

Clave de la Propuesta	PPI- - -		
Puntos a considerar	Si	No	Observaciones/Comentarios
¿Se incluyen los datos de la <b>Portada</b> (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?			
¿La extensión del <b>Título</b> es adecuada y sin abreviaturas?			
¿El <b>Título</b> refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?			
¿La <b>Introducción</b> describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?			
¿Los <b>Antecedentes</b> sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?			
¿La <b>Justificación</b> describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?			
¿El <b>Objetivo General</b> es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?			
¿Los <b>Objetivos Particulares</b> se engloban en el objetivo general?			
¿La secuencia de actividades que se presenta en la <b>Metodología</b> es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			
¿La <b>Descripción Técnica</b> presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?			
¿La <b>Normatividad</b> mencionada da un marco a la propuesta?			
¿El <b>Cronograma de Actividades</b> señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?			
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?			
¿Se encuentran indicados los <b>Entregables</b> dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del <b>Reporte Final</b> ?			
¿Se incluyeron las <b>Referencias Bibliográficas</b> y estas cumplen con el formato solicitado?			
¿La <b>Terminología</b> específica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?			
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?			
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?			
Observaciones			
Estado de la propuesta			
( ) Autorizada      ( ) Revisada      ( ) No autorizada		Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica	

**Licenciatura:** Ingeniería Mecánica.

**Nombre del Proyecto de Integración (PI):** Diseño y construcción de una máquina compactadora de viruta de aluminio para su reutilización por fundición.

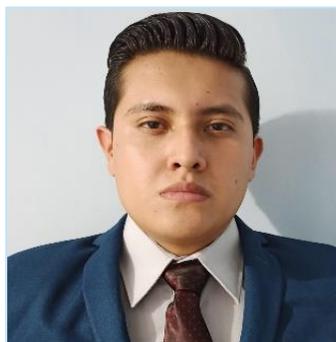
**Modalidad:** Proyecto Tecnológico

**Versión:** Primera

**Trimestre Lectivo:** 24-I

**Datos de los alumnos:**

Nombre: Evangelista Luna Luis Roberto  
Matrícula: 2192000698  
Correo electrónico: al2192000698@azc.uam.mx



---

Firma.

Nombre: González Rodríguez Noel Alejandro  
Matrícula: 2182005001  
Correo electrónico: al2182005001@azc.uam.mx



---

Firma.

Asesor

Ing. Romy Pérez Moreno  
Categoría: Asociado  
Departamento de adscripción: Energía  
Teléfono: (55)5318-9069  
Correo electrónico: romy@azc.uam.mx

---

Firma.

Co-asesor

Dr. Israel Barragán Santiago  
Categoría: Asociado  
Departamento de adscripción: Energía  
Teléfono: (55)5318-9068  
Correo electrónico: isbasa@azc.uam.mx

---

Firma.

Fecha: 26/04/2024

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Nombre y firma del alumno, asesor(es), y en su caso del co-asesor o del jefe directo.

---

Luis Roberto Evangelista Luna

---

Noel Alejandro González Rodríguez

---

Ing. Romy Pérez Moreno

---

Dr. Israel Barragán Santiago

## 1. Introducción.

Las máquinas compactadoras de viruta metálica son equipos diseñados para reducir el volumen de los desperdicios generados en procesos de mecanizado. Estas máquinas manejan grandes cantidades de viruta y las convierten en bloques de tamaño reducido, lo que facilita su almacenamiento, transporte o reciclaje.

La mayoría de estos procesos producen virutas del orden de 6.28 mm de ancho (ver figura 1), con una densidad aproximada de 0.20 a 0.50 kg/dm<sup>3</sup> [1]. Esta característica ocasiona que la viruta flote y no se funda.

Durante los procesos de mecanizado, la viruta se contamina con fluidos de corte, los cuales afectan directamente sus características para el reciclaje. Muchas de las máquinas compactadoras usadas a nivel industrial tienen la capacidad suficiente para extraer dichos fluidos. Sin embargo, para aquellos dispositivos que no pueden cumplir con lo anterior, es necesario realizar un proceso de lavado antes de compactar la viruta.

En este proyecto se diseñará y construirá una máquina compactadora para la viruta de aluminio que se produce en el taller de mecánica de la UAM Azcapotzalco, con el propósito de reutilizarse en el taller de fundición de la misma institución.

