

“Master Liquid Mixer”: Mezcladora de líquidos no corrosivos para microempresas

Romina Lilibeth López-Sánchez¹, Alejandro Benítez-Morales^{1,2}

¹Universidad La Salle Pachuca, Escuela de Ingeniería. Pachuca, México.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Pachuca, México.

romina.lopez@lasallep.mx, alejandro.benitez@lasallep.mx

Resumen. El siguiente documento presenta el desarrollo de una mezcladora de líquidos, la cual tiene como propósito facilitar las mezclas de diferentes líquidos para que las microempresas puedan realizar mezclas de tipo emulsión de líquidos no corrosivos; con el fin, de que pasen de hacer las mezclas de manera artesanal a una producción sistematizada, eficiente, de bajo costo; sin perder de vista la calidad de los productos finales. El desarrollo del dispositivo se basa en la metodología propuesta en “Engineering Design” por George Dieter y Linda Schmidt donde se hace un análisis multidisciplinario para obtener el diseño detallado del producto. El dispositivo es capaz de mezclar líquidos no corrosivos, en esta primera etapa está diseñado para generar bálsamos y shampoo; para la construcción del dispositivo se utiliza material de reciclaje; además, cuenta con un web host que otorga acceso únicamente a usuarios autorizados y permite el monitoreo del proceso a través de una base datos visible de forma remota.

Palabras Clave: Mezcladora de líquidos, web host, microempresa.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

Combinar diferentes líquidos ha permitido a la humanidad generar distintos compuestos que ayudan al ser humano en su vida cotidiana; ya sea medicinas, productos de belleza, productos de limpieza, entre otros.

En el contexto actual, la eficiencia y precisión en los procesos de mezcla de líquidos son cruciales para asegurar la calidad del producto y minimizar los costos operativos. Los métodos tradicionales, a menudo manuales, presentan desafíos en cuanto a la consistencia del compuesto y la eficiencia en la generación del producto, lo que ocasiona una calidad del producto variable y un uso ineficiente de los recursos. Por lo que, el ser humano desarrolló diferentes dispositivos para mezclar distintos compuestos (Grumann, 2005), (IQS, 2024) y (Aye, 2019).

Si bien, ya existe una gran variedad de maquinaria que se dedica a la mezcla de diferentes compuestos estas son costosas (Aliexpress, 2024); su precio hace que las microempresas no las puedan comprar, ocasionando que las mezclas las realicen de forma artesanal provocando que la calidad del producto varíe entre diferentes lotes de producción; esto también origina que en ocasiones se use más o menos materia prima al momento de generar los productos. Estas microempresas; por lo general, están compuestas entre 1 a 10 personas y la gran mayoría de veces se conforma por familiares o amigos. Las microempresas constituyen el 95% de los negocios en México y generan el 40% de los empleos a nivel nacional y tiene una contribución significativa del 15% al

Producto Interno Bruto (BBVA, 2024), (Mipymes Mexicanas: Motor de Nuestra Economía, 2024). En el contexto empresarial, las mujeres son propietarias del 34% de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), dividiéndose en 5% medianas empresas, 18% en pequeñas y 76% en microempresas (Mipymes Mexicanas: Motor de Nuestra Economía, 2024). A pesar de su relevancia económica, tanto en México como en América Latina, las MIPYMES enfrentan un desafío crucial en la disminución del gasto en investigación y desarrollo, en América latina se redujo de 0.72% en el 2015 a 0.63% en el 2020 del producto interno bruto (PIB). (Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023, 2023, p. 31).

Por lo que, es crucial generar maquinarias y/o dispositivos accesibles a estas microempresas para que generen productos de calidad y puedan competir con empresas de renombre.

Por lo antes expuesto, este proyecto respalda los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, en particular el objetivo 8, cuyo propósito es fomentar el crecimiento económico sostenible. Este objetivo, alineado con los principios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), busca fortalecer y apoyar a los emprendimientos y microempresas, promoviendo su desarrollo.

Además, este proyecto impulsa el objetivo 9, que promueve la industrialización inclusiva, ya que facilita el acceso a nuevas maquinarias para que las microempresas puedan diversificar su producción, permitiéndoles un crecimiento sostenible. Esto también incentiva la innovación al desarrollar nueva tecnología, integrando a estas empresas en las cadenas de valor y modernizando su infraestructura. De este modo, se optimiza el uso de las materias primas.

Por último, también se contribuye al objetivo 12, que se enfoca en el uso responsable de los recursos y la reducción de desechos. Esto se logra mediante la reutilización de diferentes materiales para la creación de la mezcladora, favoreciendo un ciclo de producción más eficiente y sostenible.

2 Objetivo

Diseñar un dispositivo mezclador con capacidad de 5 litros, que genere mezclas homogéneas de tipo emulsión de líquidos no corrosivos, para mejorar la productividad de las microempresas; para reducir tiempos de producción, y pérdida de materia prima.

3 Propuesta teórico-metodológica y de Solución

Para el diseño correcto se opta por estructurar ciertas fases basadas en el desarrollo de un producto que se especifica en el libro de "Engineering Design" (Dieter, 2021). Cada fase está enfocada en satisfacer el objetivo; en este caso el diseño del mezclador de líquidos.

En la fase 1 del proyecto, se realizaron entrevistas en diversas empresas como Eco Planet, microempresa ubicada en Pachuca, Hidalgo, para evaluar la utilidad de un dispositivo destinado a mezclar líquidos. Los resultados mostraron que dicho dispositivo sería de gran valor, especialmente para las microempresas dedicadas a la producción artesanal de productos cosméticos. Estas empresas, en su mayoría dirigidas por mujeres, generan aproximadamente 500,000 empleos directos y una misma cantidad de empleos indirectos en México. Los productos de belleza que elaboran estas microempresas están diseñados para el cuidado de la piel, el cabello y el cutis, contribuyendo de esta manera al bienestar general de las personas.

La fase 2 consiste en el desarrollo del concepto, recopilación de información necesaria para solucionar el problema, lo que hizo que se generaran las siguientes directivas de diseño:

- Mezclar líquidos no corrosivos en un rango de PH entre 4.5 a 6.5.
- Ser capaz de mezclar 5 litros de líquidos.
- Usar materiales reciclables.
- Durabilidad del producto y sus materiales.
- Ser flexible para poder incorporar, más líquidos a la mezcla.
- Almacenamiento de datos de quien autorizó realizar la mezcla, hora, día, ingredientes y cantidad de líquido mezclada.
- Contar con un Web Host que por medio de distintas interfaces permita visualizar la información almacenada en la base de datos, así como generar reportes PDF.

Además, se delimita el uso de este dispositivo a una empresa cosmética y en la primera etapa solo se realizan bálsamos y shampoo.

En la fase 3 con las directivas planteadas en la fase anterior se procede a dividir el problema en subsistemas; la estructura del dispositivo, el de monitoreo del proceso y el del web-host. El subsistema de la estructura tiene como objetivo contener a los líquidos y llevarlos de un depósito al tanque de agitación; en este caso los depósitos de los líquidos a mezclar son de polietileno de baja densidad (LDPE) ya que soportan hasta 95°C, son flexibles y resisten los golpes. El tanque agitador es una olla de peltre de 15 litros y se selecciona este material ya que no altera las propiedades de los compuestos a mezclar. Para la interconexión entre los depósitos, tanque y zona de drenado de la mezcla se utiliza tubería de PVC de media pulgada.

El subsistema de monitoreo es donde se encuentran la tarjeta de desarrollo, los sensores y actuadores necesarios para poder sensar los líquidos y moverlos de un lugar a otro; se utiliza una ESP32, sensores de flujo, sensores de nivel de líquido, sensor de temperatura y una bomba eléctrica para drenar el compuesto una vez que ha sido mezclado.

Por último, el subsistema Web Host se compone de varias partes, como el frontend, backend, tablas, procedimientos y base de datos. Siendo los dos primeros los responsables de permitir la visualización de información y páginas de registro de información, así como el control de la mezcladora, y los últimos dos permiten el registro y almacenamiento de datos.

Una vez que se tiene cada uno de los subsistemas se procede a realizar el acoplamiento entre el subsistema estructural y el subsistema de monitoreo; a la par se programa la tarjeta de desarrollo y se realiza la comunicación entre el web-host “Figura 1 y 2” y la ESP32.

Por último, se realizan pruebas de funcionamiento del dispositivo, realizando mezclas de agua de colores para observar cómo se realiza la mezcla.

4 Discusión de resultados

Las primeras mezclas que se hicieron fueron de bálsamos y shampoo de las cuales se obtuvieron muestras homogéneas que cumplen con los requisitos de la microempresa que colabora en la investigación; por lo que, se ha alcanzado un progreso significativo en el proyecto.

Con el diseño propuesto se logra obtener 40 botellas de 125 mililitros de shampoo y 125 botellas de bálsamo de 40 mililitros; cabe destacar que dichas mezclas son líquidas.

Con la creación exitosa de interfaces gráficas para la administración de procesos, la implementación de bases de datos, así como la incorporación de interfaces para el registro de usuarios y la captura de información de control.

De forma general la mezcladora consiste en un tanque principal con capacidad de 5 litros, el cuál es alimentado por medio de 2 tanques de menor capacidad (2.5 litros), en cada uno de estos tanques el usuario puede seleccionar el líquido que requiera mezclar. En el tanque principal se encuentra un agitador de paletas acoplado a un motor de CD, este se encarga de mezclar los líquidos a diferentes velocidades, dicho tanque cuenta con un sistema de drenado el cual nos permite vaciar la mezcla del tanque para posteriormente envasar el producto terminado "Figura 3 y 4". El 80% de los materiales utilizados en el proyecto son de reciclaje.

Cabe mencionar que cada paso ejecutado en el proceso se registra en una base datos por medio del web-host. Este proceso permite reducir el tiempo de producción de 45-90 minutos (producción manual) a 35-75 minutos (producción automatizada).

5 Conclusiones y perspectivas futuras

El mezclador de líquidos se puede usar hasta el momento para realizar mezclas de bálsamos y shampoo; por lo que, en un futuro cercano se pretende que realice mezclas de cremas y jabones líquidos corporales.

Se diseñó la interfaz del usuario en un web-host; es decir, se desarrolló una aplicación web. La ventaja es que con sólo tener el "link" de la aplicación se puede ingresar desde cualquier computadora o dispositivo móvil que tenga acceso a internet sin la necesidad de instalar un software o aplicación específica. También, la base de datos se encuentra en la nube, lo que permite almacenar una mayor cantidad de datos sin ocupar espacio de almacenamiento en la unidad de almacenamiento de la computadora.

A futuro se plantea incorporar sensores de viscosidad, ph, entre otros que permitan monitorear la mezcla de una mejor forma para asegurar la calidad del producto final; además de agregar una ley de control para incluir un calentador al sistema.

El sistema puede adaptarse para mezclar diferentes sustancias agregando más tanques auxiliares, para la realización de productos cosméticos que contengan más de dos ingredientes.

6 Agradecimientos

Expresar el más sincero agradecimiento a la Escuela de Ingeniería por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo. Extiendo mi gratitud al Dr. Benítez y a la Dra. Wendy por su invaluable apoyo y orientación a lo largo de este proyecto. Finalmente, quiero agradecer a mis padres por inculcarme el amor por la ciencia y ser mi fuente constante de inspiración.

7 Referencias

1. Dieter, S. y Schmidt, L. (2020). Engineering Design. Editorial Mc Graw Hill.
2. Grumann, M. et al. (2005). Match-mode mixing on centrifugal microfluidic platforms. Lab on a Chip, https://www.researchgate.net/publication/7882146_Batch-mode_mixing_on_centrifugal_microfluidic_platforms
3. Grupo Financiero BBVA México (BBVA): ¿Qué es una microempresa y cuáles son sus objetivos?. [Recuperado el 20 de Junio del 2024], de <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/creditos/credito-pyme>

- que-es-una-microempresa.html#:~:text=Una%20microempresa%20se%20conoce%20por,en%20la%20mano%20de%20obra.
4. Mipymes mexicanas: motor de nuestra economía. (2024). En MIPYMESMX. Secretaría de Economía, Subsecretaría de Comercio Exterior. Recuperado 09 de septiembre de 2024, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626_Dossier_MIPYMES_SALIDA_Interactivo_5_.pdf
 5. Industrial Quick Search (IQS): Types of Mixers. [Recuperado el 20 de Junio del 2024], de, <https://www.iqsdirectory.com/articles/mixer/types-of-mixers.html>
 6. Aliexpress: Máquina mezcladora de detergente líquido, equipo de mezcla de shampoo. [Recuperado el 20 de junio del 2024], de, [https://es.aliexpress.com/item/1005005675464211.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=272-267-0231&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_shopping&gclsrc=aw.ds&albagn=888888&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&src=google&albch=shopping&acnt=272-267-0231&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_shopping&gclsrc=aw.ds&albagn=888888&ds_e_adid=&ds_e_matchtype=&ds_e_device=c&ds_e_network=x&ds_e_product_group_id=&ds_e_product_id=es1005005675464211&ds_e_product_merchant_id=763079423&ds_e_product_country=MX&ds_e_product_language=es&ds_e_product_channel=online&ds_e_product_store_id=&ds_url_v=2&albcpr=20704909435&albag=&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw1emzBhB8EiwAHwZZxSnWVfEbbPPgo2XtU950d6f6XwZFIBN2XEPYyThCQp7MSv0tuu3FQxoCtjU-QAvD_BwE&aff_fcid=ecb5a24d247644f0aef07bdb3251b408-1719322382843-01697-UeMJZVf&aff_fsk=UeMJZVf&aff_platform=aaf&sk=UeMJZVf&aff_trace_key=ecb5a24d247644f0aef07bdb3251b408-1719322382843-01697-UeMJZVf&terminal_id=02ab1cafce2c4c118d498189ab1ece68&afSmartRedirect=y](https://es.aliexpress.com/item/1005005675464211.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=272-267-0231&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_shopping&gclsrc=aw.ds&albagn=888888&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&src=google&albch=shopping&acnt=272-267-0231&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_shopping&gclsrc=aw.ds&albagn=888888&ds_e_adid=&ds_e_matchtype=&ds_e_device=c&ds_e_network=x&ds_e_product_group_id=&ds_e_product_id=es1005005675464211&ds_e_product_merchant_id=763079423&ds_e_product_country=MX&ds_e_product_language=es&ds_e_product_channel=online&ds_e_product_store_id=&ds_url_v=2&albcpr=20704909435&albag=&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw1emzBhB8EiwAHwZZxSnWVfEbbPPgo2XtU950d6f6XwZFIBN2XEPYyThCQp7MSv0tuu3FQxoCtjU-QAvD_BwE&aff_fcid=ecb5a24d247644f0aef07bdb3251b408-1719322382843-01697-Une-MJZVf&aff_fsk=UeMJZVf&aff_platform=aaf&sk=UeMJZVf&aff_trace_key=ecb5a24d247644f0aef07bdb3251b408-1719322382843-01697-UeMJZVf&terminal_id=02ab1cafce2c4c118d498189ab1ece68&afSmartRedirect=y)
 7. Aye aye, M., Hay Man, O. y Kyawt Kyawt, H. (2019). Liquid Level and Photoelectric Sensors Based Automatic Liquid Mixing and Filling Machine System using PLC
 8. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023. (2023). En Objetivos de Desarrollo Sostenible. United Nations Publications. Recuperado 10 de septiembre de 2024, de https://unstats.un.org/sdgs-report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*q62ay9*_ga*MTQ3MjgONTc4My4xNzI2MzZmZnc5*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcyNjMOMjg4MS4yLjEuMTcyNjMOMjkzMi4wLjAuMA..
 9. Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. (2024, 30 enero). International Labour Organization. <https://www.ilo.org/es/resource/objetivo-8-promover-el-crecimiento-economico-sostenido-inclusivo-y#:~:text=Objetivo%208%3A%20Promover%20el%20crecimiento%20econ%C3%B3mico%20sostenido%2C%20inclusivo, trabajo%20decente%20para%20todos%20%7C%20International%20Labour%20Organization>
 10. Women, F. (2022, 20 abril). El 84% de los negocios de la industria de belleza en Latam son liderados por mujeres. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/industria-belleza-establecimientos-liderados-mujeres/>

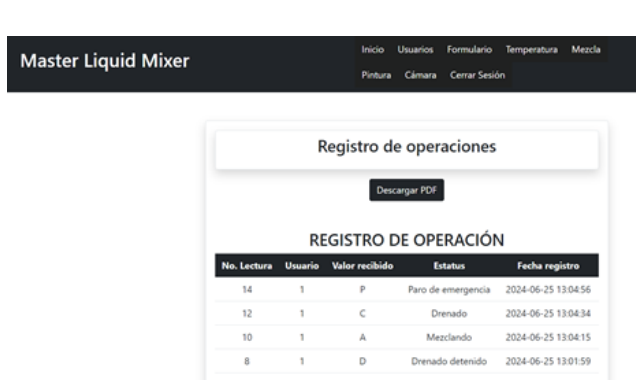


Figura 1. Interfaz de registro de operaciones



Figura 2. Interfaz de control

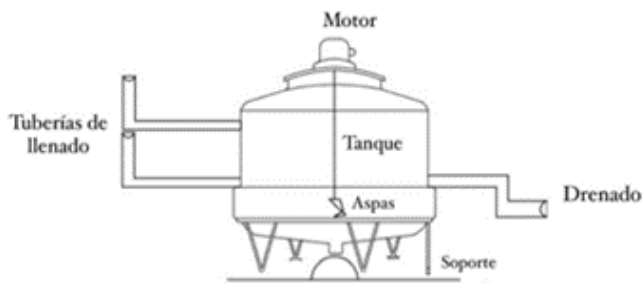


Figura 3. Diseño del tanque agitador

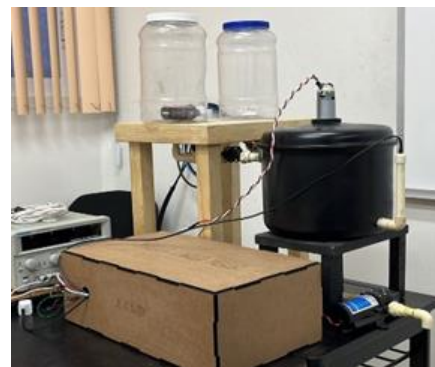


Figura 4. Mezcladora de líquidos