

Considerar los comentarios
y preparar la exposición.

Licenciatura en ingeniería mecánica

Nombre del proyecto: Diseño y construcción de una máquina compactadora de latas de aluminio

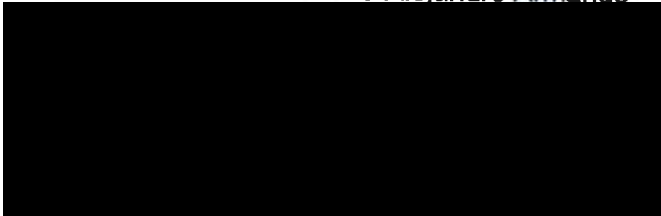
Modalidad: Proyecto tecnológico

Versión: Primera

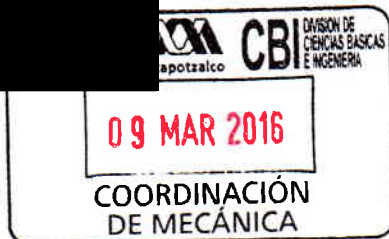
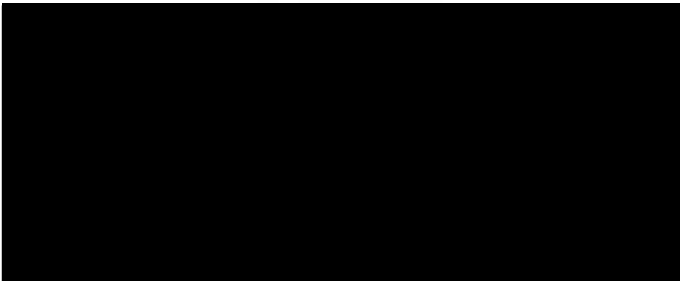
Trimestre lectivo: 16-I

Datos de los alumnos:

Nombre: Marez Buendía Alejandro Armando



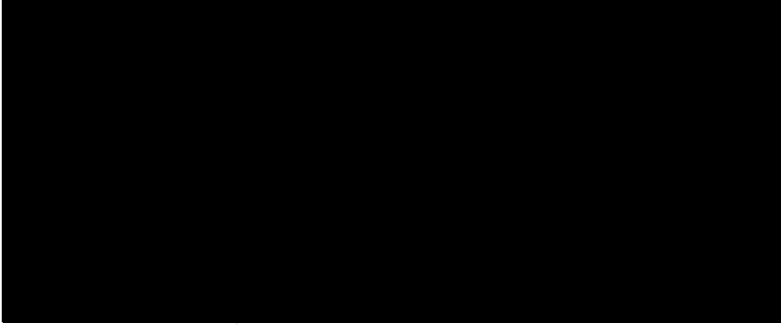
Nombre: Torres Sainz Pablo



Pasar la fecha a esta hoja.

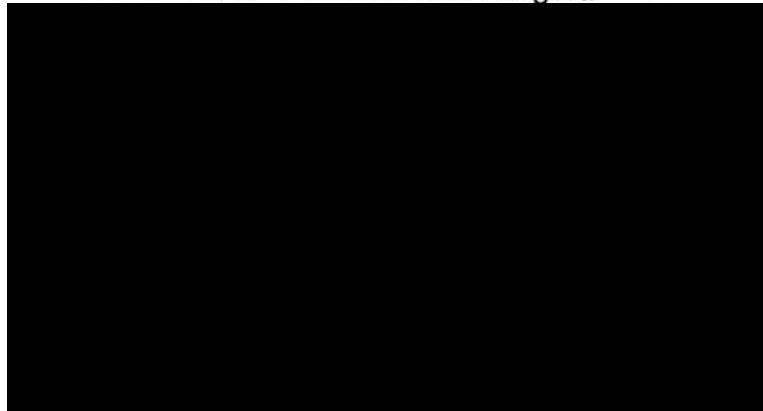
Datos del Asesor:

Asesor: M. en C. Arturo Lizardi Ramos



Datos del Co-asesor:

Asesor: M. en I. Pedro García Segura



(10/Marzo/2016)

Declaratoria

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.

