

DISEÑO DE DISCO EN ALUMINIO PARA LA LINEA DE PRODUCCION DE
PILAS R-06 DE LA EMPRESA TRONES SAS.

ESTUDIANTE.

ALEJANDRO MARÍN MARÍN

ASESOR:

LIBIA MARIA BAENA.

TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA.

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL.

MEDELLIN.

2016

Contenido.

	Pagina
1 Resumen.....	4
2 Introducción.....	5
3 Planteamiento del problema.....	6
4 Objetivos	7
4.1 Objetivo general.....	7
4.2 Objetivos específicos.....	7
5 Estado del arte.....	8
6 Marco teórico	9
6.1 Línea de producción de la bottom R06.....	9
7 Metodología experimental.....	18
8 Cronograma de actividades.....	19
9 Resultados	19
10 Conclusiones.....	23
11 Referencias.....	24

Contenido de figuras.

Figura 1. Jirafa.....	10
Figura 2. Banda transportadora.....	11
Figura 3. Vibrador de vasos.....	11
Figura 4. Tobogán.....	12
Figura 5. Cadena transportadora.....	12
Figura 6. Estación de papel electrolítico.....	13
Figura 7. Vaso de zinc.....	13
Figura 8. Vibrador de mezcla.....	14
Figura 9. Estación de inyección de mezcla.....	14
Figura 10. Computador controlador de inyección de mezcla.....	15
Figura 11. Troqueles de compactación.....	15
Figura 12. Estación de carbones.....	16
Figura 13. Selladora.....	16
Figura 14. Estación disco de sello.....	17
Figura 15. Disco de fondo.....	17
Figura 16. Etiquetadora.....	18
Figura 17. Tabla de producción.....	20
Figura 18. Plano insertadora de discos de fondo.....	22

1. Resumen.

La empresa Tronex s.a.s, es una fábrica dedicada al ensamble de baterías (pilas), de diferentes tipos como (AAA, AA, PILA D, BULB, etc.) la maquina bottom que produce pilas AAA de la línea R06, se hacen con una mezcla de ácidos, estos ácidos forman un compuesto electrolítico altamente corrosivo, por lo cual generan muchos inconvenientes en el proceso de fabricación, los componentes de las máquinas que tienen contacto directo con el ácido presentan un rápido desgaste debido a la oxidación. En la pieza que se decidió modificar (insertador de discos de fondo), está construida en fundición gris(la fundición gris tiene baja resistencia a la corrosión) lo cual ocasiona un mal funcionamiento, otra de las debilidades que presenta el componente es su alto peso el cual genera paros constantes, por esta razón se estudiaron diferentes materiales para reemplazar el disco los cuales fueron (cobre, acero inoxidable y aluminio) esta investigación se hizo en diferentes bases de datos y fichas de seguridad, teniendo en cuenta los resultados de los del estudio se determinó que el más indicado para el trabajo es el aluminio, por su resistencia a la oxidación y bajo peso, el diseño del plato se realizó en el programa de computador (inventor 2016) el cual da un plano de modelarlo en 3D y así tener una idea de cómo funcionara en la máquina, teniendo el plano realizado se procede a la fabricación en el taller de mecanizado, construido el plato se hace el montaje, luego de 3 semanas de producción se verifica que tan eficiente es el nuevo plato de discos de fondo, los resultados fueron comparados con la producción de 3 semanas antes de la instalación del disco, el rendimiento de la maquina fue lo esperado se obtuvo un aumento revelador.

