

Artículo:

## Diseño de una máquina dosificadora de testales para tortillas de harina de trigo tradicional

### Design of a testal dosing machine for traditional wheat flour tortillas

Apolinar-Jair Delgado-Ramos<sup>1</sup>, Jade-Itzel Romo-Ruiz<sup>2</sup>, Carolina García-Quiroz<sup>2</sup>, Claudia-Verónica Turrubiate-Pérez<sup>2</sup>, Violeta Jimenez-Zarate<sup>1</sup>

**Revista Interdisciplinaria de  
Ingeniería Sustentable y Desarrollo  
Social (RIISDS)**

Recibido: 31 de octubre de 2024

Aceptado: 17 de noviembre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

Publicación anual editada por el  
**Instituto Tecnológico Superior de  
Tantoyuca**

Desv. Lindero Tametate, S/N  
Col. La Morita  
C.P. 92100  
Tantoyuca, Veracruz, México.  
Teléfono: 789 8931680, Ext.196.

Correo electrónico:  
[revistadigital@itsta.edu.mx](mailto:revistadigital@itsta.edu.mx)

Sitio WEB  
<https://itsta.edu.mx/revistadigital>

ISSN 2448-8003

Editor responsable:  
**Dr. Horacio Bautista Santos**

**Copyright:** Este artículo es de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – ITS de Pánuco, Veracruz, México.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila, México.

\* Autor corresponsal: [apolinar.ramos@itspanuco.edu.mx](mailto:apolinar.ramos@itspanuco.edu.mx)

**Resumen:** La eficiencia e innovación dentro de los procesos empresariales de las regiones locales, en especial en los sectores de las micro y pequeñas empresas productoras de tortilla de harina de trigo tradicional son cada vez objeto de estudio y análisis, tal es el caso de las que se ubican en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, que han buscado incrementar su competitividad y mayor participación dentro del mercado. El objetivo del presente trabajo es diseñar un prototipo de una máquina dosificadora de testales (porción de masa) que estandarice el proceso de elaboración de las tortillas de harina de trigo tradicionales, consiguiendo la reducción de tiempos y el aumento de la producción. En el marco teórico, se destaca que el diseño de estos dispositivos facilita el ajuste en las características de diseño para la producción de tortillas. A través del método cuantitativo de encuestas aplicadas por medio a la población especializada y conocedora en la elaboración de tortillas de harina de trigo tradicional se logró obtener información clave y estratégica para la realización del diseño de una máquina cortadora de testales. Las necesidades y exigencias propuestas por parte de los usuarios junto con las características previamente planeadas al diseño fueron similares en su mayoría; concluyendo en la elaboración de un prototipo de diseño apegado a las necesidades buscadas por parte de los negocios para la satisfacción en su forma de trabajar.

**Palabras clave:** tortillas de harina, diseño, testales, prototipo, máquina dosificadora.

## Resumen

La eficiencia e innovación dentro de los procesos empresariales de las regiones locales, en especial en los sectores de las micro y pequeñas empresas productoras de tortilla de harina de trigo tradicional son cada vez objeto de estudio y análisis, tal es el caso de las que se ubican en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, que han buscado incrementar su competitividad y mayor participación dentro del mercado.

El objetivo del presente trabajo es diseñar un prototipo de una máquina dosificadora de testales (porción de masa) que estandarice el proceso de elaboración de las tortillas de harina de trigo tradicionales, consiguiendo la reducción de tiempos y el aumento de la producción. En el marco teórico, se destaca que el diseño de estos dispositivos facilita el ajuste en las características de diseño para la producción de tortillas. A través del método cuantitativo de encuestas aplicadas por medio a la población especializada y conocedora en la elaboración de tortillas de harina de trigo tradicional se logró obtener información clave y estratégica para la realización del diseño de una máquina cortadora de testales.

