



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

“Diagnóstico de los indicadores de producción y calidad en la elaboración del explosivo ANFO (Ammonium Nitrate - Fuel Oil) y diseño de una propuesta para su futura ejecución, con el propósito de mejora de la eficiencia de la producción en la fábrica EXPLOCEN C.A. provincia de Cotopaxi, en el año 2016”.

Realizado por:
Oscar Mauricio Ibarra Ramos

Revisado por:
Director: Ing. Galo Ávila



AGENDA

Objetivos e Hipótesis

Introducción de la empresa EXPLOCEN C.A.

Descripción del proceso de fabricación ANFO

Descripción del proceso a escala

Desarrollo del Algoritmo

Análisis de Resultados

Conclusiones y Recomendaciones



OBJETIVOS

GENERAL

Implementar un prototipo a escala de los procesos automatizados para la elaboración del explosivo ANFO en la fábrica EXPLOCEN C.A.

ESPECÍFICOS

- Ejecutar un estudio comparativo del estado actual de fabricación del explosivo ANFO.
- Diseñar un sistema automatizado del proceso de fabricación del explosivo ANFO.
- Construir un prototipo a escala para la fabricación del explosivo ANFO, para mejorar los costos de producción.



HIPÓTESIS

¿Con el diagnóstico de los indicadores de producción y calidad en la elaboración del explosivo ANFO (*Armónium Nítrate - Fuel Oíl*), se podrá implementar una propuesta para mejorar la eficiencia de la producción?



Introducción de la empresa EXPLOCEN C.A



1950

DINE (Dirección
de Industrias del
Ejército)



1973



1987



2000



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

MISIÓN Y VISIÓN

Visión

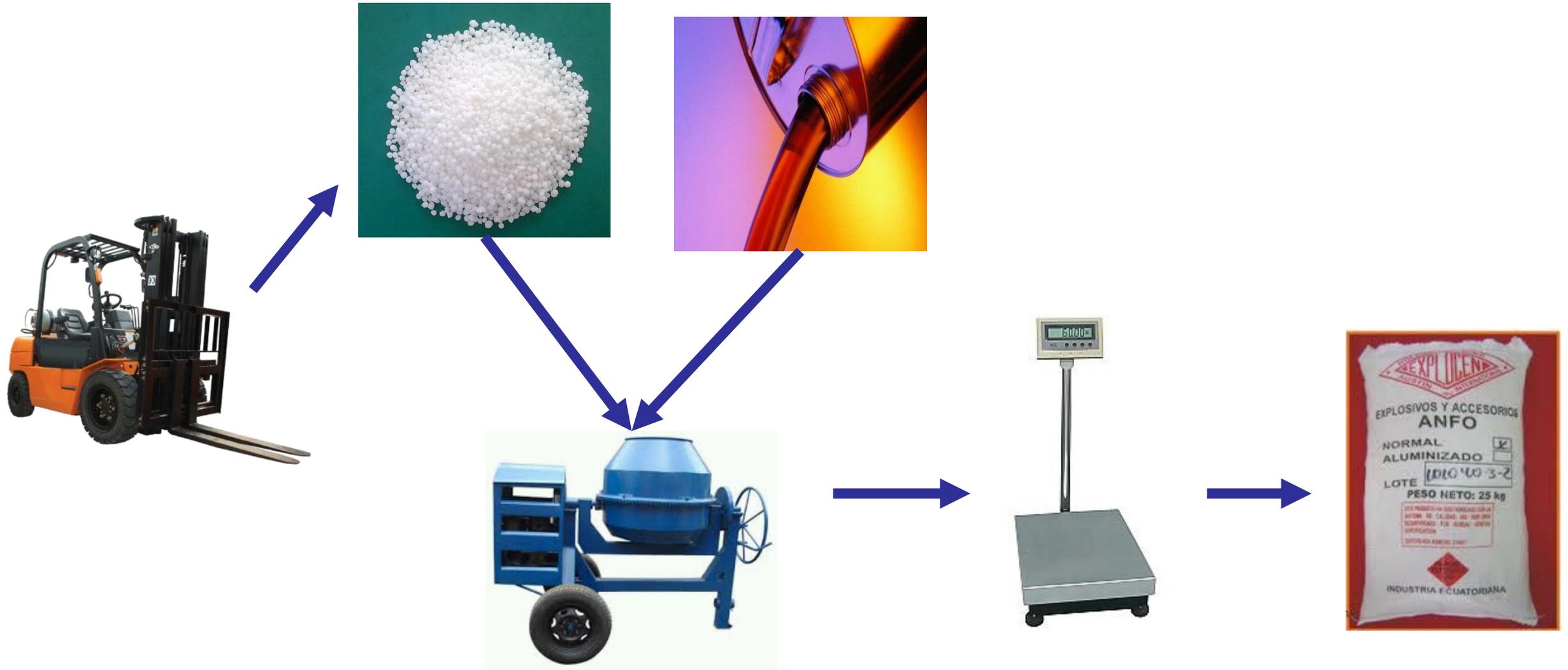
- Mantener el liderazgo en el mercado nacional de explosivos y servicios relacionados, siendo competitivos a nivel internacional, mediante:
- Servicio al Cliente, integral personalizado y oportuno.
- Personal comprometido y capacitado para la estrategia organizacional.
- Responsabilidad social corporativa.
- Rentabilidad para los accionistas.