2. Introducción.

Tronex se ha dedicado los últimos 26 años a fabricar baterías, con unos excelentes estándares de calidad y duración, cuenta con las mejores máquinas de ensamble de pilas en Colombia, pero aun así teniendo tan altos niveles de desarrollo en su planta de producción, se ve interrumpida por su misma materia prima. Para hacer una batería es necesario hacer una mezcla electrolítica que es la base del producto, esta mezcla se realiza con la combinación de diferentes ácidos como, cloruro de zinc, nonilfenol etoxilado, dióxido de manganeso, cloruro de amonio, estos ácidos conforman un producto altamente corrosivo para las maquinaria, las cuales están construidas en un 85% de fundición gris, la fundición gris es un acero, pero se ve muy afectado al contacto con el ácido porque tiene baja resistencia a la oxidación, la línea R06 es la más afectada por este fenómeno, Esta ensambladora es un conjunto de máquinas las cuales se encargan de la elaboración de las pilas AAA, el equipo donde se hizo la mejora se llama la bottom, la bottom tiene una pieza la cual está fabricada en fundición gris, que tiene contacto directo con la materia prima y esta genera paros constantes, debido a su oxidación, sumándole a esto su elevado peso para el óptimo funcionamiento, se llegó a la determinación que había que cambiar de material el disco. El aluminio tiene una alta resistencia a la oxidación y bajo peso, con esta investigación se determinó que el mejor material para la construcción del disco es el aluminio por alta resistencia al oxidación y bajo peso, el diseño se realizó en inventor 2016 el cual ofrece herramientas de modificación y modelación para un plano más innovador y eficaz para la tarea a cumplir, luego es llevado al taller de mecanizado para la construcción esta se realiza en un equipo CNC (control numérico computarizado) este nos da una precisión de medidas mucho más acertada que una fresadora común, luego para la etapa final se realiza el montaje del plato, y durante 3 semanas se evaluara el rendimiento en cuanto a producción como a oxidación, la pieza fue ensamblada y se tomaron muestras durante 3 semanas y se compararon con la producción de 3 semanas antes del montaje, los resultados de producción fueron superiores a los esperados, disminuyendo los rechazos de un 36% a tan solo 7,2%.

3. Planteamiento del problema.

La empresa (Tronex s.a.s) dedicada a la fabricación de pilas, cuenta con una línea de producción de pilas llamada R06, conocidas como triple AAA, en donde se presentan retrasos de producción debido al plato insertador de la máquina de discos de fondo. Este plato metálico fabricado en fundición gris presenta deterioro por corrosión al estar en contacto con la materia prima que es altamente corrosiva y oxidante. Por tanto, el proceso de producción se ve fuertemente afectado debido a los retrasos causados por los mantenimientos del disco. Por tanto, en este trabajo se diseñará un nuevo disco en aluminio el cual es un material más liviano y más resistente al ataque por corrosión. Además, se evaluará la resistencia a la corrosión con el líquido electrolítico y así disminuir tiempos de producción, costos de mantenimiento y finalmente optimización de producción en planta.

4. Objetivo general.

4.1. Diseñar un disco en aluminio en la maquina R06 para mejorar la producción de pilas AAA.

4.2. Objetivos específicos.

4.2.1. Modelación del disco en aluminio.

4.2.2. Evaluar la disminución de los tiempos de producción con el disco de aluminio.

4.2.3. Determinar el aumento de la producción de las pilas AAA con el disco de aluminio en la maquina R06.

5. Estado del arte.

Se ha reportado que el bronce de níquel-aluminio (NAB), tiene una microestructura más fina y más homogénea (después de realizar un proceso de agitación por fricción) en comparación con la aleación sin procesar presentando una mejor resistencia a la corrosión. Se ha empleado el procesamiento por fricción-agitación como una técnica para modificar la microestructura de las aleaciones NAB y han investigado las propiedades de corrosión generales de la superficie tratada aleación NAB [1].

Otro autor [2] evaluó la corrosión galvánica de una soldadura de bronce, níquel y aluminio de multi-pass por arco de tungsteno con gas (GTA) y mediante técnicas electroquímicas en una solución de cloruro de sodio al 3.5%. Fue observada la corrosión galvánica entre los metales de unión.

Otro autor investigó que el ácido maleico puede inhibir los procesos de corrosión en el aluminio. El ácido maleico proporciona resistencia a la corrosión. El trabajo realizado por Meric, Physical y mechanical properties [3], describe el uso de ácido maleico como inhibidor de corrosión para el aluminio.

6. MARCO TEORICO.

Es una compañía con más de 20 años en el mercado nacional especializada en la fabricación, comercialización y distribución de soluciones de energía almacenada y productos del sector eléctrico de la mejor calidad. Ofrecemos el portafolio de productos y servicios más amplio de Colombia en portabilidad y respaldo energético, atendiendo los mercados de consumo masivo, hogar, industrial y gubernamental.

Para Tronex la innovación es pieza clave dentro de la estrategia corporativa, por esto continuamente exploramos nuevas oportunidades y tecnologías para ofrecer productos y servicios personalizados y especializados que aportan al mejoramiento y sostenibilidad de los negocios. Adicionalmente, buscamos alianzas con proveedores líderes en el mundo para representar sus marcas de forma exclusiva y fortalecer nuestras relaciones comerciales con todos los clientes y socios estratégicos. Los programas de responsabilidad social empresarial son muy importantes para Tronex, y por esto buscamos generar impacto en la comunidad a través de iniciativas como RECOPILA, que tiene como objetivo forjar en los ciudadanos una conciencia que los motive a proteger el medio ambiente a través de esta iniciativa de post consumo de pilas; también hacemos parte del programa LÚMINA, política pública de gestión de residuos de bombillos, y aparatos eléctricos y electrónicos; y apoyamos a la fundación Mahavir K-mina, una iniciativa que fabrica y entrega gratuitamente prótesis de piernas para niños y adultos.

