



## Diseño de una máquina de análisis granulométrico “Ro-tap” aplicando los principios físicos básicos para su funcionamiento

Luisa José Tapia<sup>a</sup>, Guadalupe Escartín González<sup>a</sup>, Jose Luis Morales Gaspar<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 2<sup>o</sup> Miguel Bernard<sup>o</sup> Instituto Politécnico Nacional. Av. Nueva Casa de la moneda 133, Lomas de Sotelo, 11200. Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

### ARTICLE INFO

**Received:** 4 de julio de 2024

**Accepted:** 31 de agosto de 2024

**Available on-line:** 30 de noviembre de 2024

**Keywords:** Sieve analysis, Particle separation, Sieve.

**E-mail addresses:**  
Luisa\_jt@yahoo.com.mx  
escartin@ipn.mx

ISSN 2007-9842

© 2024 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

Particle size analyzers are an important tool for determining the material composition of sand used in industry. This machine can accurately determine the size of sand particles and the type of material being used. The use of particle size analysis equipment is not limited to a single industry. It is a useful tool used in a variety of fields. In agriculture, to determine soil conditions and the cultivation of different types of food. In the pharmaceutical industry, to control the quality of pharmaceutical powders and granules. In civil engineering, it is important to evaluate materials used in construction and of course in metallurgy for the analysis of molding sands. The use of this system has a number of important advantages over manual methods one advantage we can take is accuracy. The use of this machine significantly reduces the time required for particle size analysis and laboratories can process many samples in a short time and at low cost.

Los analizadores de tamaño de partículas son una herramienta importante para determinar la composición del material de la arena utilizada en la industria. Esta máquina, puede determinar con precisión el tamaño de las partículas de arena y el tipo de material que se utiliza. El uso de equipos de análisis del tamaño de partículas no se limita a una sola industria. Es una herramienta útil que se utiliza en diversos campos. En agricultura, para determinar las condiciones del suelo y el cultivo de diferentes tipos de alimentos. En la industria farmacéutica, para controlar la calidad de los polvos y gránulos farmacéuticos. En ingeniería civil, es importante evaluar los materiales utilizados en la construcción y claro en metalurgia para el análisis de las arenas de moldeo. El uso de este sistema tiene una serie de ventajas importantes sobre los métodos manuales una ventaja que podemos tomar es la precisión. El uso de esta máquina reduce significativamente el tiempo necesario para el análisis del tamaño de partículas y los laboratorios pueden procesar muchas muestras en poco tiempo y a bajo costo.

## I. INTRODUCCIÓN

El Ro-tape es una máquina para tamizar, se usa para la separación de partículas, de manera que, las acumula según el tamaño de la muestra que se inserte, con este movimiento en la base, las partículas comenzarán a filtrarse, partiendo desde el tamiz de la parte superior y bajando tamiz por tamiz de diferente diámetro de malla hasta llegar al último tamiz.

En los laboratorios de arenas se elaboran pruebas para conocer las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, principalmente enfocándose en aquellos que contienen partículas de arena. Los resultados de estas pruebas son importantes en geotecnia y ciencias del suelo, ya que con estos se apoyan los proyectos de construcción, cimentación y obras civiles. La práctica de laboratorio de arenas siempre proporcionó datos muy esenciales para ingenieros y geotecnistas, dando conocimientos para la toma de decisiones informadas sobre el diseño y la construcción de estructuras en donde las propiedades del suelo son un factor crítico.

Durante este proyecto, lo que se lleva a cabo es la fabricación de una máquina Ro-tape para separación de partículas desde cero, esto con base en los conocimientos obtenidos en las prácticas, gracias a la ayuda en maquinaria, equipo y herramientas proporcionadas por el plantel. Esto para que los docentes del taller de Metalurgia puedan impartir de manera más rápida y eficaz las prácticas relacionadas con cribado y/o análisis de muestras, además de beneficiar a los laboratorios con equipo y al alumnado con su aprendizaje. Dentro de nuestros recursos, contamos con herramientas, tanto simples como industriales, instalaciones con espacio amplio para trabajar, bibliotecas, computadoras, laboratorios y conocimientos en el área técnica.