Alumno: Pablo Torres Sainz



Firma

**Alumno: Alejandro Armando Marez
Buendía**



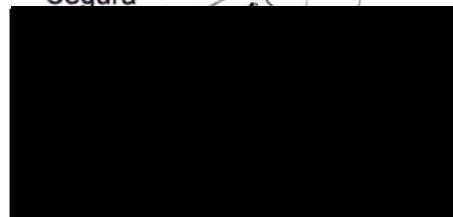
Firma

Asesor: M. en C. Arturo Lizardi Ramos



Firma

**Co-Asesor: M. en I. Pedro García
Segura**



Firma

Licenciatura en ingeniería mecánica

Nombre del proyecto: Diseño y construcción de una máquina compactadora de latas de aluminio

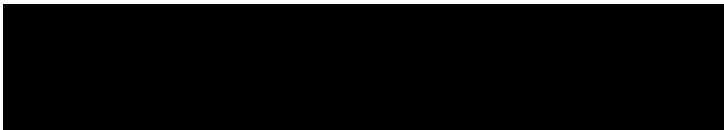
Modalidad: Proyecto tecnológico

Versión: Primera

Trimestre lectivo: 16-I

Datos de los alumnos:

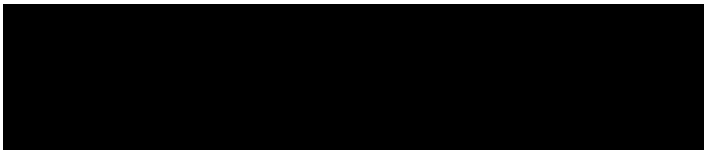
Nombre: Marez Buendía Alejandro Armando



Firma: _____



Nombre: Torres Sainz Pablo

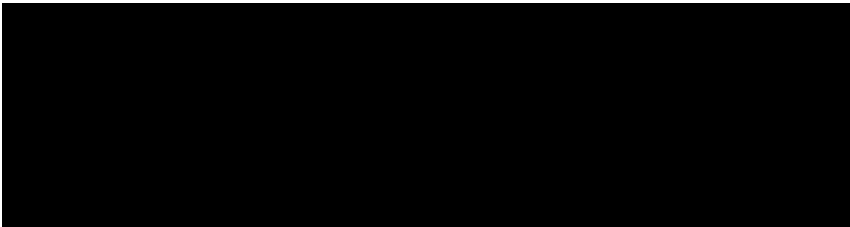


Firma: _____



Datos del Asesor:

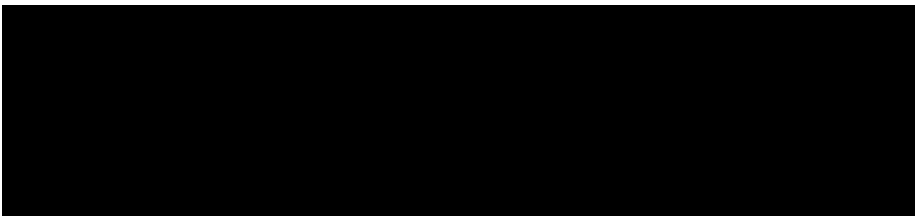
Asesor: M. en C. Arturo Lizardi Ramos



Firma: _____

Datos del Co-asesor:

Asesor: M. en I. Pedro García Segura



Firma: _____

(10/Marzo/2016)

Declaratoria

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.