6.1. Línea de producción bottom R06.

La línea R06 es un conjunto de máquinas unidas para la producción de baterías, el proceso comienza con la jirafa (ver Fig. 1), esta máquina se encarga de transportar los vasos de zinc por una banda dentada (ver Fig. 2), desde un depósito de almacenamiento hasta el vibrador de vasos (ver Fig. 3), el cual ubica los vasos de zinc, para llevarlos al tobogán alimentador de tarros (ver Fig. 4), los vasos se van

ubicando consecutivamente en los congelones de la cadena transportadora(ver Fig. 5), de la máquina, luego el troquel de papel electrolítico (ver Fig. 6), es el encargado de poner el papel electrolítico en las paredes del vaso, esta misma corta una arandela de cartón y un grupo de levas posicionadoras insertan la arandela en el fondo del vaso (ver Fig. 7), para evitar así que la mezcla produzca un corto con el vaso, luego sigue por la cadena hasta el vibrador de mezcla (ver Fig. 8), el cual se encarga de mantener siempre llena la tolva de la estación de inyección de mezcla (ver Fig. 9), este tiene un émbolo para compactar la mezcla dentro del vaso, y este es controlado por un computador (ver Fig.10), sigue el proceso del troquel de compactación (ver Fig.11), el cual corta una arandela de cartón para la parte superior y ayuda al prensado de la celda, pasando luego por la estación de carbones el cual inserta una barra de carbón en la mitad de la celda (ver Fig. 12), llegando así a la selladora la cual inyecta la brea(ver Fig.13), a una temperatura de 90°C, luego se pone una tapa metálica (ver Fig.14), para el sellado final mediante un rebordeo del vaso, después de todo este proceso llegamos a la insertadora de discos de fondo sobre la cual se hizo el trabajo, este disco se encarga de posicionar la batería para ponerle el fondo metálico (ver Fig.15), ya teniendo la batería lista pasa al proceso final, la etiquetadora donde se le pone una etiqueta con la marca tronex y especificaciones de la batería (ver Fig. 16).



Figura 1. Parte encargada de transportar los vasos de la tolva al vibrador (Jirafa).



Figura 2. Encargada de transportar los vasos de la tolva al vibrador, (Banda transportadora).



Figura 3. Posiciona los vasos para enviarlos al tobogán, (Vibrador de vasos).



Figura 4. Es el encargado de colocar los vasos en la cangelones de la cadena, (Tobogán).



Figura 5. Se encargada de llevar en cada uno de los cangelones una unidad, (Cadena transportadora).



Figura 6.: Es donde se pone el papel electrolítico en la en la pared del vaso, (Estación de papel electrolítico).



Figura 7. Podemos observar el vaso de zinc con el papel electrolítico a los lados y en el fondo, (Vaso de zinc).



Figura 8. Es la encargada de mantener el depósito de mezcla lleno, (Vibrador de mezcla).



Figura 9. Es la encargada de llenar el vaso de mezcla, (Estación de inyección de mezcla).



Figura 10. Es el que controla cuando el vaso está posicionado para la inyección de mezcla, (Computador controlador de inyección de mezcla).



Figura 11. Es el encargado de cortar una arandela de cartón y ayudar a la compactación de la celda, (Troqueles de compactación).