Las necesidades y exigencias propuestas por parte de los usuarios junto con las características previamente planeadas al diseño fueron similares en su mayoría; concluyendo en la elaboración de un prototipo de diseño apegado a las necesidades buscadas por parte de los negocios para la satisfacción en su forma de trabajar.

**Palabras clave:** tortillas de harina, diseño, testales, prototipo, máquina dosificadora.

## Abstract

Efficiency and innovation within the business processes of local regions, especially in the sectors of micro and small companies producing traditional wheat flour tortillas, are increasingly the subject of study and analysis, such is the case of those located in the city of Piedras Negras, Coahuila, which are seeking to increase their competitiveness and greater market share.

The objective of this work is to design a prototype of a dough-dosing machine (portion of dough) that standardizes the process of making traditional wheat flour tortillas, achieving a reduction in time and an increase in production. In the theoretical framework, it is highlighted that the design of these devices facilitates the adjustment of the design characteristics for the production of tortillas. Through the quantitative method of surveys applied to the specialized

and knowledgeable population in the production of traditional wheat flour tortillas, it was possible to obtain key and strategic information for the design of a dough-cutting machine. The needs and requirements proposed by the users together with the characteristics previously planned for the design were mostly similar; concluding with the development of a design prototype attached to the needs sought by businesses for satisfaction in their way of working.

**Keywords:** tortillas de harina, design, testales, prototype, dosing machine.

## Introducción

Las tortillas se están convirtiendo en un elemento básico en la dieta mundial, de acuerdo con el informe de Asociación de la Industria de la tortilla emitido en el 2013, la tortilla de harina de trigo fue el único segmento de panadería que experimentó un crecimiento en 2012 y se prevé que aumente aún más (Calleja & Basilia, 2016).

El proceso de la tortilla de harina tiene la clave de comprender su origen en México, así la elaboración de la tortilla de harina tuvo su posible apropiación cultural, sin dejar de enunciar, el proceso de testal (Jaquez Rosas, 2016).

En la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, existe gran demanda de este producto y cada vez más negocios se suman a su elaboración. A través de una consulta en la página Web (INEGI, 2020) se recabo que existe un total de 79 tortillerías de harina de trigo tradicional en la ciudad de Piedras Negras, de las cuales el 74% han surgido a partir del año 2019, de esta manera se ve el incremento a través de los años de las tortillerías de harina de trigo en la ciudad. Por ser pequeñas empresas que surgen sin contar con suficiente inversión, son tortillerías que muchas veces no logran adquirir máquinas que les permitan aumentar su producción y disminuir el desgaste físico. En el proceso de la elaboración de las testales donde se consume más tiempo debido a que la operación es manual y por ello existe mayor desperdicio, además de que al momento de elaborarlos no se cuenta con una dosificación, cada empleada suele utilizar la mano como unidad de medida, ocasionando que los testales no queden de una medida exacta, causando perdidas de materia prima y menor producción.

Es por ello por lo que se busca colaborar con la tortillería “Frontera” que cuenta ya con casi 15 años en el mercado, además de que nunca ha logrado obtener una máquina cortadora

de testales por diversos factores, entre ellos una mala administración. Aunque ya existe maquinaria especializada para el corte y dosificación de testales en el mercado, suelen ser de elevados costos o inalcanzables para las micro y pequeñas empresas en la localidad. Entre los objetivos esperados es conocer la situación actual de la Tortillería Frontera, llevando la formulación de un cuestionario para conocer las distintas opiniones acerca del diseño de un prototipo de máquina cortadora de testales y elaborar un QFD (siglas que corresponden a la expresión inglesa de Quality Fuction Deployment), para así conseguir diseñar un prototipo de manufactura en un software especializado de acuerdo con la metodología QFD (Akao, 2024), para el desarrollo de nuevos productos (Huang et al., 2022). El Despliegue de la función de calidad, también llamado La Casa de la Calidad, Análisis de necesidades y expectativas o QFD es una metodología usada en la ingeniería de la calidad para crear productos que se adapten a los gustos y necesidades del cliente (Pérez, 2020), los productos necesitan mejoras en el diseño de acuerdo con las necesidades del mercado (Ginting y Ishak, 2020) para tomar las decisiones más acertadas (Rosas et al., 2020) para satisfacer a los clientes (Bahia, Idan y Athab, 2023; Viscarra Alarcón, 2023). y garantizar las funciones de calidad (De Souza Silva, 2023).

Según la investigación de (Almaraz, 2021) la estandarización es el desarrollo sistemático, aplicación y actualización de patrones, medidas uniformes y especificaciones para materiales, productos o marcas, constituye un método excelente para controlar los costos de materiales, eliminar el número de proveedores y ayudar a la gente a identificar los productos en donde quiera que se encuentre. Es por ello por lo que lo que se pretende obtener con el presente proyecto es que las tortillerías tradicionales de harina de trigo de la ciudad de Piedras Negras, Coahuila, estandaricen su proceso al diseñar una maquina dosificadora de testales para así optimizar esta parte del proceso de elaboración, el cual es la parte donde más complicaciones se tiene según al ser este un procedimiento que se realiza de forma manual en la mayoría de los negocios de este rubro. El 80% de los problemas se resuelven si se enfoca en tener las maquinas en buen estado (Yaulema Pinargote & Flores Liriano, 2021). En un estudio sobre el diseño de una máquina de tortillas se aborda la importancia del rodillo y el soporte que deben ser lo suficientemente fuertes para que sean durables en el tiempo (Saráuz & Tirira, 2011).

Para ello se plantea la siguiente Hipótesis: H1. Aplicando la metodología QFD es factible diseñar una maquina dosificadora de testales para tortillas de harina.

## **Materiales y métodos**

### *Primera etapa lluvia de ideas*

Primordialmente se desarrolló una lluvia de ideas donde se logró conocer una problemática existente en la región, identificado así dentro del sector de la producción de tortillas de harina de trigo artesanales, para luego buscar una solución de manera colaborativa, indagando e investigando información de utilidad que ayudo a descubrir la mejor opción.

### *Segunda etapa análisis de datos.*

Se elaboró una encuesta que detallo las características necesarias en una máquina dosificadora de testales, así como los inconvenientes y discrepancias con las que cuentan las máquinas ya existentes en el mercado actual, la cual fue aplicada a las tortillerías de harina de trigo de la localidad de Piedras Negras, al mismo tiempo manteniendo una estrecha comunicación con una de las tortillerías de harina de trigo, la Microempresa Tortillería La Frontera, con la intención de recabar la información necesaria para la elaboración del modelo QFD y la creación del prototipo del diseño final del modelo en 3D.

### *Diseño en SketchUp portable*

Con la ayuda de este programador de diseño, es que se consigue crear el prototipo de la máquina dosificadora; ajustándose a los resultados arrojados por la matriz QFD. Sketchup brinda facilidad de uso y, además, cuenta con licencias gratuitas de prueba que permiten realizar grandes proyectos con mucha rapidez. (Garcia, Deco, Bender, & Collazos, 2017).

## **Resultados y discusión**

El prototipo diseñado consigue ser funcional, abarca algunas características con las que cuentan las diversas máquinas que existen en el mercado actual; agregando aun características adicionales para facilitar el trabajo y desempeño de la máquina, tal como se muestra en la Figura 1. Respondiendo a la hipótesis plantada se aplicó con éxito la metodología QFD en el diseño del prototipo.

Máquinas cortadoras de testales						
Marca/modelo	Tipo	Caract.	Medidas/Peso	Precio	Foto	Link
Industrias verduzco	Manual	Cortadora 36 testales	Ancho 61 cm	\$13,62 1		<a href="https://www.tortilladoras.com.mx/producto/cortadora-manual-de-36-testales/">https://www.tortilladoras.com.mx/producto/cortadora-manual-de-36-testales/</a>
			Largo 76 cm			
			Alto 138 cm			
			Peso 94 kg			
Manufacturas Lenin	Manual	Cortadora 36 testales	Peso 83 kg			<a href="https://tortilladoraslenin.com/productos/molinario-equipo-adicional/cortadora-manual/">https://tortilladoraslenin.com/productos/molinario-equipo-adicional/cortadora-manual/</a>
Industrias verduzco/SKU : VCA304	Automatizada	Cortadora. Testales desde 15 gr. hasta los 80 gr	Ancho 60 cm	\$35,26 4		<a href="https://www.tortilladoras.com.mx/producto/cortadora-automatica-de-testales-de-harina-de-trigo/">https://www.tortilladoras.com.mx/producto/cortadora-automatica-de-testales-de-harina-de-trigo/</a>
			Largo 88 cm			
			Alto 170 cm			
			Peso 126 kg			
Manufacturas Lenin	Automatizada	Cortadora 3600 testales x hora testales desde 20 gm a 95 gm		\$45,90 0		<a href="https://tortilladoraslenin.com/productos/molinario-equipo-adicional/cortadora-automatica/">https://tortilladoraslenin.com/productos/molinario-equipo-adicional/cortadora-automatica/</a>
			Peso 104 kg			
Magnusa	Automatizada	Cortadora boleadora de banda automática. 1700 testales x hora Testales de 15 gr. hasta 200 gr.	Ancho de .74cm. por 1 m de largo y de alto 1.50	\$46,00 0 sin guarda  \$52,00 0 con guarda		<a href="http://magnusa.com/cortadora-boleadora-de-banda-automatica.html">http://magnusa.com/cortadora-boleadora-de-banda-automatica.html</a>

**Figura 1. Máquinas cortadoras de testales disponibles en el mercado.**

Con el uso de las herramientas empleadas durante el proceso es que se consigue la recopilación de datos necesarios para la elaboración del prototipo. Gracias a la colaboración de las tortillerías que se ubican en la localidad de Piedras Negras, Coahuila y en especial a la Tortillería Frontera, se obtuvieron los siguientes resultados haciendo énfasis en parte de las respuestas.

Con respecto a la siguiente pregunta encontrada en la encuesta, la Figura 2 muestra que un 62.5% sí considera necesaria la compra de una máquina dosificadora de testales, con un 37.5% considera que tal vez se podría comprar una máquina dosificadora, mientras que

un 0% opina que no es necesaria la adquisición de la máquina. Estos resultados son positivos y de ayuda para continuar con la elaboración del prototipo.

¿Considera que la obtención de una máquina dosificadora, reduciría tiempos y aumentaría la producción de tortillas de harina?

24 respuestas



**Figura 2. Cuestionamiento de reducción de tiempo y aumento de producción.**

Otra de la pregunta estratégicas para continuar con el diseño del prototipo fue el preguntar a los encuestados cuáles eran las características que ellos buscarían para comprar una máquina dosificadora. La Figura 3 nos muestra los resultados, con un 54.2% (13 personas) espera que la máquina tenga una mayor capacidad de producción de la que se tiene actualmente en el negocio, el 29.2% (7 personas) opina que debería contar con un alto rendimiento a la hora de funcionar, un 12.5% (3 personas) prefiere que la máquina sea cómoda al trabajar, y únicamente el 4.2% (1 persona) opina que el diseño sea innovador.

¿Qué características buscaría al adquirir una máquina dosificadora?

24 respuestas



**Figura 3. Características para adquirir una máquina dosificadora.**

Las encuestas fueron base estratégica para conseguir la realización del matriz QFD (casa de la calidad) como se muestra en la Figura 4, para así lograr un diseño lo más apegado a los requerimientos del cliente con medidas de 65 cm de largo, 50 cm de ancho y 41 cm de alto, siendo medidas prácticas que optimizan los pequeños espacios sin afectar en su funcionalidad, ideal para el uso tanto en hombres como mujeres pues solo conlleva introducir la masa al cilindro, cerrar, empujar con ayuda de una palanca la masa, mientras que el indicador del peso al llegar al tope active la función del corte de los testales.

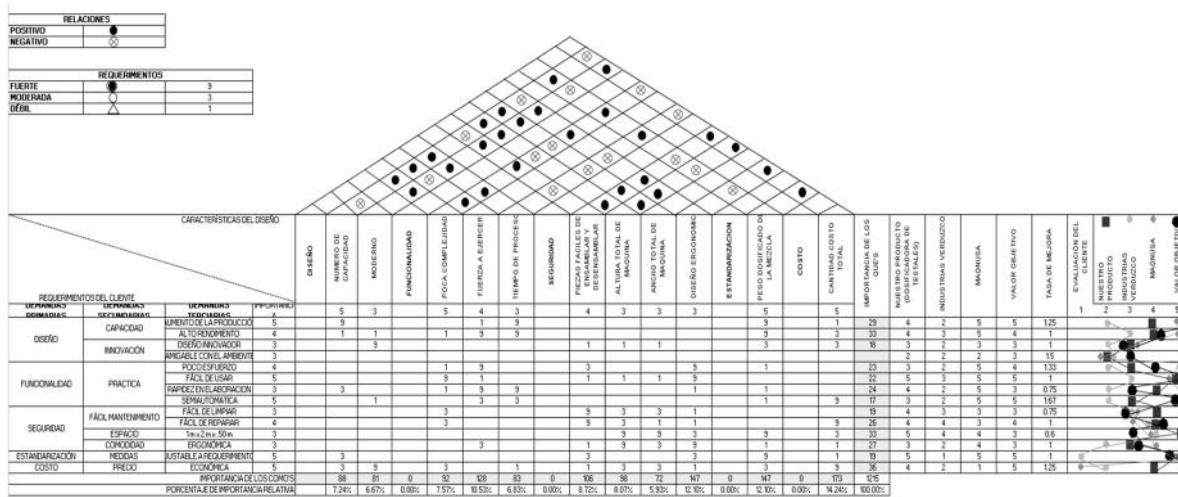


Figura 4. Resultado de la casa de la calidad.

El prototipo diseñado consigue ser funcional, abarca algunas características con las que cuentan las diversas máquinas que existen en el mercado actual; agregando aun características adicionales para facilitar el trabajo y desempeño de la máquina, ver Figura 5 y Figura 6.

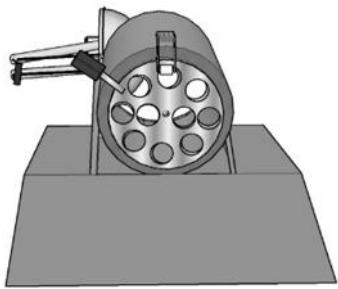
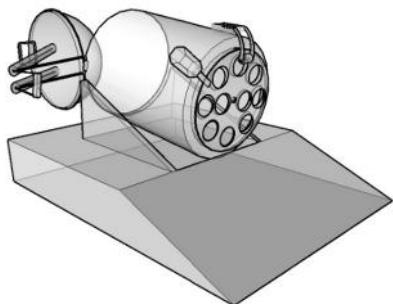


Figura 5. Vista isométrica, diseño de la máquina dosificadora en Programa SketchUp.



**Figura 6. Vista frontal, diseño de la máquina dosificadora en Programa SketchUp.**

### Conclusiones

Consiguiendo llegar a alcanzar el objetivo deseado, se concluye que el diseño de la máquina dosificadora logra solucionar la problemática abordada y se confirma la hipótesis de generar un aumento de la producción.

Dicho proyecto espera beneficiar a las micro y pequeñas empresas, enfocado principalmente a las tortillerías de Piedras Negras, pero cabe recalcar que puede llegar a implementarse para los negocios que lo requieran, de esta manera se espera lograr una ventaja competitiva al reducir sus tiempos en el proceso y logrando una mayor producción.

Tal máquina dosificadora de testales queda aún expuesta para las próximas mejoras en cuanto a su funcionamiento, pues es una máquina manual, pero en un futuro podría adaptarse a un mecanismo automatizado.

### Agradecimientos

Se agradece a la Microempresa “Tortillería La Frontera” de Piedras Negras Coahuila, por facilitar datos que contribuyeron a esta investigación.

Al Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín).

Tecnológico Nacional de México – ITS de Pánuco, Veracruz, México,

Tecnológico Nacional de México – IT de Piedras Negras, Coahuila, México

## Referencias bibliográficas

- Akao, Y. (2024). Quality function deployment: integrating customer requirements into product design. CRC Press.
- Almaraz, M. M. (2021). Móvil nómada: estandarización de piezas en tablero para la fabricación de mobiliario armable. Obtenido de Tesiunam: <http://132.248.9.195/ptd2021/abril/0811213/Index.html>
- Bahia, THA, Idan, AR y Athab, KR (2023). El efecto de la implementación de la función de calidad (QFD) en la mejora de la satisfacción del cliente. Revista internacional de revisión empresarial profesional: Int. J. Prof. Bus. Rev. , 8 (1), 18.
- Calleja, M., & Basilia, M. (2016). La tortilla como identidad culinaria y producto de consumo global. Scielo, 28(66), [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252016000200161](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252016000200161).
- De Souza Silva, W. (2023). Design Thinking en la implementación de Lean Six Sigma y el despliegue de funciones de calidad (tesis de maestría, Instituto Politécnico de Braganca (Portugal)).
- Garcia, M., Deco, C., Bender, C., & Collazos, C. (19 de 04 de 2017). Herramientas de Diseño para el Desarrollo de Competencias en Educación Básica, Media y Tecnológica: Experiencia en el Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo de Colombia. Rev. iberoam. tecnol. educ. educ. tecnol. , 73-82. Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-99592017000100010&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592017000100010&lang=es)
- Ginting, R., & Ishak, A. (2020). An Integrated of AHP–QFD Methodology For Product Design: A Review. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 8(1).
- Huang, J., Mao, L. X., Liu, H. C., & Song, M. S. (2022). Quality function deployment improvement: A bibliometric analysis and literature review. *quality & quantity*, 56(3), 1347-1366.
- INEGI. (2020). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>

Jaquez Rosas, M. (2016). Academia.edu. Obtenido de [https://www.academia.edu/37425005/Patrimonio\\_Gastron%C3%B3mico\\_de\\_Chihuahua.pdf](https://www.academia.edu/37425005/Patrimonio_Gastron%C3%B3mico_de_Chihuahua.pdf)

Pérez, J. (05 de Noviembre de 2020). Lean Construction Mexico. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/despliegue-de-la-funci%C3%B3n-calidad-qfd-gu%C3%A1Ade-uso-para-qu%C3%A9sirve-el-qfd-y-c%C3%B3mo-realizarlo>

Rosas, L. V., Bazan, M. I. R., Téllez, R. D., Hernández, M. L. C., & Torres, J. R. P. (2020). Evaluación de alternativas QFD con resultados inciertos por medio de análisis de decisiones. *Journal de Objetos y Objetivos Matemáticos* Núm. 2• Enero-Junio de 2020, 9.

Saráuz Terán, J. A., & Tirira Freire, A. J. (2011). Diseño y construcción de una máquina para la elaboración de tortillas de harina de trigo para la empresa Taquito's (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2011).

Viscarra Alarcón, PC (2023). Despliegue de la Función de Calidad: Definición, Beneficios y Desventajas en su Aplicación para la Gestión de la Satisfacción del Cliente. Análisis Crítico Mediante Minería de Datos (Tesis de Licenciatura, Dirección de Posgrados y Formación Continua).

Yaulema Pinargote, C. N., & Flores Liriano, R. J. (2021). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo mediante el software profesional mp9 en una industria alimenticia (Bachelor's thesis).