Se realiza el planteamiento del proyecto y se analizan las distintas maneras para la fabricación de la máquina, una vez de acuerdo que tipo de método se va a utilizar, se hace un listado de los diversos materiales que se necesitan, resuelto cualquier inconveniente como los costos o retardos con el prototipo, se elabora un cronograma con los avances que se obtienen semanalmente, se diseña, ensambla, se realizan las pruebas de funcionamiento y por último se presentará el prototipo final junto con el material analizado a la comunidad estudiantil y docente.

## II. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto se logra un beneficio principalmente para los alumnos del Centro de Estudios científicos y tecnológicos “Miguel Bernard” que estarán inscritos en la carrera técnica de Metalurgia, así como a los docentes, haciendo que las prácticas sean más eficaces, precisas y didácticas de manera visual, dando entendimiento más conciso sobre la máquina y ayudando a que los docentes tengan una manera más sencilla de demostrar los procesos de cribado y prácticas de laboratorio relacionadas con granulometría. Esto con el fin de concientizar acerca de que los alumnos no tienen todas las herramientas necesarias para lograr un pleno desarrollo y las instituciones supuestamente han prestado más atención a lo que necesitan los alumnos, sin embargo, aún hay maquinaria que no nos han brindado, ya sea por costos o situaciones externas. Dentro de nuestro taller, contamos una máquina que sirve para la separación de partículas, en cambio, está descompuesta, y no se pudo llevar a cabo la práctica, y con base en esto se tomó la iniciativa de realizar uno nuevo.

Al no ser una, sino varias ocasiones, las ocasiones en las que se mencionó este método de separación, hemos considerado que es viable llevar a cabo este proyecto para beneficio colectivo.

Su funcionamiento consiste en provocar el movimiento que ayudará a separar dentro del tamiz las partículas de arena, estos estarán acomodados de acuerdo al tamaño de finura en la malla, de esta manera, colocando el tamiz de malla más grande en la parte superior y dejando el tamiz con la malla de tamaño más pequeño en la parte inferior arriba de la placa donde se almacenarán las muestras más finas.

Se pretende hacer énfasis en que los alumnos, pueden aprender a solucionar problemáticas escolares que tengan que ver con la falta de herramientas, a pesar de ser el trabajo de las instituciones. No se trataba de un problema complejo, más sí de un inconveniente a la hora de realizar las prácticas, puesto que se tuvo que realizar manualmente, siendo impreciso, lento, desastroso, inadecuado, y desacertado, generando dificultad al momento de dar los resultados requeridos. Siendo precisos, se fabrica un Ro-tape de tamices que funciona mediante un mecanismo mecánico de engranes y una polea que al ser accionada generará un movimiento vibratorio trepidatorio en la base, este, generado por el amortiguamiento de caída de la misma y de esta manera logrando el proceso de tamizado, con el fin de que sea más didáctico su uso en la realización de prácticas. Este prototipo se basa en los métodos ya conocidos, pero utilizando otro tipo de movimiento diferente al oscilatorio, y realizándose de manera mecánica, apoyando los futuros estudios de estudiantes, y generando innovaciones a la hora de realizar prácticas e inspirándolos a generar nuevos métodos.

## Objetivo general

Fabricar una máquina de análisis granulométrico mediante sistema mecánico con movimiento trepilatorio, logrando el correcto funcionamiento de la misma para un uso posterior en el laboratorio de metalurgia.

## III. DESARROLLO

La metodología aplicada para el desarrollo del proyecto se basa en diversos estudios con el propósito de diseñar un prototipo de la máquina “Ro-tape” aplicando principios físicos, mecánicos y técnicos en su construcción.