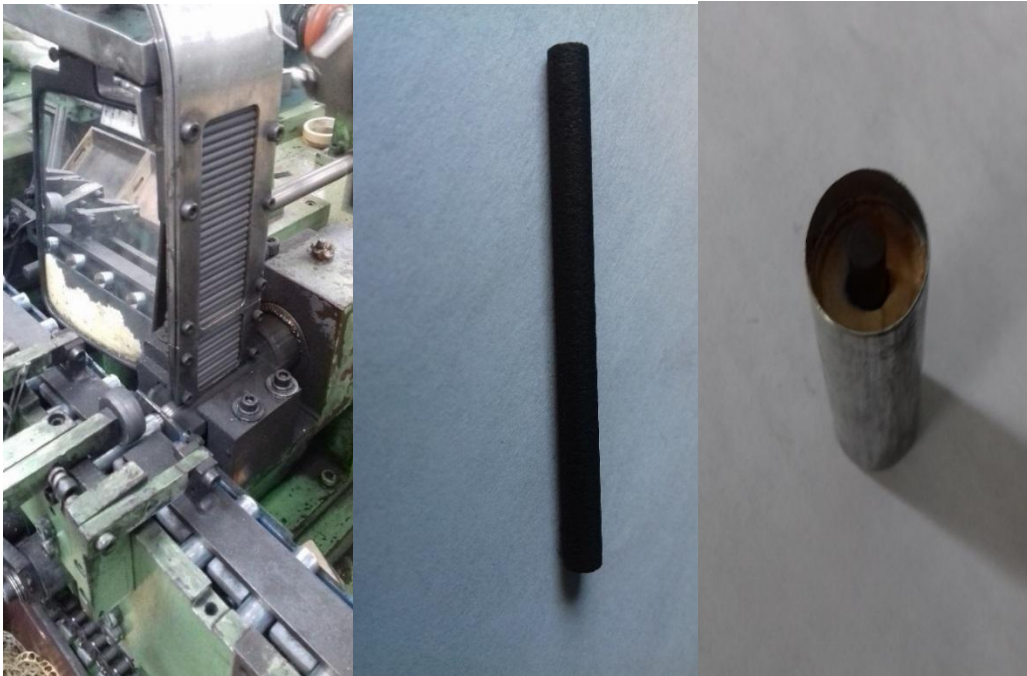


Figura 12. Esta es la encargada de insertar una barra de carbón en la mitad de la batería como lo podemos ver en la figura, (Estaciones de carbonos).



Figura 13. Esta inyecta brea a 90° para el sellado, (Selladora).



Figura 14. Coloca una tapa metálica y se hace un rebordeo del vaso ver figura., (estaciones discos de sello).



Figura 15. Esta es la parte inferior o la parte negativa de la batería, (Disco de fondo).

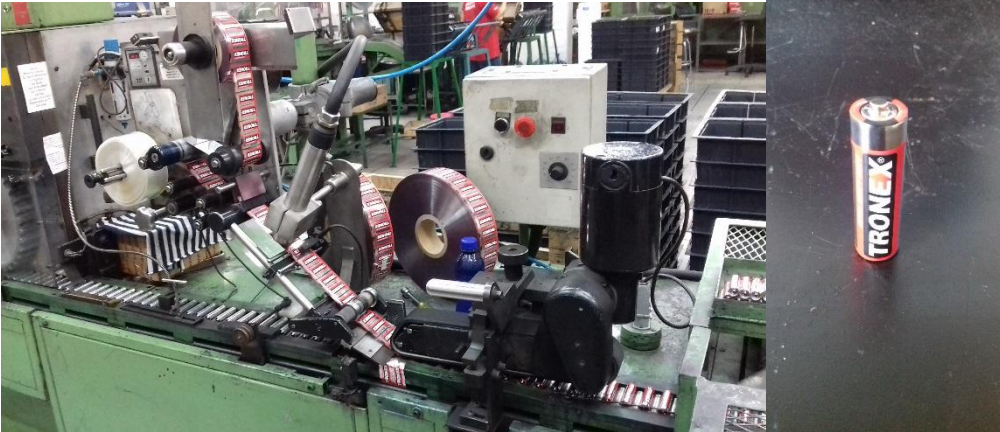


Figura 16. Le pone el logo tronex y las especificaciones de la batería, (Etiquetadora).

7. Metodología experimental.

- Se realizó una búsqueda de información en bases de datos como science direct y scielo del instituto tecnológico metropolitano y tablas de seguridad.
- Se ejecutó el diseño del plano en inventor 2016, el cual nos brinda las herramientas de modelarlo en 3D, para una verificación del trabajo que se realizará en la máquina.
- Se procede a la construcción del disco en el taller de mecanizado de la empresa en CNC (control numérico computarizado) el cual nos brinda una mayor precisión de medidas.
- Luego se hace el acoplamiento del disco en la máquina para realizar pruebas de producción, las pruebas se efectuaron durante 3 semanas de trabajo y se compararon con las 3 semanas de trabajo antes del montaje y se compararon.

8. Cronograma de actividades.

Tabla 1: Cronograma de actividades.

	Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudio de Materiales.												
Diseño del disco.												
Evaluación de la disminución de los tiempos de producción.												
Evaluación del aumento de la producción.												

9. Resultados.

El plano se realizó en el software Inventor 2016, con una escala A3, medidas en mm, con un diámetro total de 330mm, con una abertura en el centro de 4° con un radio de 172mm, 6 agujeros pasantes de 11mm para la sujeción de la pieza, este software tiene diferentes herramientas de trabajo para modelar. Una de las herramientas consiste en comparar el plano que se está realizando con las medidas del disco anterior, para así hacer mejoras en las medidas, y en el rebordeo que es muy importantes al girar el disco. También ofrece un modelado de cómo se verá el disco en funcionamiento en la máquina, posteriormente se procede a la fabricación del disco en el taller de mecanizado de la empresa, en una maquina CNC (control

numérico computarizado) la cual brinda unas medidas muy precisas. Por consiguiente, se ensambla en la máquina para hacer pruebas de producción, el ensayo se realizó durante 3 semanas de producción, se tomaron resultados durante 3 semanas, se obtuvo una eficiencia de manufactura del 77.5%, y una disminución de rechazos a un 7.2%, para un total de producción de 446,391 unidades, esto se comparó, con el trabajo de la máquina de 3 semanas antes del montaje del disco, eficiencia de manufactura 63,1%, rechazos de la maquina 36%, para un total de producción de 314,489 unidades.

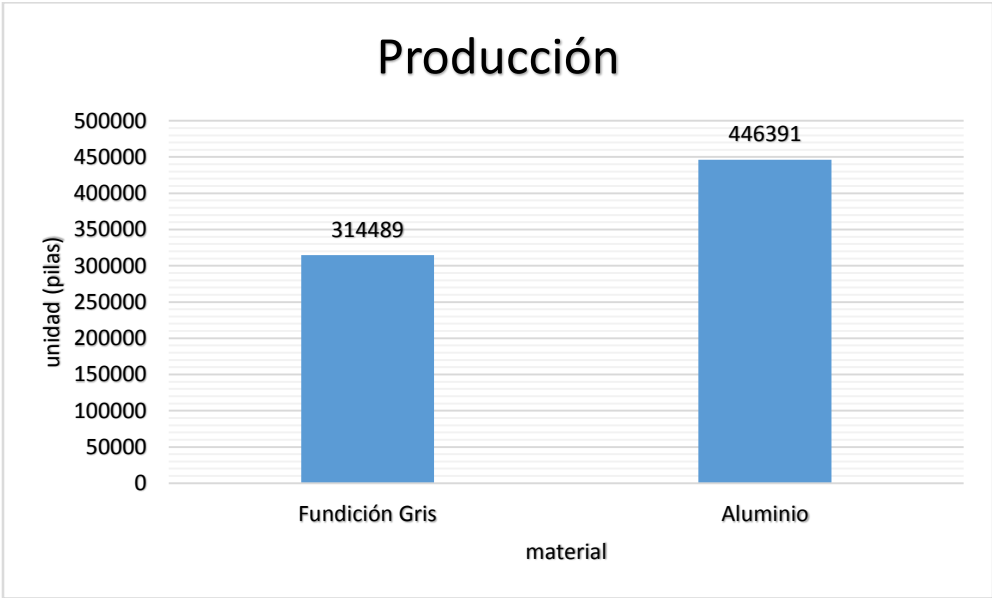


Figura 17. Comparación de producción de pilas AAA usando discos de diferentes materiales.

