

DISEÑO DE UNA MÁQUINA DE MOLIENDA DE CACAO PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES RURALES EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS.

PROBLEMA

En muchas zonas rurales ecuatorianas dedicadas a la producción del cultivo de cacao, demandan de la transformación y valor agregado de sus cosechas para la obtención de varios subproductos que pueden ser generados en la finca, del cual pueden obtener mejores condiciones y precio de la materia prima obtenida. Una de las dificultades es del desconocimiento técnico, así como el mantenimiento de los equipos necesarios para poder realizar ese proceso.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una máquina de molienda para pequeños productores de cacao que se ajuste a las necesidades del sector rural.

PROPUESTA

Nuestra propuesta abarca cuatro fases clave para el desarrollo de una máquina de molienda eficiente. En primer lugar, determinaremos los parámetros esenciales para el diseño. Luego, seleccionaremos cuidadosamente todos los componentes mecánicos y eléctricos para construir el prototipo. Estableceremos especificaciones técnicas para el funcionamiento óptimo del sistema. Con este enfoque integral, garantizamos un producto final de alta calidad, respaldado por un proceso metodológico y profesional en cada etapa del desarrollo.

RESULTADOS

Alternativas de solución (Diseño de Molienda)	Criterios de diseño					Total %
	Costo de diseño	Seguridad del diseño	Facilidad de mantenimiento	Amigable con el medio ambiente	Eficiencia	
	20%	20%	20%	10%	30%	
1 Diseño de cuchillas y tornillo.	6	6	5	7	8	6,40
Calificación	1,20	1,20	1,00	0,70	2,40	
2 Diseño de Bandas, Polea, Tornillo con Corona.	8	8	8	7	9	8,00
Calificación	1,60	1,60	1,60	0,70	2,70	
3 Diseño de Molino de Martillos.	6	7	7	7	8	7,00
Calificación	1,20	1,40	1,40	0,70	2,40	

Obteniendo que el momento flector máximo es de 600 N*m

Cálculo de los esfuerzos máximos en el eje

El esfuerzo se calcula conociendo el diámetro de la sección donde el momento flector es máximo. Siendo su valor igual a 40 mm. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{M_{max} * c}{I}$$

Siendo la inercia de una sección circular igual a:

$$I = \frac{\pi * R^4}{4} = \frac{\pi * 20^4}{4} = 125.66 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

Resolviendo la Ec. 5 obtenemos lo siguiente:

$$\sigma = \frac{600 \times 10^3 \text{ N} * 20 \text{ mm}}{125.66 \times 10^3 \text{ mm}^4} = 95.49 \text{ [MPa]}$$

