante.

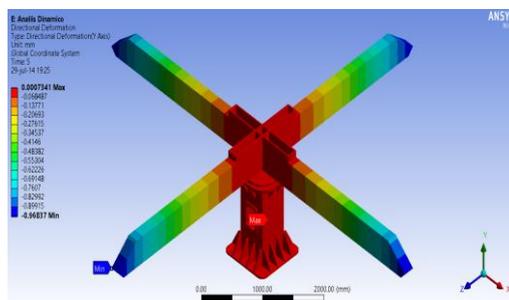


Figura 19. Deformación direccional (en el eje Y) del Mecanismo Recolector – Transferidor, en el estudio dinámico.

Tenemos un valor de 0.5 milímetros, los cuales sabremos si son admisibles al ver el resultado de esfuerzo máximo y factor de seguridad.

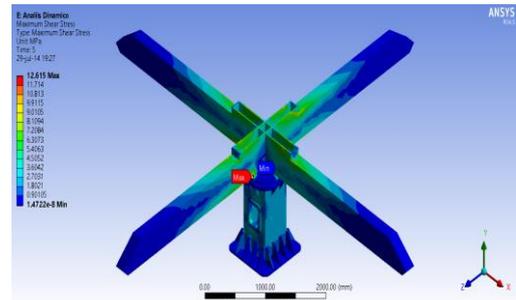


Figura 20. Esfuerzo cortante máximo del Mecanismo Recolector – Transferidor, en el estudio dinámico.

Se obtiene un valor de esfuerzo máximo de 12.6 Mpa, con lo que a más de estar dentro del rango permisible del material verificamos que la deformación obtenida es también admisible para nuestro mecanismo.

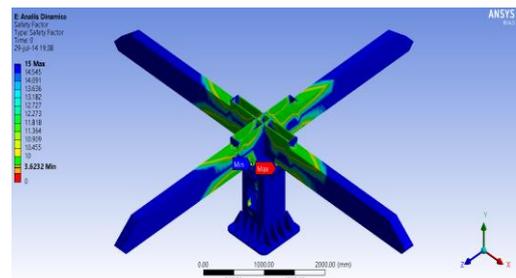


Figura 21. Factor de seguridad en fatiga del Mecanismo Recolector – Transferidor, en el estudio dinámico.

Tenemos un valor cómodo de trabajo con un valor de factor de seguridad dinámico de 3.6.

## V. CONCLUSIONES

- Se definió una alternativa de solución eficiente y económica para el problema generado en la Empresa Novacero Planta Lasso, por medio de la utilización de herramientas enfocadas a la Ingeniería Concurrente.
- Se realizó la adecuada selección de materiales estructurales, con ayuda de las herramientas computacionales, definiendo así, su funcionalidad y efectividad entorno al ambiente industrial.
- Se definió un diseño óptimo, que brinda un factor de seguridad confiable y una elevada vida útil, a través del análisis de elementos finitos.

- Se diseñó e implementó un mecanismo que permita voltear y acumular bobinas de alambroón de 50cm de alto y 500 Kg de peso, denominado Mecanismo Volteador-Acumulador.
- Se diseñó e implementó un mecanismo que permita recolectar y transferir 4 bobinas acumuladas, denominado Mecanismo Recolector-Transferidor.
- Se implementó el Sistema Acumulador y Transferidor de bobinas de alambroón, al final de la mesa de rodillos, de la línea del tren de laminación de dicho producto.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ezpinoza, M. d. (2010). La ingeniería concurrente una filosofía actual con plenas perspectivas del futuro. Recuperado el 03 de 12 de 2014 de: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/conceptoingenieriaconcurrente/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/conceptoingenieriaconcurrente/).
- Mott, R. (2006). Diseño de elementos de Máquinas. México D.F.: Pearson.
- Roldan, J. (2005). Motores Eléctricos. Accionamientos de máquinas 30 tipos de motores (pág. 55). Ediciones Paraninfo S.A.
- Wikipedia.org. Recuperado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Estado\\_del\\_arte](http://es.wikipedia.org/wiki/Estado_del_arte)
- Wikipedia.org. Tren de Alambroón. Recuperado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tren\\_de\\_alambr%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_alambr%C3%B3n)
- Maciel, C. Sistemas Tecnológicos: Sistemas Mecánico. Blogger. Recuperado de: <http://st32caren2.blogspot.com/>
- Soluciones Integrales para la Industria. Ducasse. Recuperado de: <http://www.ducasse.cl/productos/potencia-hidraulica/valvulas-industriales-y-moviles/valvulas-modulares>
- Wikipedia.org. Engranaje Planetario. Recuperado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje\\_planetario](http://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje_planetario)

## VII. BIBLIOGRAFÍA



Jaime Emilio Albán Ruiz nació en Salcedo-Ecuador el 15 de marzo de 1990, Es graduado de ingeniero de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga. Actualmente se encuentra trabajando en la empresa Novacero S.A en el área de proyectos mecánicos.



Jorge Daniel Herrera Pilatásig nació en Latacunga-Ecuador el 16 de febrero de 1990, Es graduado de ingeniero de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga. Actualmente se encuentra trabajando en la empresa Novacero S.A en el área de proyectos mecánicos.