Misión

“Fabricar y comercializar explosivos, accesorios y servicios relacionados, con calidad, eficiencia, oportunidad y seguridad en todos los procesos, con la finalidad de responder a las expectativas de clientes, colaboradores y accionistas para contribuir al desarrollo del país”

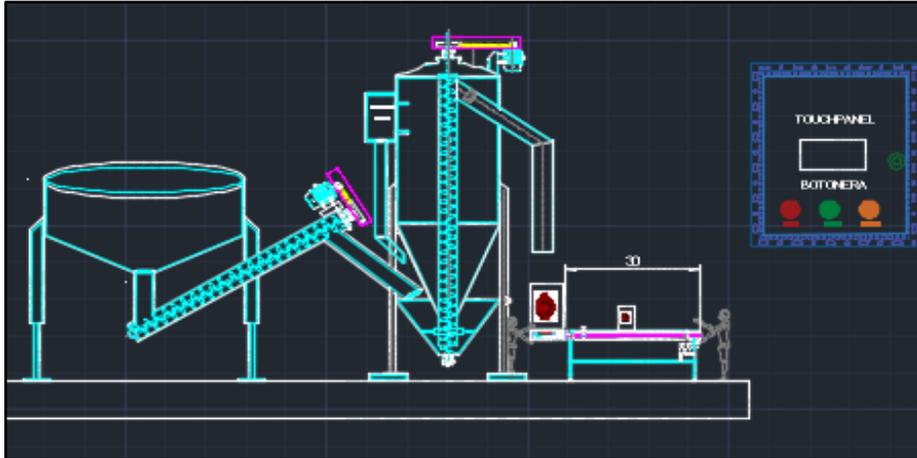


DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN ANFO



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ESCALA

AutoCAD



SOLIDWORKS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ESCALA

Elementos del sistema

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
	1. Bandeja de entrada.- Ingreso de la materia prima sus dimensiones son 50 [cm] de diámetro x 85 [cm] de altura, con una inclinación en la base de 45° y longitud 10 [cm].
	2. Depósitos.- Se coloca el diésel, emulsión para la mezcla con el nitrato de amonio sus dimensiones son 7,6 [cm] de diámetro x 26 [cm] de altura tendrán la capacidad de contener 1 litro.
	3. Silo mezcla.- se encuentra el nitrato y el diésel previa al mezclado que se realizara en el tornillo sin fin, sus dimensiones son 26 [cm] de diámetro x 75 [cm] de altura.