De acuerdo con la literatura técnica recabada, se estima que la fuerza de compactación óptima va de 10 a 30 toneladas para producir bloques o briquetas cilíndricas cuyas dimensiones obtenidas son de 60 mm de diámetro y 27 mm de alto (ver figura 2). [2]

Siguiendo dicha literatura, se diseñará el contenedor para compactar la viruta seleccionando el actuador hidráulico. Posteriormente, se diseñarán y construirán las estructuras para el dispositivo de lavado y para el compactador. Finalmente se harán pruebas a los bloques para verificar su aplicación en el taller de fundición.



Figura 1. Viruta de aluminio del Taller Mecánico (Imagen propia).



Figura 2. Briqueta obtenida en prueba de laboratorio [2].

## 2. Antecedentes.

En el año 2005, David Concha Contreras realizó la tesis: “Reciclado de rebaba producida por el área de maquinado de una fábrica de partes de aluminio”. En este trabajo se presenta el desarrollo del diseño de una máquina compactadora de viruta de aluminio que se adapta a las necesidades específicas de la empresa. De esta referencia se tomará en cuenta el diseño para lograr la extracción de la briqueta [2].

Romel Gustavo Cruz Moreno y Lenin Guillermo Santo Remache realizaron el trabajo de titulación que lleva por nombre: “Diseño de un prototipo de máquina compactadora para la recuperación de viruta de aluminio que se genera en la empresa Corporación Ecuatoriana de Aluminio de la ciudad de Latacunga Cedal S.A.”. De este trabajo se tomarán como referencia las pruebas de compactación realizadas, las propiedades obtenidas en la briqueta, así como los cálculos y análisis del diseño de la máquina compactadora [3].

De la tesis: “Diseño de máquina compactadora de viruta metálica con capacidad de 20 kg/h para la empresa INGLEBY SAC-Motupe, Lambayeque”, del alumno Daniel Zúñiga Acosta; se tomará como referencia los cálculos para el diseño y caracterización del sistema hidráulico [4].

En 2019, la revista Centro Azúcar publicó un artículo titulado: “Alternativa de recuperación de elementos metálicos en residuos sólidos industriales”. En esa publicación se propone una alternativa para la disminución de residuos metálicos mediante el procesamiento aluminotérmico. De este texto se analizará el procedimiento desengrasante del aluminio utilizando agua y vapor [5].

En el sitio web de la empresa CONIEX, se resalta el principio de funcionamiento de sus productos de centrifugado para virutas, así como los químicos utilizados en lavadoras de piezas industriales. De esta página se revisará la información referente a los productos empleados en las máquinas lavadoras. También se utilizará como punto de partida para conocer el funcionamiento de las centrifugadoras [6].

## 3. Justificación.

En el taller de mecánica, trimestralmente se imparten al menos cuatro grupos de la UEA Taller de Procesos de Manufactura II, en la que se trabaja aluminio principalmente. La baja densidad de la viruta obtenida ocasiona que flote cuando se coloca en los crisoles de fundición. En el mismo sentido, la presencia de los líquidos refrigerantes dificulta la integración de la rebaba en la fundición.

Para contribuir a la solución de esta problemática, se propone el diseño y construcción de una máquina que permita compactar las virutas de aluminio. De esta manera, se podrán obtener briquetas cilíndricas de aluminio, las cuales tendrán un tamaño y peso adecuado para evitar que floten y se puedan integrar en la fundición, facilitando su reciclaje.

## 4. Objetivos.

### **Objetivo general.**

Diseñar y construir una máquina compactadora de viruta de aluminio, con el propósito de que los residuos generados en el taller de mecánica sean reutilizados en el taller de fundición.

### **Objetivos particulares.**

Realizar pruebas de compactación de la viruta de aluminio, utilizando la máquina prensa de la UAM Azcapotzalco para contrastar la información obtenida de la literatura.

Seleccionar e implementar un método adecuado para el lavado de la viruta.

Diseñar el contenedor de viruta a compactar.

Diseñar los componentes de la estructura del dispositivo de compactación.

Diseñar y seleccionar el sistema hidráulico de compactación.

Simular el movimiento del sistema de compactación en un programa de CAD.

Construir el dispositivo de compactación.

Realizar pruebas de compactación.

## 5. Descripción técnica.

La máquina compactadora funcionará con estos criterios, en la figura 3 se observa un boceto del diseño.