### Ro-Tape

El principio básico de la máquina Ro-tape es de manera oscilatoria o trepilatoria, en el cual los tamices se muevan sujetos a un soporte en la máquina, así separando las partículas por según su tamaño. Al final, quedando en el tamiz de abajo y con la maya más fina las partículas más puras.

En el caso del taller de metalurgia de la escuela se usa para tamizar la arena de moldeo para su análisis granulométrico, o para la explicación del funcionamiento de esta máquina.



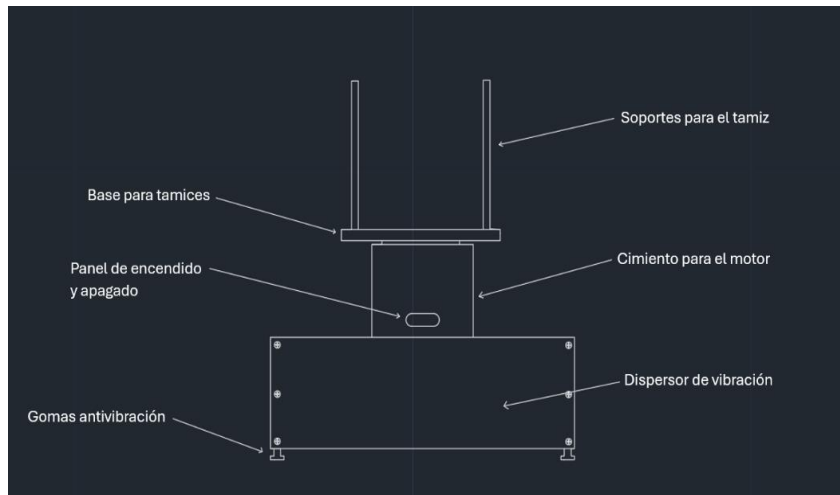
**IMAGEN 1.** Ro-tape.

*Sitio web de “j-rohi” Ejemplo de ro-tap*

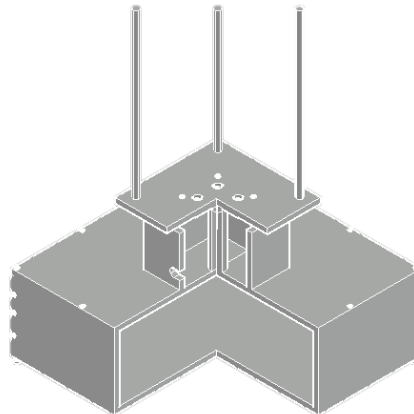
*Tomado de: <https://j-rohi.com/project/tamizadora-tyler-rotap-rx-29/>*

### Proceso de diseño y construcción del equipo

- Dibujar trazos técnicos que incluyan planos y vistas en isométrico del prototipo.
- Ensamblar un prototipo funcional a partir de los conocimientos adquiridos en el taller de metalurgia.
- Construir el prototipo aplicando una metodología adecuada.
- Detallar la operación adecuada del prototipo mediante una serie de pruebas.
- Aplicar las medidas de seguridad indispensables para garantizar un uso seguro del prototipo.