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ESCALA



4. Tornillo sin fin.- Encargado de realizar la mezcla proveniente del silo de mezcla, sus dimensiones son 80 [cm] de largo x 5 [cm] de diámetro inclinación 45°



5. Banda Transportadora.- Es la encargada de transportar el explosivo hacia el área de carga, sus dimensiones son 30 [cm] de largo x 15 [cm] de ancho



6. Motores AC reductores.- Son los encargados de dar funcionamiento a los tornillos sin fin existentes en la estructura, su funcionamiento es con una alimentación de 110 [VAC], con 110 revoluciones por minuto [rpm]



7. Balanza electrónica.- Utilizada para el pesaje del explosivo ANFO, en el prototipo será de 150 [g], su capacidad máxima de pesaje es de 5 [Kg]



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ESCALA



8. Botones de control.- Para el control manual se colocó tres botones los mismos que son INICIO, MANTENIMIENTO Y PARO, adicional a este se colocó un botón de control de la compuerta de dosificado, los niveles de tensión para su funcionamiento es de 24 [VDC].



9. Sensor de barrera.- El sensor tiene el objeto de accionar el motor con el cual funcionará la banda transportadora, trasladando del área de sellado al área de carga, su alimentación es de 24 [VDC].



10. Electroválvula.- Encargada de la apertura y cierre de la compuerta de dosificado a través de un gato neumático que inyecta aire comprimido proveniente del compresor, su alimentación es de 110 [VAC].



11. Autómata programable (PLC).- Equipo de la marca SIEMENS, que realiza las tareas de control del sistema.



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A ESCALA



12. Touch Screen KTP-700.- Equipo de la marca SIEMENS, que realiza las tareas de visualización de las etapas de control a través de una pantalla de 7 pulgadas a color, donde se encuentra un SCADA desarrollado para el proceso de fabricación de ANFO.



13. Relé de estado sólido.- Utilizados para conmutar niveles de corriente altos, a alta velocidad protegiendo así el PLC contra cualquier cortocircuito o saltos de corriente su alimentación es de 110 [VAC].



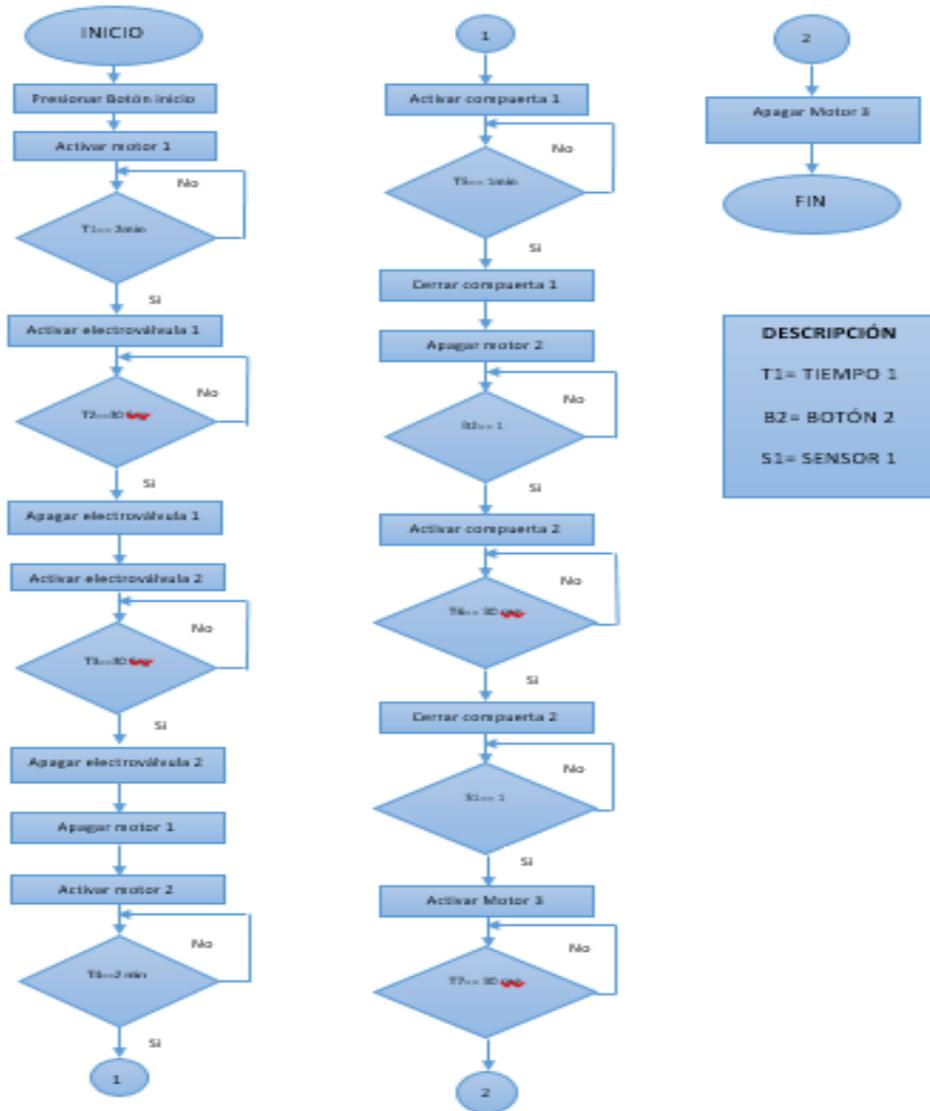
14. Contactor.- Permite el paso o el corte de la corriente cuando exista una señal de activación a la bobina del Contactor, para el control de los motores, la ventaja de este dispositivo es la rápida conmutación y su transporte de altas corrientes su alimentación para el caso del prototipo es de 110 [VAC].