- Fuerza de compactación estimada: 30 toneladas [2].
- Contará con una base de 350 mm x 350 mm.
- Tendrá una altura total de 750 mm.
- Energía de operación: mecánica manual de un pistón hidráulico.
- Cantidad aproximada de viruta por lavado: 150 gramos [2].
- Dimensiones de la briqueta: 50 mm de diámetro x 50 mm de altura.

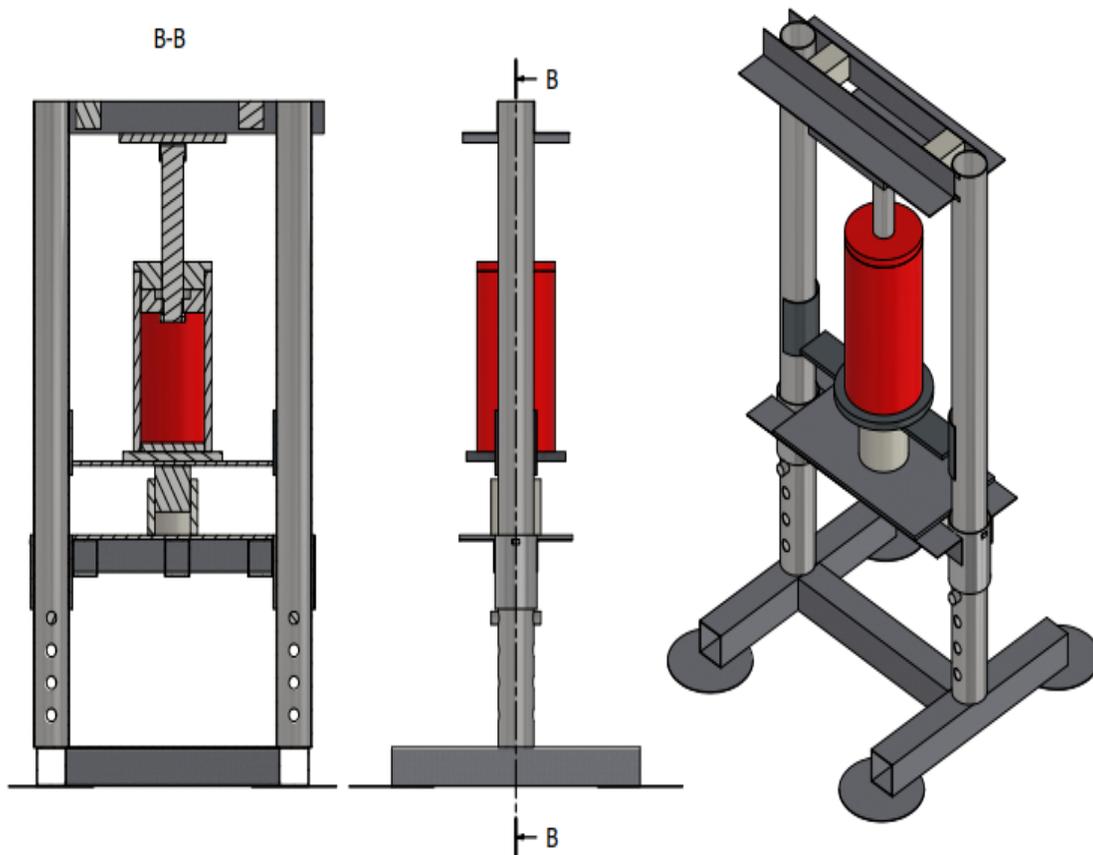


Figura 3. Boceto del diseño de una máquina compactadora de viruta (Imagen propia).

## 6. Normatividad.

Norma ASME Y14.5 – 2018 (Dimensionamiento y tolerancias).

Esta norma se aplicará para hacer un correcto dimensionamiento y aplicación de tolerancias geométricas al dispositivo de compactación en general [7].

Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-STPS-2020 (Maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad).

Esta norma se aplicará al momento de trabajar en el taller para tener un lugar de trabajo seguro en todo momento [8].

Norma UNE-EN ISO 12100:2012 (Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo).

Esta norma ayudará a que el diseño de nuestra compactadora sea lo más segura posible, también de incluir los criterios necesarios para disminuir incidentes y accidentes durante el ciclo completo de vida del dispositivo de compactación [9].

Norma UNE-EN ISO 4413:2011 (Transmisiones hidráulicas: Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes).

