DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA TRITURADORA DE EXPLOSIVO TNT, PARA IMPLEMENTAR EN EL CENTRO DE DESMILITARIZADO DE LA EMPRESA DE MUNICIONES "SANTA BÁRBARA" E.P.

Patricio Iván Andrade Ortega
William David Calvopiña Cruz

Escuela Politécnica del Ejército
Correspondencia: willydavid09@hotmail.es

Resumen

El presente proyecto consiste en el diseño y construcción de una máquina trituradora capaz de realizar el proceso de reducción de tamaño de bloques de explosivo TNT a una forma granulada del mismo de manera eficiencia desde la selección de alternativas hasta su correspondencia diseño, plan de construcción y posterior análisis de impacto económico financiero dentro de la Empresa de Municiones Santa Bárbara E.P., empresa encargada de la producción de armas y municiones.

Palabras claves: Trituración, Trituradora de Cuchillas Móviles, Trinitrotolueno, Desmilitarizado.

Introducción

Con el afán de poder reutilizar el explosivo extraído de las municiones calibre mayor (cal. 60 mm., 81 mm., 90 mm., 105 mm., 120 mm., 4.2 y 155 mm.), como parte del proceso de desmilitarización de la munición del Ejército Ecuatoriano, la Empresa de Municiones "Santa Bárbara" E.P., se ve en la necesidad de construir una máquina trituradora de explosivo TNT, la cual permitirá la reducción del tamaño de bloques de explosivo TNT a una forma granulométrica, de esta manera se cubrirá la necesidad de la empresa, para la comercialización del explosivo granulado.

Diseño

Se determinó como más eficiente el sistema de trituración de cuchillas múltiples para la trituración de todo tipo de material como se aprecias en el esquema del sistema de corte de la figura 1.

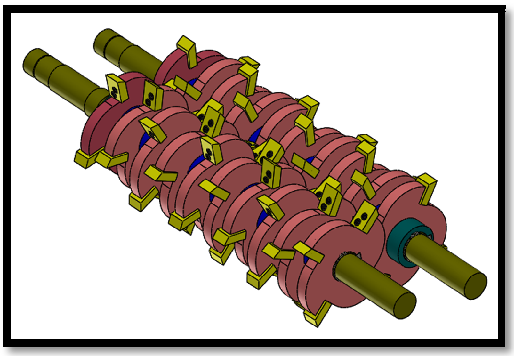

Figura 1. Esquema sistema de corte

La principales fuerzas que actúa en las cuchillas móviles son la siguientes: La fuerza de corte y la fuerza de impacto, esta última es realmente baja ya que el explosivo TNT en estado sólido presenta baja sensibilidad al impacto alrededor de

(15 Nm) mientras que la fuerza de corte se aproxima a (774 N).

La geometría de los discos porta cuchillas y las cuchillas móviles como se observa en la figura 2 con espesor de 14 mm para la reducción de 3 kg de producto estándar de 100x100x30 mm.

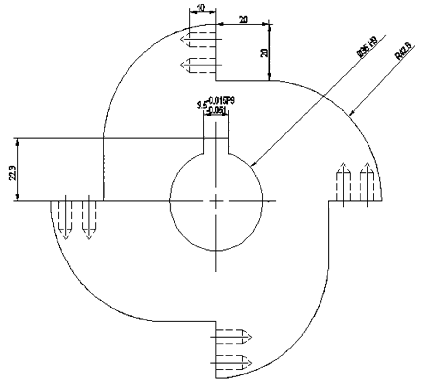

Figura 2. Geometría de los Discos

Pruebas Mecánicas y Resultados

Una vez instalada la máquina trituradora de explosivos TNT en su sitio de pruebas, con el motor eléctrico antiexplosivo colocado en su respectivo lugar se procedió a realizar la conexión eléctrica de 220 V. Se procedió a la trituración de aproximadamente 3 Kg de bloques de explosivo TNT, a continuación se realizó el encendido de la máquina con el botón verde de encendido, cabe mencionar que por medidas de seguridad la caja de control del motor fue conectada a la fuente de corriente eléctrica a unos 20 metros aproximadamente para poder realizar el encendido de la misma desde una posición segura para los operarios, la trituración se realizó durante aproximadamente 1 minuto y posteriormente se realizó el apagado de la maquina con el botón rojo de apagado y efectivamente se constató que los bloques de explosivo TNT fueron triturados hasta llegar a una forma granulométrica de 5 mm e incluso granos inferiores a esta medida satisfaciendo así la necesidad de la Empresa de Municiones Santa Bárbara E.P.

Finalmente damos a conocer cuál sería nuestra retribución por cada dólar invertido en el diseño y construcción de la máquina trituradora de explosivo TNT como se muestra a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Cálculo Costo/Beneficio

PERIODO ANUAL	BENEFICIOS ACTUALIZADOS	COSTOS ACTUALIZADOS
0	0,00	14388,26
1	12594,06	10613,86
2	13911,14	11723,85
3	15312,78	12905,11
4	16803,63	14161,55
5	18388,55	15497,27
6	20072,65	16916,57
TOTAL	**97082,81**	**96206,47**
RELACIÓN C/B	**1.01**	

Conclusiones

a) Todos los cálculos se han basado en fundamentos teóricos y experimentales de equipos con similares capacidades de producción y que procesen elementos semejantes a los bloques de explosivo TNT; conjuntamente con la realización de las pruebas mecánicas pertinentes para la obtención de las especificaciones técnicas requeridas.

b) El costo estimado para la ejecución del proyecto es relativamente bajo, si se considera que el equipo al mismo tiempo puede realizar la trituración de otros elementos más duros que los bloques de explosivo TNT, y que los costos de equipos afines duplican su valor

Referencias Bibliográficas

SHIGLEY, J.E. (1985). "*Diseño en Ingeniería Mecánica",* 4ta. Ed., México, Ed. McGRAW-HILL.

FEODOSIEV. (1985). "*Resistencia de materiales",* 3ra. Ed, Editorial Moscú, MIR.