15. Relé térmico.- Son elementos indispensables cuando se utilizan motores ya que sirven de protección al motor y a dispositivos de mando en el caso de que existan sobrecargas en el circuito, su alimentación es de 110 [VAC].



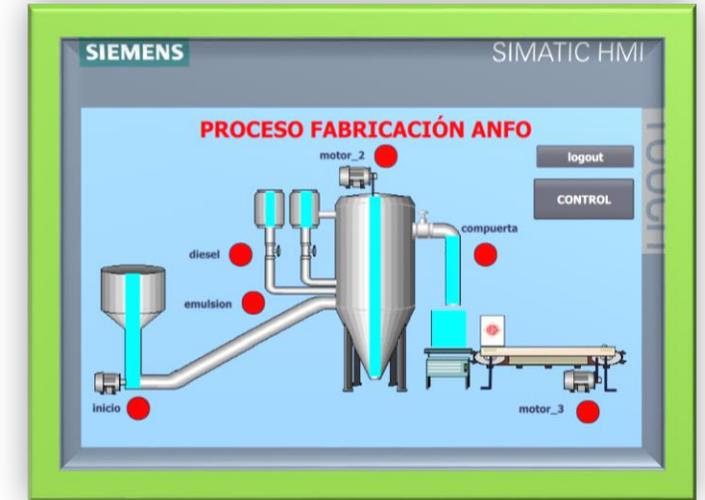
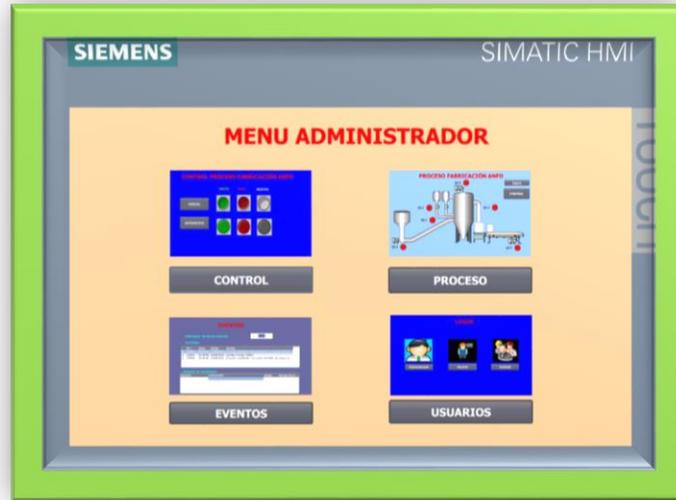
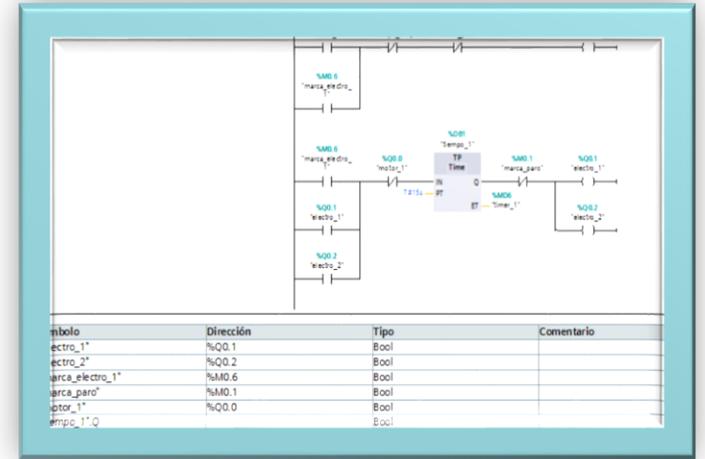
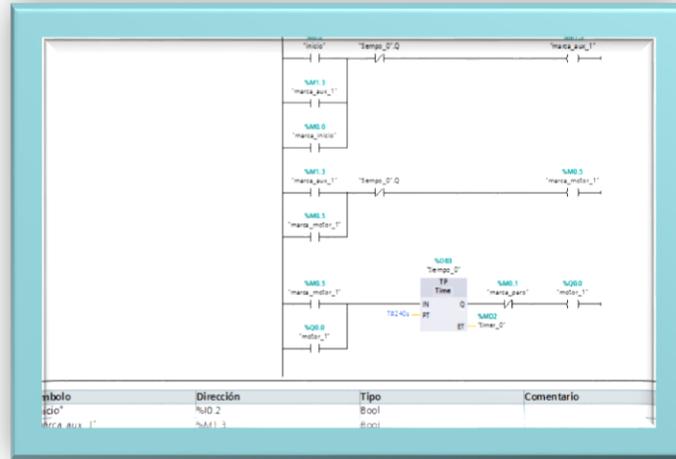
DESARROLLO DEL ALGORITMO



AIGNACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDA			
NOMBRE	TIPO DE DATO	DIRECCIÓN EN EL PLC	COMENTARIO
Inicio	Booleano	I0.2	Corresponde al botón inicio como entrada
Paro	Booleano	I0.1	Corresponde al botón de paro como entrada
Reseteo	Booleano	I0.0	Corresponde al botón de reseteo como entrada
Apertura	Booleano	I0.3	Corresponde al botón de apertura de la compuerta como entrada
Sensor_1	Booleano	I0.4	Corresponde al sensor ubicada en la banda transportadora
Motor_1	Booleano	Q0.0	Corresponde a la salida del motor_1 (tornillo sin fin 1)
Motor_2	Booleano	Q0.1	Corresponde a la salida del motor_2 (tornillo sin fin 2)
Motor_3	Booleano	Q0.2	Corresponde a la salida del motor_3 (Banda transportadora)