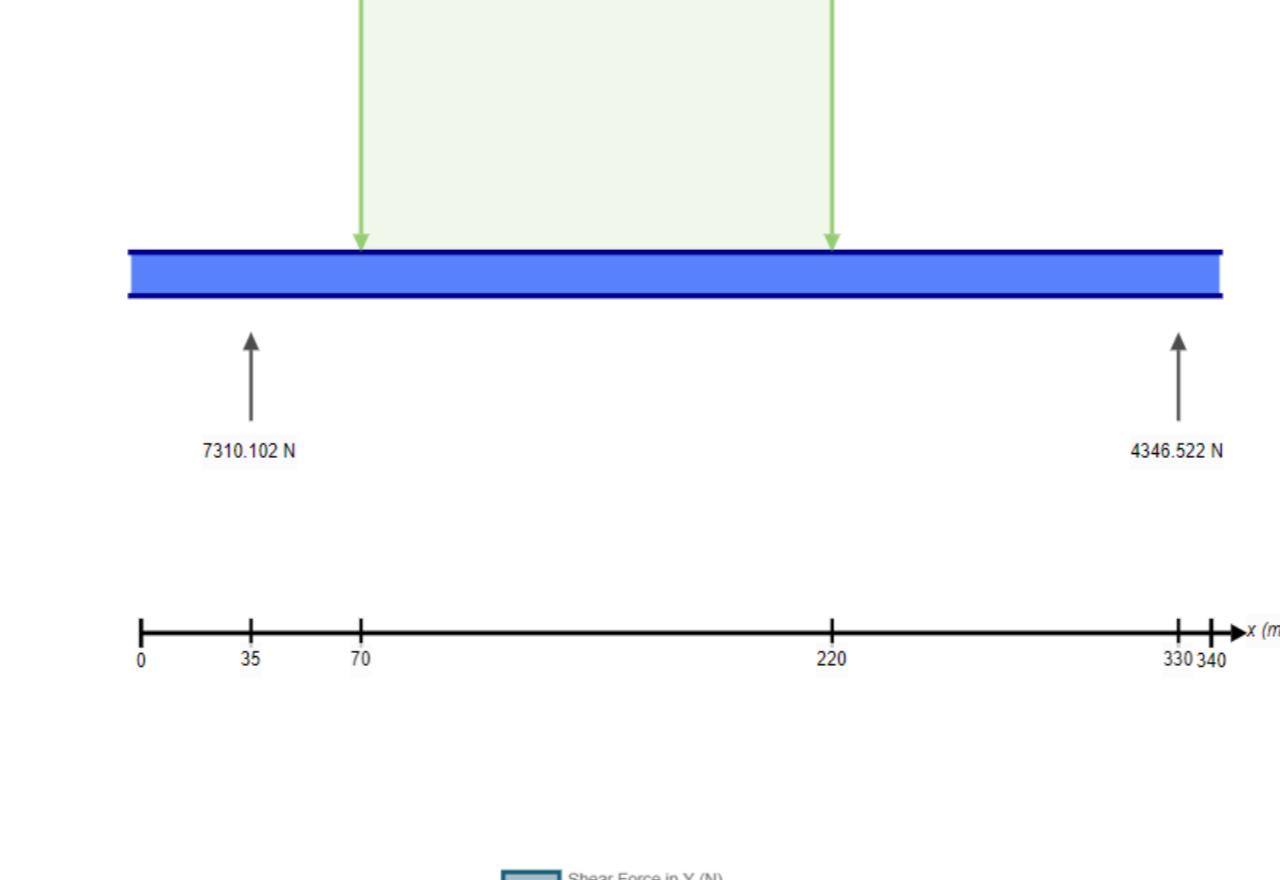
Al compararlo con el esfuerzo de fluencia del acero AISI 1045 cuyo valor es de:

$$S_y = 310 \text{ MPa}$$

Se obtiene un factor de seguridad de:

$$n_y = \frac{310 \text{ MPa}}{95.49 \text{ MPa}} = 3.2$$

Distribución de cargas



Análisis mediante simulación

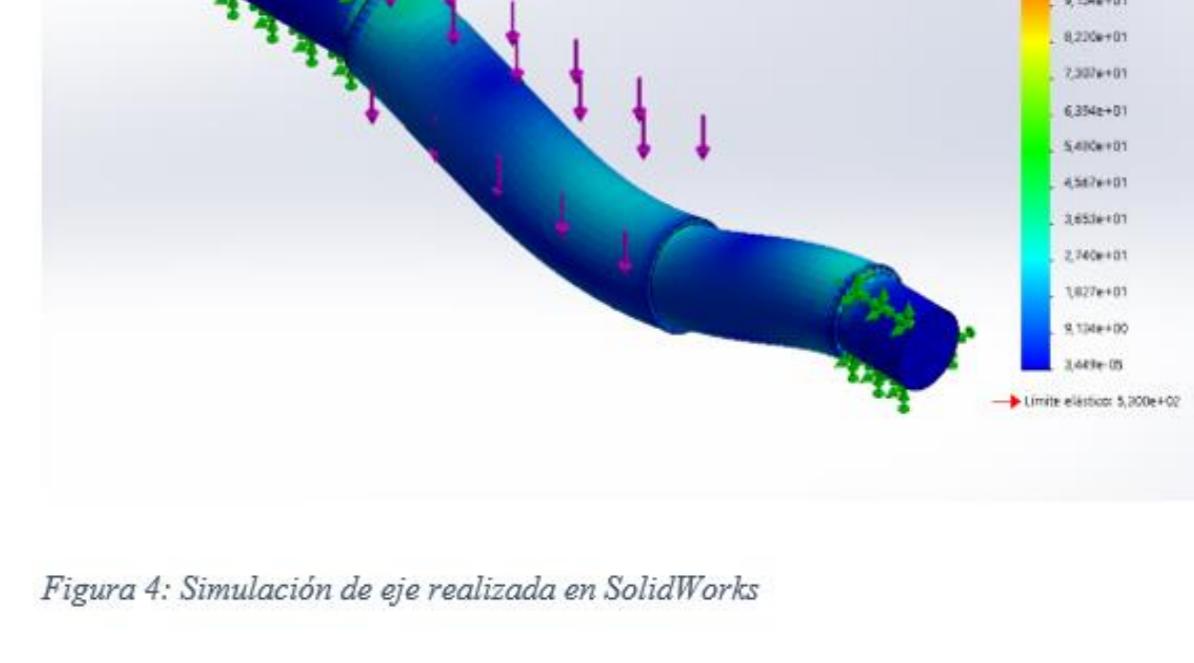
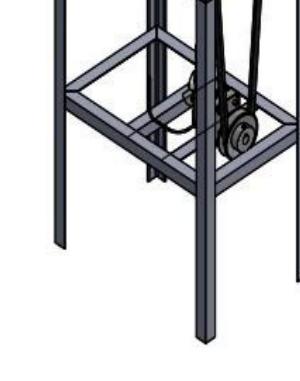
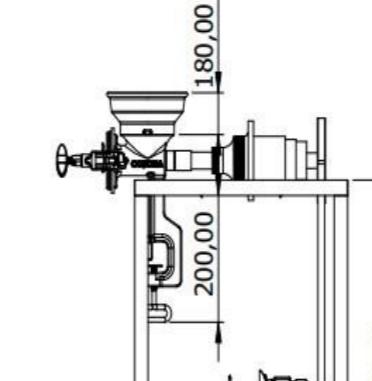
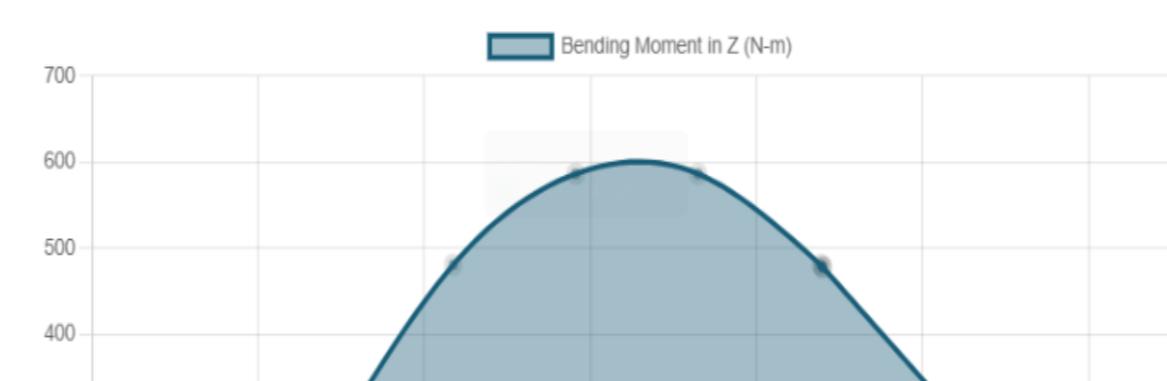
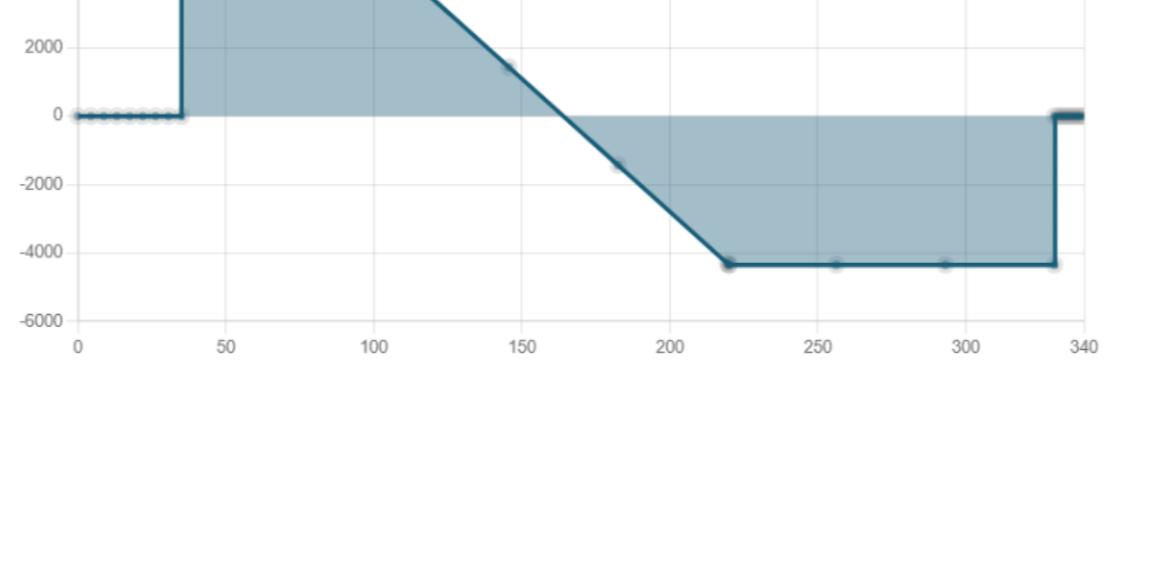