Alumno: Pablo Torres Sainz

Alumno: Alejandro Armando Marez
Buendía

Firma

Firma

Asesor: M. en C. Arturo Lizardi Ramos

Co-Asesor: M. en I. Pedro García
Segura

Firma

Firma

1. Introducción

La compactación se refiere al proceso de aplicar una fuerza a un material de baja densidad, en este caso latas de aluminio, con el fin de desplazar el aire en sus espacios vacíos. Este proceso hace que el material se comprima y tenga una mayor densidad y un menor volumen que ocupar, facilitando el almacenamiento y transporte de las latas comprimidas [1].

Aunque la mayoría de compactadoras de residuos utilizan energía hidráulica para aplicar la fuerza, algunos son eléctricos, neumáticos o incluso accionados manualmente.

En este proyecto se manufacturará una compactadora capaz de reducir de tamaño hasta 18 latas por minuto, basándose en un mecanismo tipo manivela – corredera, impulsado por un motor eléctrico, satisfaciendo las necesidades del usuario tales como: reducir el volumen de las latas para que ocupen menor espacio al ser almacenadas, facilitar el transporte y reciclaje del aluminio, beneficiando a la eficiencia del negocio al poder prescindir de alguien que opere la máquina.

familiar

2. Antecedentes

Se han realizado algunos proyectos relacionados con diferentes tipos de dispositivos de compactación para residuos, desde mecánicos y eléctricos, hasta neumáticos e hidráulicos, o prototipos que llevan el mismo enfoque. También se han redactado artículos que exponen la necesidad de implementar un dispositivo de compactación de latas de aluminio, entre ellos los siguientes:

Escárcega González Óscar investigó que la industria del reciclaje del aluminio en México es casi inexistente si se compara con otras naciones, predominantemente europeas. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Ecología (INE), publicados en la página de internet de la Campaña Conciencia Ambiental a cargo de la productora Locomotora, avalados por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM.- 2011), en México se consumen 462,689 toneladas de acero y aluminio de las cuales 277,608 son de este último metal [2].

Por otro lado, Martin L. Agrella y Malcolm C. Smith consideraron varias técnicas de reducción de volumen: la compactación, la oxidación biológica - química y la trituración; el análisis indicó que la primera es la más idónea ya que se obtuvo una relación de compactación de 7:1 a partir de los volúmenes de almacenamiento de basura y las tasas de generación de basura previstos. Por ejemplo, los requisitos de diseño de los compactadores de basura de la estación espacial internacional exigen una alta presión de compactación (aproximadamente 276 kPa), bajo volumen, bajo peso, bajo consumo de energía y alta fiabilidad. La conjunción de todos estos requerimientos condujo a la selección de una maquina simple - tuerca husillo [3].



J. Lluís Anglès Nicolás realizó el diseño y automatización de una máquina compactadora de residuos sólidos urbanos, controlada por un autómatas, en donde se llevó a cabo el desarrollo de la máquina, una investigación de costos de material y fabricación de piezas, la programación del sistema y su construcción, para así resolver una necesidad que surgió en la región de Cataluña, evidenciando la falta de eficiencia de los compactadores manuales [4].

En 2014, en la Universidad Theem de Ingeniería, en la India, Surve Qais, Sayed Saif, Sayed Jafar y Shaikh Nadeem, diseñaron un compactador neumático de latas totalmente automático, con el propósito de lograr un nuevo concepto de máquina que fuera pequeña y fácil de transportar, para facilitar el reciclaje de latas en cualquier lugar. Se realizó el modelado de la máquina en un software de CAD, el diseño del circuito de control para automatizarla, así como los cálculos referentes a la fuerza que necesita ejercer el pistón para comprimir la lata [5].

A. Elfasakhany, J. Marquez, E.Y. Rezola y J. Benitez, de la Universidad Taif, en Arabia Saudita, y el Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad Juárez, llevaron a cabo pruebas comprimiendo latas de aluminio para encontrar la fuerza necesaria para hacerlo, encontrando que 40 KgF fue la mínima requerida para una de las pruebas y 55 KgF fue la máxima, que equivalen a 392.266 N y 539.366 N, respectivamente. Con estos resultados construyeron una prensa para latas compacta, impulsada neumáticamente, controlada por un microcontrolador y un solenoide [6].