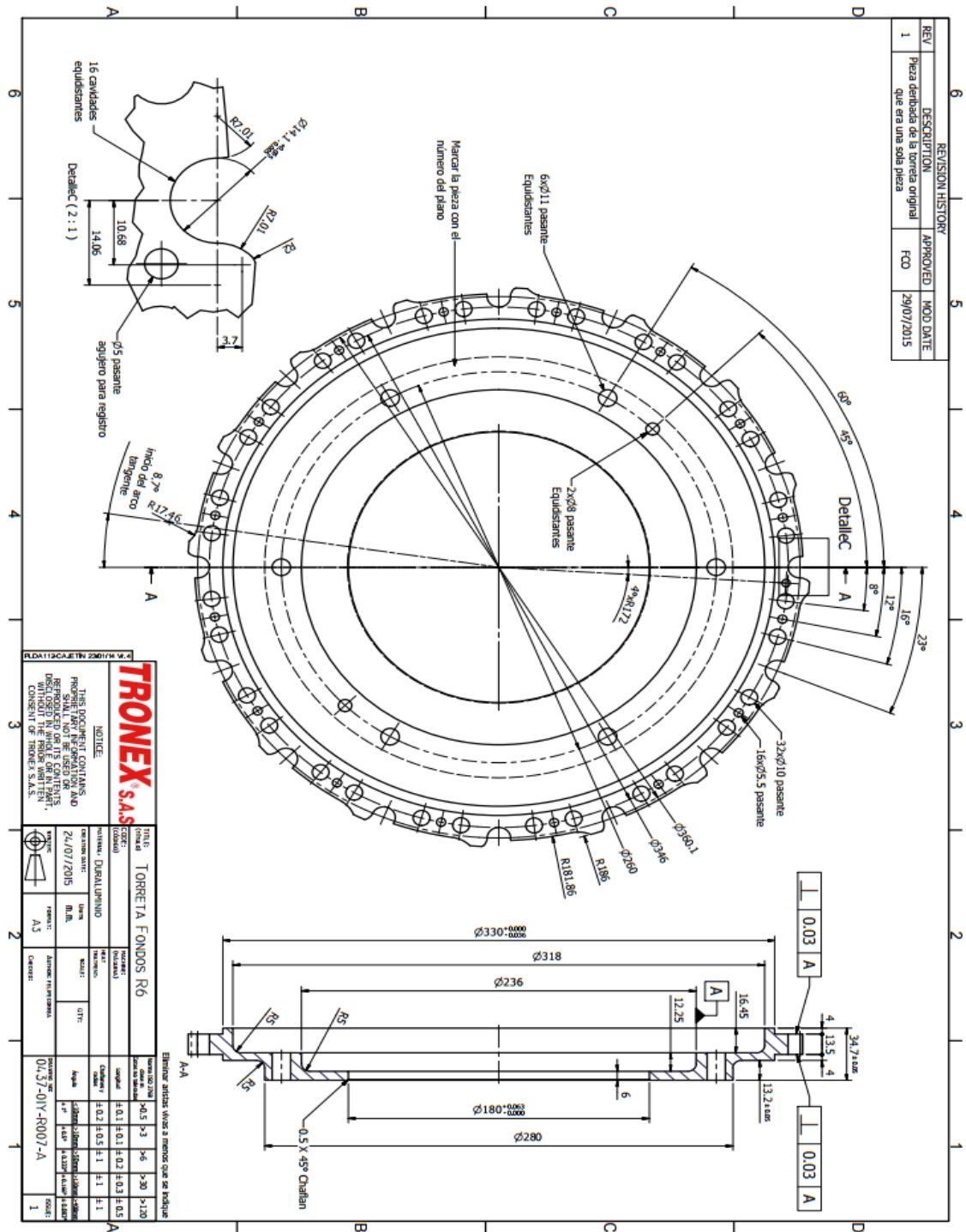


Figura 18. Este es el diseño realizado para el montaje de la maquina bottom, de la línea R06, (plano del disco).



Figura 19. El nuevo diseño de insertadora de discos de fondo, de la maquina bottom, (línea R06).

10. CONCLUSION.

Con la instalación del nuevo disco en aluminio, se lograron los propósitos que se esperaban con el cambio del disco, reducción de mano de obra por arreglos y mantenimientos constantes que se le realizaban al plato, una notable minoración de atranques en la maquina bottom R06, por que el material del nuevo disco no presenta oxidación y por su bajo peso no genera atranques, un aumento significativo en el proceso de producción de pilas AAA, en las 3 semanas que se realizaron pruebas de producción de la línea botton R06 , fue de 446,391 unidades, se compararon con 3 semanas antes del montaje del disco, 314,489 unidades, obteniendo una diferencia de 131,902 unidades.

11. Referencias.

- [1] Wharton JA, Barik RC, Kear G, Wood RJK, Stokes KR, Walsh FC. The corrosion of Nickel–aluminium bronze in seawater. *Corros Sci* 2005;47:3336–67.
- [2] S.B. Brachetti-sibaja, M.A. Domínguez-crespo, A.M. Torres-huerta, E. Onofre-bustamante, W.D. La Cruz-hernández, Rare earth conversion coatings grown on AA6061 aluminum alloys, *Corros. Stud.* 58 (2014) 393–410.
- [3] C. Meric, Physical and mechanical properties of cast under vacuum aluminum alloy 2024 containing lithium additions, *Mater. Res. Bull.* 35 (2000) 1479–1494.