**IMAGEN 2.** Planos.



**IMAGEN 3.** Isométricos con vistas.

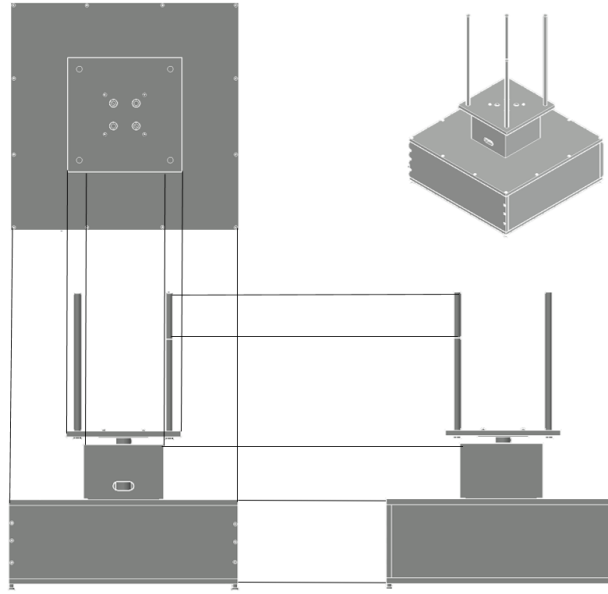
*Modelo en AutoCAD*

*Vistas en sistema americano con isométrico al 100%*

## Proceso de arranque

Aquí únicamente se especifica de manera simple como arrancar el prototipo.

- Paso 1: Colocar los tamices con la muestra.
- Paso 2: Asegurar con la placa de madera que se encuentra en el compartimiento debajo de la base.
- Paso 3: Conectar a la corriente.
- Paso 4: Encender y mantener vigilado.
- Paso 5: Después del tiempo adecuado, apagar.
- Paso 6: Desconectar de la corriente.
- Paso 8: Retirar placa de madera y guardarla.
- Paso 7: Retirar tamices.



**Imagen 4.** Vistas.

#### **IV. CAPACIDAD Y PESO DEL EQUIPO**

La capacidad de tamizado del Ro-Tape varía según el tamaño de los tamices utilizados y la naturaleza del material. Se ha determinado que la máquina puede manejar eficientemente hasta 800 gramos de material por ciclo de tamizado. En cuanto al peso, el Ro-Tape tiene un peso total de 14.255 kilogramos, lo que lo hace fácilmente maniobrable en el entorno del laboral industrial.

#### **Precauciones**

- Durante su operación hay que tener especial cuidado con algunos detalles, los cuales son:
- Leer diagrama de funcionamiento.
- Uso de tapones para los oídos.
- Procurar una corriente de entre 110v y 130v.
- Vigilar el equipo durante encendido.
- En caso de fallo, desconectar inmediatamente.
- Mantener lejos de la humedad
- Procurar que se mantenga en temperatura ambiente

El desarrollo y análisis del prototipo de la máquina Ro-tap han sido fundamentales para aplicar los principios mecánicos y técnicos en su construcción. El diseño resultante ha demostrado ser eficaz en la separación de partículas según su tamaño, como se evidencia en su implementación en el taller de metalurgia del CECyT 2.

El proceso de desarrollo del prototipo involucró una selección y adaptación del motor principal, así como la estabilización adecuada de la estructura para garantizar un funcionamiento óptimo. Se abordaron desafíos significativos, como la gestión del ruido y la distribución de la masa, mediante soluciones técnicas que mejoraron la eficiencia y fiabilidad del equipo.

La implementación de medidas de seguridad y el establecimiento de un proceso claro de arranque y operación son indicativos de un enfoque integral en el diseño del prototipo. Estas consideraciones son fundamentales para su uso seguro y eficiente en entornos de laboratorio y educativos.

En resumen, el proyecto de la máquina Ro-tape ha sido un ejercicio valioso que ha fortalecido los conocimientos prácticos y teóricos en mecánica y diseño de equipos para granulometría. Además, representa un avance significativo para el taller de metalurgia de la escuela, proporcionando un equipo confiable para el análisis y estudio del tamaño de partículas que sirven como prototipo en el desarrollo de prácticas laboratorio de ensayos y pruebas físicas en el control de calidad de los insumos para el moldeo en verde.