Hay varias empresas en el país que fabrican y venden máquinas compactadoras de aluminio como: GH Maquinaria y Equipo Industrial, MIL-TEK México, Fluidica etc. Esta última es una empresa especializada en la compactación de latas de aluminio y otros metales, por ejemplo las prensas compactadoras modelo FAC de Fluidica, son totalmente automáticas y trabajan continuamente mientras las latas estén entrando en la cámara de compactación; este tipo de compactadoras cuenta con apagado automático al estar vacía la tolva. El modelo FAC-300 cuenta con un motor eléctrico de 7.5 HP y ejerce una fuerza máxima de compresión de 40 Toneladas; sólo compacta latas de aluminio a 180 kg/hr. La dimensión del bloque resultante es de 280X250X200 mm, pesa entre 9.6 y 10.5 kg y cuenta con un sistema automático controlado por un PLC marca Siemens (Serie S7-200) y un contador de piezas (*Figura 1^[9]*). El modelo FAC-300 tiene un precio en el mercado de \$140,000 MXN [9].



Figura 1. Máquina compactadora de latas, Fluidica - modelo FAC-300.

Los mercados en donde más se comercian las compactadoras de aluminio, son el europeo, el estadounidense y el chino, siendo estos últimos los mayores fabricantes de equipo de compactación. Las empresas que más destacan son: Enerpat, AUPU-Machinery, GreenMax, Gaode y Compactors INC.

La última mencionada es una empresa de Estados Unidos, la cual tiene diversos modelos de compactadoras de latas de aluminio entre las cuales resaltan: el modelo 10p, el 20p, el 40p y el 80p, en los cuales solo cambian las dimensiones del equipo y la velocidad con la que compactan las latas, que varía de 3,500 a 15,000 latas/hr [10]. Los precios de las compactadoras de aluminio, de las distintas empresas que se mencionan, varían entre los \$4,000 USD a los \$180,000 USD.

3. Justificación

La necesidad del proyecto que se propone surge a partir de la abundancia de latas de aluminio desechadas a lo largo de unos días en un negocio familiar (restaurant-bar), cuyo almacenamiento previo al reciclaje resulta complicado debido a la gran cantidad de volumen que ocupan.

Resulta poco eficiente el que los empleados compacten las latas manualmente, una por una, cada vez que son desechadas; ese tiempo puede ser invertido en otras actividades necesarias para el negocio.

El problema se soluciona con la máquina capaz de compactar latas de forma automática, sin necesidad de que un operario esté presente realizando la acción.

Como se mencionó previamente, en el mercado se pueden encontrar muchos modelos de compactadoras de latas de aluminio que son capaces de reducir hasta 15,000 latas/hr y convertir todo el material en una bloque con dimensiones reducidas; una de las desventajas es el precio ya que ronda entre los \$4,000 USD y los \$180,000 USD.

Existen ya compactadoras de latas de aluminio en el mercado, pequeñas y de precio bajo, con la desventaja de que son manuales y para una única lata, mientras que las compactadoras automáticas son muy caras y algunas de ellas requieren de un suministro de aire comprimido, con el que no se cuenta, o no están disponibles en el mercado mexicano por lo cual es más factible construir un equipo acorde a las necesidades del restaurant-bar, tomando en cuenta que a la semana se obtienen alrededor de 1,000 a 1,500 latas.

4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar y construir una compactadora de latas de aluminio de 355 ml con un mecanismo tipo manivela – corredera, impulsada por un motor eléctrico.

Objetivos particulares

Diseñar una máquina compactadora de latas con las dimensiones 700X400X1100 mm.

Simular en SolidWorks® el ensamble de la compactadora de latas para asegurar su correcto funcionamiento.

Construir la máquina compactadora de latas.