Esta norma será utilizada en el diseño, construcción y modificación del sistema o componentes de potencia de fluido hidráulico utilizados en el compactador para garantizar sistemas hidráulicos seguros, eficientes y confiables [10].

Norma DIN ISO 1219-1 (Sistemas y componentes de potencia fluida. Símbolos gráficos y diagramas de circuitos).

Esta norma será útil para hacer la representación simbólica necesaria en los esquemas de los circuitos hidráulicos [11].

Norma ISO 3320:2013 (Sistemas y componentes de potencia hidráulica. Diámetros interiores de cilindros, diámetros de vástagos de pistón y relaciones de áreas. Series métricas).

Esta norma ayudará a seleccionar el cilindro hidráulico, el vástago y el pistón adecuados para el dispositivo de compactación [12].

## 7. Cronograma de actividades.

UEA para la que se solicita autorización.

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.



## 8. Entregables.

Máquina funcional compactadora de viruta de aluminio.

Reporte Final del Proyecto de Integración.

## 9. Referencias bibliográficas.

- [1] Uriarte, E. (2021). Monográfico: Residuos metálicos de fundición, de <https://www.insertec-store.com/wp/en/wp-content/uploads/sites/2/2021/07/monographic-metal-wastes-from-foundry-enrique-uriarte-insertec.pdf>
- [2] Concha Contreras D., 2005, "Reciclado de rebaba producida por el área de maquinado de una fábrica de partes de aluminio". Tesis de grado licenciatura. Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de las Américas Puebla.
- [3] Cruz Moreno R. G. y Santo Remache L. G., 2013, "Diseño de un prototipo de máquina compactadora para la recuperación de viruta de aluminio que se genera en la empresa Corporación Ecuatoriana e Aluminio de la ciudad de Latacunga Cedal S.A.". Tesis de grado licenciatura. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- [4] Zúñiga Acosta D., 2019, "Diseño de máquina compactadora de viruta metálica con capacidad de 20 kg/h para la empresa INGLEBY SAC-Motupe, Lambayeque". Tesis de grado licenciatura. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, Universidad Señor de Sipán, Perú.
- [5] Gómez Ríos I., Perdomo González L., Cruz Crespo A., y Quintana Puchol R., 2019, "Alternativa de recuperación de elementos metálicos en residuos sólidos industriales", vol. 46, pp. 35-44.
- [6] CONIEX, sin fecha, de <https://www.coniex.com/>
- [7] ASME, 2018, "Dimensionamiento y tolerancias", ASME Y14.5.
- [8] DOF, 2021, "Maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad", DOF PROY-NOM-004-STPS-2020.
- [9] ISO, 2012, "Seguridad de las máquinas. principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo", ISO 12100:2012.
- [10] ISO, 2011, "Transmisiones hidráulicas: Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes", ISO 4413:2011.
- [11] ISO: Estándares globales para bienes y servicios confiables, 2012, de <https://www.iso.org/standard/60184.html>
- [12] ISO: Estándares globales para bienes y servicios confiables, 2013, de <https://www.iso.org/standard/61647.html>
- [13] Klemm, E., ed., 2001, Enciclopedia de Materiales: Ciencia y Tecnología, Elsevier, Países Bajos.

## 10. Terminología.

Briqueta: Una briqueta o briquette es un bloque compacto de material, generalmente de forma cilíndrica o cúbica, que se forma mediante la compresión de partículas de material bajo alta presión. Estos bloques están diseñados para tener una alta densidad y resistencia mecánica, y se utilizan principalmente como combustible alternativo en procesos industriales y domésticos. Los briquettes pueden estar compuestos de una variedad de

materiales, incluyendo residuos agrícolas, biomasa, carbón, y otros materiales carbonosos. Su principal ventaja es su capacidad para reducir el volumen de los materiales de partida y facilitar su almacenamiento y transporte [13].

## 11. Infraestructura.

Planta de Procesos Metalúrgicos y Materiales edificio P3 de la UAM-AZC.

Centro de Desarrollo Asistido por Computadora (CEDAC) edificio 2P de la UAM-AZC.

Taller de Mecánica edificio 2P de la UAM-AZC.

Laboratorio de Fundición edificio P3 de la UAM-AZC.

## 12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

## 13. Publicación o difusión de los resultados.

No se tiene la intención de publicar.