DESARROLLO DEL ALGORITMO

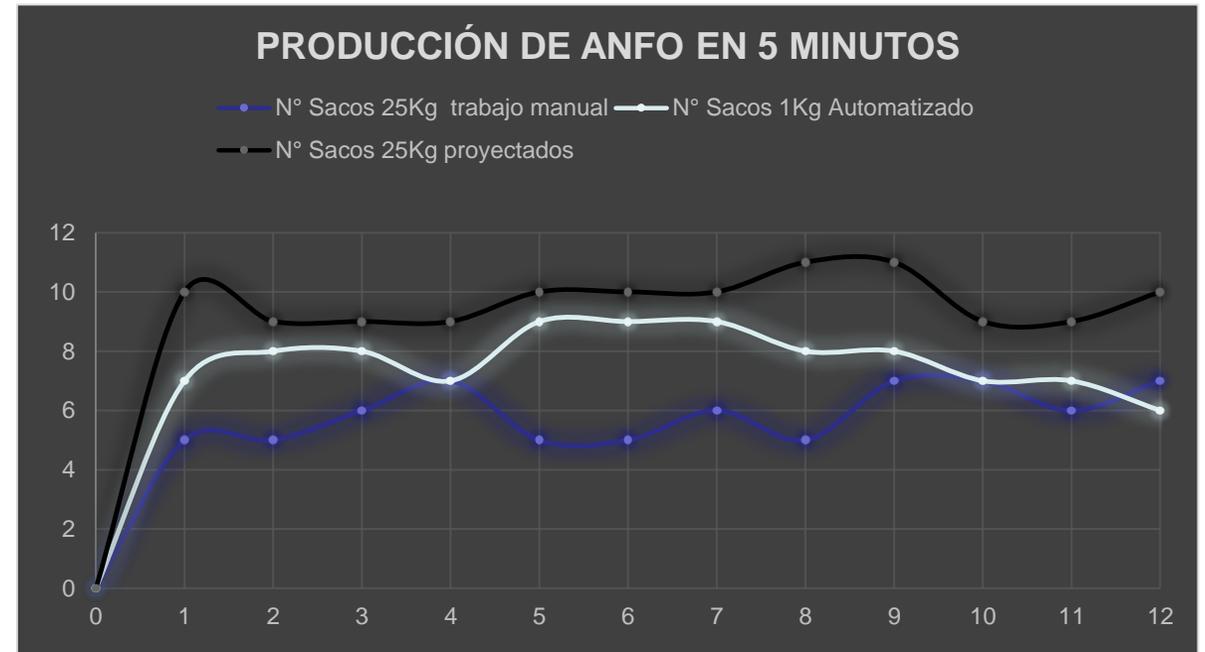


ANÁLISIS DE RESULTADOS

ESTUDIO DE TIEMPOS

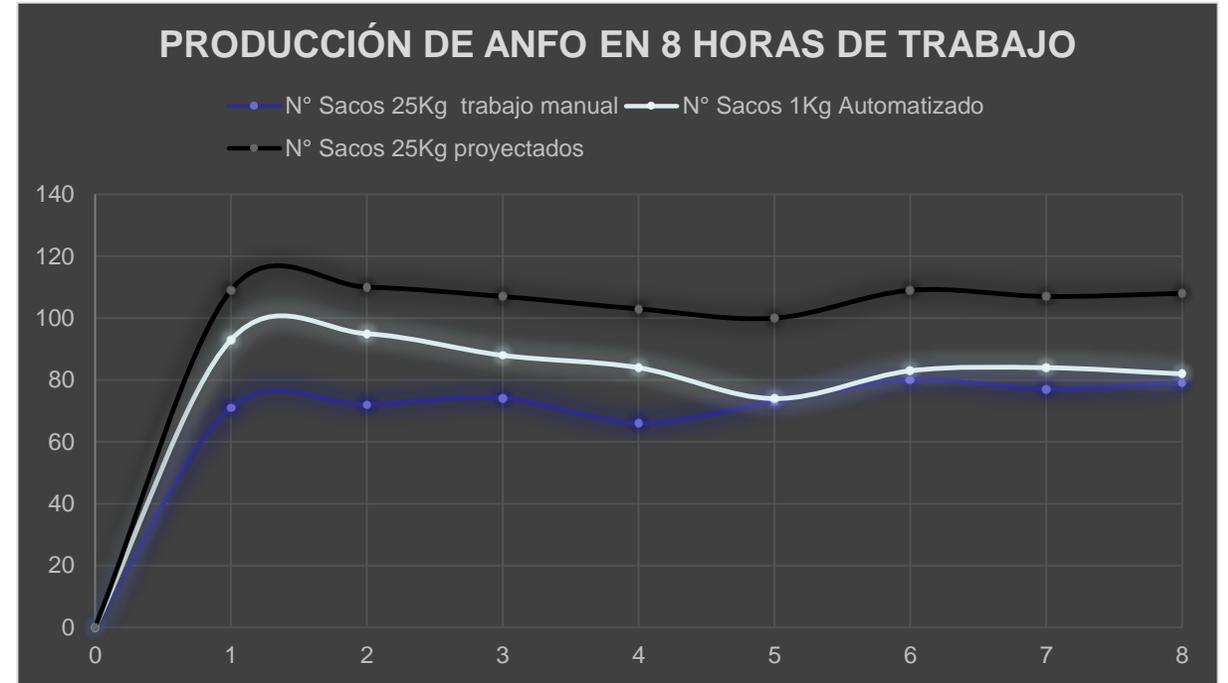
Cabe señalar que se toma en cuenta los tiempos de producción actualmente con la mano de obra de los operarios, el tiempo con el sistema automatizado en la maqueta y el tiempo con el equipo real.