Controlar el sistema para que sea capaz de compactar 18 latas/min.

5. Descripción técnica

Se comenzará por el diseño conceptual y funcional de la máquina, en donde se establece de manera clara cuál es la necesidad presentada, en este caso, el diseño y construcción de una máquina compactadora de latas de aluminio. A partir de éste se obtienen las especificaciones requeridas y las deseadas, en donde las deseadas son aquellas no integrales para el funcionamiento de la máquina.

Una vez hecho esto habrá de definirse la estructura funcional del aparato para cumplir las especificaciones dadas.

El proyecto puede ser sistematizado mediante una caja negra de funciones, mostrada a continuación, *figura 2*.

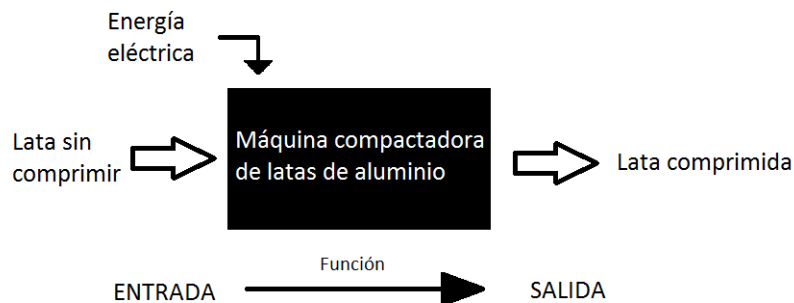


Figura 2.

Los residuos a comprimir serán latas de aluminio de refresco típicas de 355 ml; la máquina será controlada para ser capaz de compactar 18 latas por minuto, mismas que serán alimentadas y comprimidas automáticamente.

La máquina estará formada por un mecanismo del tipo manivela-corredera, impulsado por un motor eléctrico cuyas especificaciones serán definidas en la fase de diseño.

Las dimensiones aproximadas de la máquina serán 700X400X1100 mm y contará con un sistema de alimentación para las latas de manera que siempre terminen en posición horizontal antes de ser comprimidas axialmente de tal modo que solamente haya espacio para una lata en la sección de compresión, que no será liberada hasta que la lata haya sido expulsada. Para la expulsión de las latas, al final de la carrera de la corredera habrá una ranura por la cual sólo podrá caer la lata comprimida. De esta manera, cada vez que la corredera avanza al final de su carrera y finaliza la compactación, la lata cae y se libera espacio para una nueva lata en cuanto la corredera se ha retraído.

Terminado el proceso de diseño se modelará la máquina en SolidWorks® y se simulará su funcionamiento, para después llevar a cabo el análisis de fabricación y estimación de costos de la misma. Finalmente se construirá la máquina.

6. Cronograma de actividades

TRIMESTRE 16-P		Semana											
Actividades		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Proponer alternativas de diseño.	X	X	X	X								
2	Seleccionar la mejor opción.					X							
3	Realizar los cálculos de diseño de la máquina.						X	X	X	X			
4	Modelar la máquina en un programa de CAD.									X	X	X	X

TRIMESTRE 16-O		Semana											
Actividades		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Simular el funcionamiento en un programa de CAD.	X	X	X									
2	Presupuestar los materiales necesarios.				X	X							
3	Comprar los materiales.					X							
4	Construir la máquina.					X	X	X	X	X			
5	Redactar el reporte final.							X	X	X	X	X	X