Figura 4: Simulación de eje realizada en SolidWorks

Para corroborar los resultados obtenidos se realizó una simulación en un software CAE para compararlo con los resultados teóricos. Dando como máximo valor del esfuerzo 109,6 MPa a diferencia de los 95,49 MPa obtenidos en el cálculo teórico.

$$\%error = \frac{V_{exp} - V_{teo}}{V_{teo}} = \frac{109,6 - 95,49}{95,49} * 100\% = 14,77\%$$



CONCLUSIONES

En el ámbito de la optimización de eficiencia y viabilidad económica, se enfatiza la relevancia de la mejora técnica en el proceso de molienda, no solo desde una perspectiva técnica sino también como un impulso económico para los agricultores. La tecnificación de la molienda eleva la calidad de los productos, fortaleciendo la posición de los productores en el mercado y generando un impacto positivo en sus ingresos. La selección estratégica de componentes normalizados contribuye a la estandarización y eficiencia del proceso de fabricación, asegurando disponibilidad y simplificando la producción.

El análisis estructural y la simulación confirman la solidez del diseño, brindando una validación esencial de la integridad y seguridad estructural del equipo. La comparación de resultados teóricos con la simulación ofrece una confianza adicional en la robustez de la maquinaria, esencial dado el entorno de cargas asociadas con el proceso de molienda.

En el análisis de costos, se subraya la importancia de considerar detalladamente cada elemento, desde la estructura hasta los accesorios y la mano de obra. La accesibilidad económica de la maquinaria para pequeños productores se convierte en un factor clave para su implementación exitosa, asegurando que la inversión sea eficiente y sostenible a largo plazo.