## V. CONCLUSIONES

En la implementación de este proyecto se logra mostrar las consideraciones teóricas aportando los principios básicos para su buen funcionamiento, al estudio técnico especificando la construcción de la máquina y sus materiales empleados, a las aplicaciones físicas explicando cómo se opera y cuál es el funcionamiento correcto, a el estudio de mercado garantizando las expectativas del cliente. La máquina Ro-tap muestra los resultados esperados en cuanto a que es funcional, agilizando el proceso de tamizado en la práctica de laboratorio de arenas. Este proyecto se desarrolló de manera acertada, logrando cada objetivo propuesto en la metodología, cumpliendo con las expectativas de factibilidad y viabilidad con los diversos estudios aplicados.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo para la realización de esta investigación a través de proyecto con clave SIP 20241244.

## REFERENCIAS

Cromtek (2020). *Así funciona un tamiz ro-tap*. Sitio web: <https://www.cromtek.cl/2020/12/23/asi-funciona-un-tamiz-ro-tap/>

Dussán-Sarria, S., Hurtado-Hurtado, D. L., & Camacho-Tamayo, J. H. (2019). Granulometría, propiedades funcionales y propiedades de color de las harinas de quinua y chontaduro. *Información Tecnológica*, 30(5), 3-10. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000500003>

Edenred, E. (2023). *Costos directos: qué son y cómo efficientarlos en tu empresa*. *Costos directos: qué son y cómo efficientarlos en tu empresa*. <https://www.edenred.mx/blog/costos-directos-que-son-y-como-eficientarlos-en-tu-empresa>

Fabio. (2024). *Tamices de laboratorio – Filtra vibración*. *Filtra Vibración*. <https://filtra.com/tamices-de-laboratorio>

García, L. (2018). *Equipos de laboratorio para caracterización de materiales*. Editorial Científica, 120-125.

Hsistemas. (2020). *¿Cómo se hace un análisis granulométrico? ¿Cómo Se Hace un Análisis Granulométrico?* <https://www.hlcsac.com/noticias/como-se-hace-un-analisis-granulometrico/>

Productos, A. (2022). *Aplicaciones del tamizado en la Industria Alimentaria*. *COTECNO | Equipamiento Científico / Prospecciones, Auscultación, Geofísica, Ingeniería*. <https://www.cotecno.cl/aplicaciones-del-tamizado-en-la-industria>

Lavallab. (2018). *Tamizadoras Ro-Tap® - Lavallab*. <https://lavallab.com/es/products/tamizadores-zarandas-tamices/tamizadoras-ro-tap/>

Marvax de Mexico S.A. de C.V. [www.markvax.com]. (s. f.). Agitador de tamices sencillo W.S Tyler, Modelo RX812. Agitador de Tamices Sencillo Con Movimiento Oscilatorio. <https://www.equipodelaboratorio.com/Agitador-de-tamices-sencillo-W-S-Tyler-Modelo-RX812-RX812,93>. Agitador de tamiz de laboratorio duradero, tamiz de prueba vibratorio para análisis de tamaño de partículas. AliExpress. (s. f.). [aliexpress.com. https://es.aliexpress.com/item/1005006830716390.html?src=google](https://es.aliexpress.com/item/1005006830716390.html?src=google)

Smat Minerals. (2023). *Ro-Tap o tamizador de laboratorio - SMAT Minerals*. *SMAT Minerals*. <https://smatminerals.com/producto/ro-tap-o-tamizador-de-laboratorio/>

Smith, J. (2020). Técnicas de análisis de partículas. *Revista de Ciencia de Materiales*, 15(3), 45-52.

Técnicos, M. I. (2019). *Tamiz ¿Qué es? Mym Instrumentos Técnicos*. <https://www.myminstrumentostecnicos.com/equipos-de-laboratorio/tamices/%E2%96%B6-tamiz-que-es/>

TylerTM. (s. f.-b). *Agitador de tamices de prueba Ro-Tap®, W.S. VWR*. <https://mx.vwr.com/store/product/4788120/agitador-de-tamices-de-prueba-ro-tap-w-s-tylertm>

Valencia, J. (2022). *Coste indirecto*. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/coste-indirecto.html>