Horas Laboradas	N° Sacos 25Kg trabajo manual	N° Sacos 1Kg Automatizado	N° Sacos 25Kg proyectados
1	5	7	10
2	5	8	9
3	6	8	9
4	7	7	9
5	5	9	10
6	5	9	10
7	6	9	10
8	5	8	11
9	7	8	11
10	7	7	9
11	6	7	9
12	7	6	10



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Horas Laborados	N° Sacos 25 [Kg] trabajo manual	N° Sacos 1 [Kg] Automatizado	N° Sacos 25 [Kg] proyectados
1	71	93	109
2	72	95	110
3	74	88	107
4	66	84	103
5	73	74	100
6	80	83	109
7	77	84	107
8	79	82	108



ANÁLISIS DE RESULTADOS

ANÁLISIS FINANCIERO

En el caso de EXPLOCEN C.A, por ser una empresa ya constituida y en funcionamiento por varios años, se realiza el análisis financiero de la inversión que se pretende realizar en la automatización de los procesos de fabricación del ANFO, para ello se toma en cuenta dos parámetros muy usados, a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el **VAN** (Valor Actual Neto) y el **TIR** (Tasa Interna de Retorno).

Promedio de beneficios durante 5 años				
Años	X	y	xy	X ²
2012	1	28750	28.750,00	1
2013	2	25040	50.080,00	4
2014	3	36880	110.640,00	9
2015	4	31600	126.400,00	16
2016 **	5	49875	249.375,00	25
SUMATORIA	10	172.145,00	565.245,00	55,00
PROMEDIO	2,5	30.567,50	78.967,50	7,5

AÑO	PERIODO	PROYECCION
2016	-	-
2017	6	28.193,81
2018	7	27.798,19
2019	9	27.006,96
2020	10	26.611,35



ANÁLISIS DE RESULTADOS

CÁLCULO DEL TIR

Se realiza la proyección de los cálculos del TIR, con tres escenarios: Financiamiento, costos de operación y mantenimiento incrementales, los mismos que permiten conocer los costos beneficios del proyecto. El mismo que da un TIR de 23,610, valor que permitirá calcular el VAN.

AÑOS	INVERSION CON FINANCIAMIENTO	COSTOS DE O y M INCREMENTALES	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2011-2015	-	-	-	(11.769,00)
2016	\$ 11.769,00		\$ 28.193,81	28.193,81
2017			\$ 27.798,19	27.798,19
2018			\$ 27.006,96	27.006,96
2019			\$ 26.611,35	26.611,35
	\$ 10.508,04	\$ 0,00	\$ 83.468,60	\$ 75.302,08
			TIR	23,610



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cálculo del VAN

Con el valor obtenido del VAN en la tabla anterior, se puede determinar que al transcurso de los cinco años el VAN es de 75.302,08 dólares, lo cual demuestra que la inversión efectuada por la empresa es altamente rentable, para ello se ha tomado en cuenta la tasa de descuento con un 5% de la tasa de descuento de la inversión hasta llegar al 16%,

	FNE	1+i	FNE/1+i
0	(11.769,00)	1	(11.769,00)
1	28.193,81	1,10	25.630,73
2	27.798,19	1,21	22.973,71
3	27.006,96	1,33	20.290,73
4	26.611,35	1,46	18.175,91
		VAN	75.302,08



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se llegó a la conclusión que la empresa tendrá utilidades netas y es viable la inversión que se ha ejecutado en la automatización de los procesos de fabricación del ANFO, con beneficios financieros rentables tanto para los inversionistas de la empresa como para mejorar las utilidades y salarios de sus trabajadores.



VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS PLANTEADA

- **Variable Dependientes:** Producción y Calidad.
- Para la variable dependiente “producción y calidad”, se ha logrado aumentar la cantidad de sacos de 25 [Kg] de 6 sacos a 12 sacos en 5 minutos, dando un total de 1056 sacos a la semana, este dato es tomado en cuenta que se produce un día por semana y los dos meses de prueba, lo que se deduce que se ha incrementado la producción en un 80%, como se lo ha demostrado en las tablas del análisis de tiempo en la producción.
- **Variable Independiente:** Mejoramiento de la producción.
- Como se manifestó, se ha mejorado la producción en un 80%, representando mayores ganancias para la empresa, ya que con la automatización incrementarían los beneficios para los trabajadores y logrando que la empresa sea competitiva



CONCLUSIONES

- Se llegó a diseñar la maqueta didáctica para demostrar las mejoras en los procesos de automatización en la fabricación del ANFO, la cual fue de la aceptación de los directivos de la empresa y la decisión de un corto plazo implementar el proyecto real y con este proceso alcanzar mejorar la calidad y la eficiencia en la producción del ANFO .
- Se pudo determinar que para los sistemas de automatización modernos es necesario la utilización de los PLC's, los mismos que permiten ejecutar una infinidad de tareas como el comando de los motores que reemplazan a los elementos de estado sólido, contactores; equipos que facilitan las labores pesadas que los operarios realizaban antes de la implementación del proyecto.



CONCLUSIONES

- Las aplicaciones de este sistema en el sector industrial es muy diversa, pudiendo controlarse otros tipos de procesos productivos tales como, nivel de agua, temperatura de silos de granos para la fabricación de balanceados, temperatura de fluidos en tuberías, temperatura de cámaras frías entre otros.
- Se ha determinado que la instrumentación virtual, es un intérprete visual de las condiciones del proceso mediante una TOUCH que permite visualizar el avance del proceso en forma gráfica, es una herramienta muy importante para centralizar el control industrial.



RECOMENDACIONES

- Sugerir que el prototipo desarrollado para mejorar la calidad y la eficiencia de la productividad de la planta, sea tomada como base para la implementación real de los equipos y sea la solución definitiva a los problemas detectados en estos indicadores, ya que será de un gran beneficio para la empresa EXPLOCEN C.A.
- Que en la implementación de los equipos en el proyecto real sean de buena calidad y marca, ya que hoy en día existen equipos baratos que no garantizan el buen funcionamiento de los procesos productivos.
- Es conveniente que las tarjetas eléctricas - electrónicas diseñadas sean lo más robustas posibles. Esto se puede conseguir mediante la utilización única de integrados de marca, más no genéricos para evitar fallas imprevistas causadas por deterioro del elemento electrónico.



RECOMENDACIONES

- Que los motores eléctricos por el magnetismo y chispas eléctricas estén bien protegidos y sellados para evitar inflamaciones y llamas que causarían graves daños, por tratarse de procesos de fabricación de explosivos.
- Que se capacite al personal en el manejo y mantenimiento del sistema automatizado, para obtener un mayor rendimiento y recuperar la inversión en un corto plazo.
- A los estudiantes antes de realizar cualquier proyecto de aplicación real similar al presente, se les recomienda realizar un estudio técnico económico minucioso y que tengan conciencia que una cosa es tener problemas en el papel o laboratorio y otra cosa es tener un problema técnico real en una planta y que este último es crítico porque afecta directa o indirectamente el proceso productivo.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA