

# Diseño de UX para mejorar la UI de la bomba de infusión

Alessa Arias-Rodríguez, Sofía Flores-Rodríguez, Dayrih Ramos-González, Arely Sánchez-Madera, Ilse Santos-Soto.

Universidad Modelo, Escuela de Ingeniería,

*Ingeniería Biomédica*

## **Resumen**

Se deseñará una interfaz de usuario eficaz para ser implementada en un prototipo de bomba de infusión que permita al personal calificado seleccionar la cantidad de solución que se requiera administrar al paciente por vía intravenosa. Esta dispondrá de un diseño estético realizado por medio de impresión 3D y distintos componentes electrónicos para su funcionamiento óptimo como un microcontrolador para realizar la programación de la bomba y de la pantalla touch donde se proyectarán los datos de la UX.

Esta modificación busca romper la barrera de uso que se genera debido a la complejidad que algunos equipos presentan en la interfaz de usuario, al realizar esta mejora se busca que el personal hospitalario logre manejar estos equipos con mayor eficacia con un rango de error casi nulo y emplee menos tiempo al ejecutar este tipo de tareas.

## **Abstract**

An effective user interface will be designed to be implemented in a prototype infusion pump that will allow qualified personnel to select the amount of solution to be administered to the patient intravenously. This will have an aesthetic design made by means of 3D printing and using different electronic components for its optimal functioning, such as a microcontroller to carry out the programming of the pump and the screen where the UX data will be projected.

This modification seeks to break the barrier of use that is generated due to the complexity that some equipment has in the user interface, by making this improvement it is sought that hospital staff manage to handle this equipment more effectively with a range of almost zero error and use less time to perform these tasks.

## Material y métodos

### UX Interfaz del usuario

Durante la última década el término "experiencia de usuario" (UX) ha tenido mucha relevancia en el campo de la interacción persona-computadora (HCI) y el diseño de interacción. A medida que la tecnología avanza, los productos interactivos se han vuelto más útiles y de fácil entendimiento, pues en un mundo en el que los usuarios esperan respuestas inmediatas de las tecnologías que utilizan, facilitar la eficiencia de su uso contribuye a una mayor eficacia para los trabajos a realizar que incluyen interacción con las computadoras o simplemente el entretenimiento propio.

Impulsados por la opinión de que un enfoque limitado en los productos interactivos utilizados como herramientas, no captura la variedad y los aspectos emergentes del uso de la tecnología, tanto los profesionales como investigadores parecen adoptar fácilmente la noción de UX como una alternativa viable a la HCI tradicional. El término en sí se refiere a cómo se siente una persona al interactuar con un producto o servicio, como un sitio web, una aplicación móvil, un dispositivo, un software o cualquier otro tipo de producto digital.

UX se enfoca en comprender las necesidades y expectativas de los usuarios y diseñar productos y sistemas que satisfagan esas necesidades de la manera más eficiente y placentera, además promete cambios y un nuevo enfoque en las tecnologías, puesto no se limita sólo a la interfaz de usuario, sino que abarca todo el proceso de interacción, desde la primera vez que un usuario se encuentra con un producto hasta el uso continuo y la retroalimentación.

Para emplear la estrategia de manera acertada, se debe considerar aspectos como la usabilidad, accesibilidad, el diseño de la interfaz de usuario, el flujo de trabajo, la navegación y muchos otros factores que los ofertantes deben conocer para brindar un buen servicio y sacar el mejor provecho a sus tecnologías que influyen en la experiencia del usuario.

Para comprender mejor el concepto anterior tenemos que definir algunos de los aspectos mencionados anteriormente como lo son:

- Usabilidad: se refiere a la facilidad con la que un usuario puede interactuar con un producto o sistema y lograr sus objetivos de manera eficiente. Un producto con una alta usabilidad es intuitivo, fácil de aprender y de usar. Implica aspectos como la organización de la información, la claridad de la estructura de navegación y la eficiencia en la realización de tareas.
- Accesibilidad: se relaciona con la capacidad de un producto o servicio para ser utilizado por una amplia gama de usuarios, incluyendo aquellos con discapacidades. Esto implica diseñar y desarrollar de manera que las personas con discapacidades visuales, auditivas, motoras o cognitivas puedan acceder y utilizar el producto de manera efectiva.
- Diseño de interfaz de usuario (UI): el diseño de la interfaz de usuario se refiere al aspecto visual y la disposición de los elementos en la pantalla con los que el usuario interactúa. Esto incluye elementos como botones, menús, iconos, fuentes, colores y diseño de la disposición de la información. Un diseño de interfaz de usuario efectivo no solo es estéticamente atractivo, sino que también debe ser coherente, intuitivo y adaptado a las necesidades y preferencias de los usuarios.

Estos tres conceptos como se menciona anteriormente trabajan juntos para mejorar la experiencia del usuario y garantizar que un producto digital sea efectivo y satisfactorio para la mayor cantidad posible de personas, lo que se resume en un mejor rendimiento del producto.

### UI user interface

Al momento de diseñar una aplicación o dispositivo, es importante considerar distintos factores, entre ellos la interfaz de usuario. La interfaz de usuario va a actuar como un puente que va a conectar al usuario con la tecnología, un buen diseño de esta es de suma importancia para generar una buena experiencia al usuario y con esto su satisfacción. Un usuario se define como aquella persona que utiliza cierto producto o servicio de forma habitual, este se beneficia de su uso sin valorar la marca o el precio, sólo utiliza el servicio.

Definiendo la interfaz de usuario (UX) es el medio por el cual una persona controla una aplicación de software o

dispositivo de hardware, es decir un programa que habilita controles gráficos que mejoran la experiencia y permiten la interacción a través de un mouse o teclado.

Un claro ejemplo de esto es el sistema operativo de Windows, un sistema operativo es un conjunto de programas que permite que se utilice la memoria, disco, medios de almacenamiento de información y periféricos como mouse de la computadora. Tiene un escritorio que almacena los íconos, además de ventanas y los íconos que representan los programas dentro de la computadora. De esta forma el usuario es capaz de comprender e interactuar con los distintos programas gracias al apoyo visual que provee.

Sus características principales son:

- Atractivo visual: permite que el usuario se sienta identificado y cómodo con el programa.
- Claridad: al momento de transmitir la información, se debe ser claro para evitar confundir al usuario.
- Coherencia: debe existir una uniformidad entre el diseño y su propósito, como la interfaz de un celular.
- Flexibilidad: debe adaptarse a las necesidades del usuario, si está muy bonita pero no se adapta a lo que el usuario necesita, no va a funcionar.

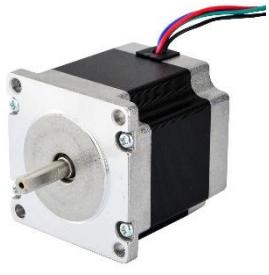
## **GUI graphical user interface**

La interfaz gráfica de usuario (GUI) es un tipo de interfaz de usuario y utiliza imágenes, íconos y menús para poder mostrar las acciones que el usuario puede realizar en cierto dispositivo. Sus elementos más comunes son:

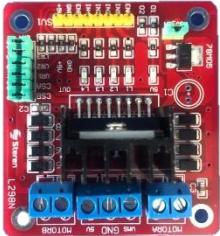
- Controles de entrada: estos permiten que el o los usuarios puedan introducir información en el sistema.
- Componentes de navegación: ayudan al usuario a moverse a lo largo de la interfaz.
- Componentes informativos: brindan información al usuario.
- Contenedores: estos mantienen un orden en el contenido, como si fueran divisiones en un cajón de cubiertos, pero en este entorno utilizan paneles, ventanas o marcos para delimitar el contenido.

## Material

Material	Descripción	Imagen	Costos
Arduino mega	Tecnología de microcontrolador que incorpora todo un sistema configurable dentro de un único chip.		✓ (\$298 MXN)
Pantalla touch Nextion Display 3.5	Se utiliza para ver imágenes fijas y en movimiento, en este caso aquí se presentará la UX		\$1235 MXN
Manguera en Silicona Grado Médico	Manguera de silicona curada al platino, es recomendada para el transporte de fluidos líquidos o semilíquidos de la industria farmacéutica, médica y de alimentos, medida 1/4		\$30 MXN
Fusion360	Plataforma de software CAD, CAM, CAE y de circuitos impresos de modelado 3D basada en la nube para el diseño y la manufactura de productos.		<input type="checkbox"/>

Motor a pasos	Dispositivo eléctrico que es capaz de girar una cantidad de grados dependiendo de sus entradas de control.		\$449 MXN
Sistema de oclusión	Previene la obstrucción de la vena evitando que exista un regreso de la sangre en la manguera durante el proceso de infusión	 Cateter corto de cánula y aguja	\$280 MXN
Acoplador lineal (sinfín)	Herramienta giratoria en el que se enroscan la tuerca de metal y el motor a pasos		\$47 MXN
Rosca de 6mm con tuerca de 6mm x 20mm	Se embona al acoplador lineal para empujar el émbolo de la jeringa		\$14MXN

Bujes de cojinetes	Ajusta las tuercas para el acoplador lineal		\$8MXN
2 varillas de metal	Ajuste del motor		
Impresión 3D caja	Impresión 3D con filamento de la caja contenedora de la bomba		\$662
Fuente conmutada 12 V, 10 A	Fuente que proporciona una salida constante de voltaje		\$150 MXN

Puente H	Circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avanzar y retroceder.		\$50 MXN
Jeringa de 50 ml	Contiene líquidos y los empuja. En este caso dependiendo de la marca empuja cierta cantidad del líquido contenido a un tiempo determinado.		\$46 MXN
TOTAL \$3,077 MXN			

## Resultados

En cuanto al circuito de la bomba los principales son un motor a pasos NEMA 17 con 4 bobinas que nos ayuda a empujar el embolo de la jeringa que a su vez va conectado a un módulo de puente H que cumple una función como regulador del mismo motor. Por otro lado, tenemos la pantalla touch que se emplea para introducir los datos necesarios y el despliegue de estos.

Después del asesoramiento correspondiente se procedió a realizar el diseño de la interfaz de usuario, primero se elaboraron las 7 diferentes pantallas a mostrar que incluyen la presentación de la bomba de infusión, cuántos ml desea ingresar al paciente, etc. Las cuales posteriormente fueron importadas a la interfaz de NEXTION para poder ser mostradas en la pantalla. Una vez terminado este proceso la pantalla fue vinculada al microcontrolador Arduino para poder controlarla junto con el funcionamiento de la bomba.

Por último, se realizaron las pruebas pertinentes para verificar si el despliegue de los datos es el óptimo, dichas pruebas fueron realizados con medidas y datos aleatorios e irrelevantes para el prototipo final, pero con el cual se logró el resultado deseado de exponer mediante la pantalla touch los parámetros establecidos en un paciente conectado a la bomba de infusión.

### Circuito

Se realizó la simulación del circuito que contiene los componentes electrónicos necesarios para el correcto funcionamiento del prototipo de la bomba.

[https://www.tinkercad.com/things/iY2DoiEHxN5-glorious-snippet/edit?sharecode=dUSFoN\\_apwRFF5XWo0Hyc9wSZAUMnQJzC2EZszbRwRg](https://www.tinkercad.com/things/iY2DoiEHxN5-glorious-snippet/edit?sharecode=dUSFoN_apwRFF5XWo0Hyc9wSZAUMnQJzC2EZszbRwRg)

### Simulación

Se realizó una simulación, además de asesorarnos con docentes, y se llegó a la conclusión de que el contenedor de medicamento en la bomba fuera una jeringa, esto con el objetivo de facilitar la fabricación de la bomba.

En el siguiente link se puede ver la animación correspondiente a la bomba:

[https://www.canva.com/design/DAFjy8HTu6k/qCRhyEFD6PEB3f8sPRqeDg/edit?utm\\_content=DAFjy8HTu6k&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAFjy8HTu6k/qCRhyEFD6PEB3f8sPRqeDg/edit?utm_content=DAFjy8HTu6k&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)



*Ilustración 1. Se presenta la carcasa de la bomba de infusión impresa por medio de impresión 3D*

## Conclusión

En conclusión, el proyecto de desarrollo de una bomba de infusión con jeringa fue un éxito rotundo gracias al arduo trabajo, dedicación y colaboración excepcional de todo el equipo. Logrando así diseñar y construir una solución innovadora que ha revolucionado la administración de medicamentos intravenosos por medio del diseño de una UX eficaz que puede ser entendida con facilidad.

## Referencias

Thimbleby H. Creating user manuals for using in collaborative design. Conference Companion on Human Factors in Computing Systems. (279-280): <https://doi.org/10.1145/257089.257321>

Thimbleby H. (2015). Safer User Interfaces: A Case Study in Improving Number Entry. *IEEE Transactions on Software Engineering*. **41**:7. (711-729). Online publication date: 1-Jul-2015: <https://doi.org/10.1109/TSE.2014.2383396>