7. Entregables

Cálculos de la máquina

Dibujos de definición

Ensamblado y simulación virtual del dispositivo

Cálculo de costos de fabricación

Mostrar la compactadora de latas terminada y funcionando

Reporte final

8. Referencias bibliográficas

- [1] IHS Engineering 360, 2016, "Waste Compactors Information", de http://www.globalspec.com/learnmore/processing_equipment/materials_processing_equipment/balers_compactors, visitada el 01 de Febrero de 2016.
- [2] Escárcega González Oscar, Lunes 05 de diciembre de 2011, Artículo, Reciclaje de aluminio, negocio poco explotado, El Universal, Ciudad de México. Casa publicadora el Universal; <http://archivo.eluniversal.com.mx/primer/38299.html>, Visitada el 01 de Febrero de 2016.
- [3] Collection, compaction and storage of solid waste for space missions, Martin L. Agrella, Malcolm C. Smith, ILC Space Systems, A Division of ILC Dover, Inc., 16665 Space Center Blvd., Houston, Texas 77058-2268, U.S.A. Available online 17 December 2004.
- [4] J. Lluís Anglès Nicolás, "Diseño y Automatización de una Compactadora de Residuos Sólidos Urbanos", Tesis, Universitat Rovira I Virgili (Departamento de Ingeniería Electrónica Eléctrica y Automática), 2001, España.
- [5] Surve Qais, Sayed Saif, Sayed Jafar, Shaikh Nadeem, "FULLY AUTOMATIC CAN CRUSHER", Artículo, H.J.Theem College of Engineering (B.E. Mechanical), 2014, India.
- [6] A. Elfasakhany, J. Marquez, E.Y. Rezola y J. Benitez, "DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ECONOMIC AUTONOMOUS BEVERAGE CANS CRUSHER", Artículo, Taif University (Department of Mechanical Engineering), Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad Juarez, 2012, Arabia Saudita, México.
- [7] Fluidica (Hydraulic & Mechanical Presses) S.A, 2016, Productos: "Equipos para reciclaje", <http://fluidica.com/r-compactadora-fac.html>, Visitada el 02 de Marzo del 2016.
- [8] Compactors Inc, 2016, Densifiers: "Cans densifiers", <http://compactorsinc.com/can-densifiers/>. Visitada el 03 de Marzo del 2016.
- [9] Real Académica Española. Diccionario de la Lengua Española. Editorial Espasa-Calpe, Madrid 1970.
- [10] L. Norton Robert, 2009, Diseño de Maquinaria, 4ª Edición, McGraw Hill, D.F., México, Capítulo 1.

9. Apéndices

No es necesario.

10. Terminología

Reciclaje: Acción y efecto de reciclar; someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar [9].

Mecanismo manivela-corredera: mecanismo que transforma el movimiento giratorio continuo en movimiento rectilíneo alternativo [10].

Compactar: Hacer compacta una cosa [9].

Lata de aluminio: Envase hecho de aluminio [9].

Automático: Ciencia que trata de sustituir en un proceso el operador humano por dispositivos mecánicos o electrónicos [9].

11. Infraestructura

Las instalaciones a utilizar son el Taller Mecánico, el Centro de Desarrollo Asistido por Computadora (CEDAC) y el Centro de Consulta de Ingeniería Mecánica Alumnos (CCIMA), usando equipo de cómputo y software de CAD.

12. Estimación de costos

Partida			Subtotal(\$)
(Sueldo base semanal/40 horas)	Tiempo dedicado al proyecto (horas)	Estimación de la partida (\$/hora de trabajo)	Subtotal (\$)
M. en C. Arturo Lizardi Ramos	4 horas x semana	163	15,648
M. en I. Pedro García Segura	4 horas x semana	97	9,312
Equipo específico (Renta de máquinas, herramientas, etc.)	5 horas x semana (4 semanas)	713.65	14,273
Licencia de software SolidWorks®			17,000
Equipo de uso general (cómputo, impresora, etc.) 6 horas diarias			2,150
Materia prima para la construcción del dispositivo			7,500
Material de consumo (hojas, plumas, copias)			1,050
Documentación y publicaciones			0
Otros (especificar)			0
Total (\$)			66,933

13. Asesoría complementaria

No es necesario.

14. Patrocinio externo

No es necesario.

15. Publicación o difusión de los resultados

No es necesario.