

# Teclado macro funcional enfocado a entornos de videoconferencias (Google Meet y Zoom Meetings)

Cruz Juárez David Ricardo, Dionicio Pizarro Jorge Alberto, Hernández López Oliver Edson, Rojas Mateos Xicoténcatl

**Abstract**—Las clases en línea juegan un papel importante en la actualidad frente a la pandemia ocasionada por el virus SARS Covid-19, debido a esto se ha recurrido a plataformas de video conferencias en línea (Google Meet y Zoom Meetings) que pretenden ser una alternativa para evitar el rezago educativo. pese a que la interfaz de las plataformas está diseñada para que las clases sean lo más fluidas posibles, se pensó en un dispositivo que permita la agilidad en las cátedras del día a día, permitiendo al usuario activar funciones de las plataformas con una sola tecla.

**Index Terms**—Google Meet, Zoom, Clases en línea, Teclado, Raspberry Pi Pico, Python, Impresión en 3D, Diseño, SolidWorks

## I. DISEÑO

El diseño del prototipo fue pensado a partir de la necesidad de un centro de botones desde el cual se podría controlar las plataformas de una manera más amigable y sencilla, a la vez la necesidad de un pizarrón desde el cual el docente pudiese escribir y dibujar lo necesario para sus clases en línea, agilizando las tareas y aprovechando el tiempo de clase.

Debido a que los entornos ofrecen facilidad en el uso de sus herramientas mediante combinaciones de teclas se llegó a la conclusión que lo más adecuado sería un teclado que aprovechara estas funciones.

Para la parte de el pizarrón electrónico se pensó en una serie de dispositivos que dotara al proyecto de tal capacidad, el principal problema fue el costo de los componentes, ya que una pantalla touch con las características requeridas que fuese útil para el proyecto resultaba fuera totalmente del presupuesto, debido a esto se optó por una solución fácil, práctica y económica, utilizar la pantalla de un celular como pizarrón y diseñar una base para maximizar la comodidad al momento de ser utilizado como un pizarrón electrónico. Las plataformas de Google Meet y Zoom Meetings cuentan con su propio software que emula a un pizarrón, para que los expositores puedan compartir esquemas, dibujos, entre otras cosas más.

### A. Estructura, electrónicos pasivos y empaque

Después de una selección en el mercado se optó por botones mecánicos (Véase figura 1), puesto que esta clase de botones proporciona una experiencia satisfactoria al tacto y cuentan con una alta expectativa de vida. Además, el set de botones cuenta con una estructura de soporte para colocar cada una de las 9 teclas disponibles, de forma que se agiliza el proceso de diseño de partes, adaptándose a lo existente en el mercado.

Puesto que en este trabajo se está realizando un prototipo, el material idóneo para este proyecto es la impresión 3D debido



Fig. 1: Conjunto de botones mecánicos

a su gran resistencia, la versatilidad y facilidad de manufactura que nos ofrece. El diseño del prototipo fue realizado por partes, planeando una impresión de 3D con la menor cantidad de material de soporte posible, logrando abaratar el costo de impresión y agilizando dicho proceso. Cabe mencionar que para su producción y venta recomendamos la compra de láminas de acrílico para la manufactura de las carcasa, debido a su bajo costo en su producción en masa, a su buena resistencia y estética.

Con respecto al diseño del prototipo, cabe resaltar que se realizó en el software SolidWorks. Este software permite realizar todo tipo de geometrías, desde las más simples hasta las más complejas, además es posible exportar los diseños en formato .STL el cual es solicitado por la empresa de impresiones en 3D. Una vez terminado el diseño del prototipo, se comprobó que las tolerancias fuesen de  $\pm 0.1$  mm como la empresa de impresiones en 3D presumía, puesto que era de suma importancia que la base de las teclas pudiera encajar en la carcasa diseñada. Las 4 pieza diseñadas se puede apreciar en la figura 2.

Con el propósito de presentar un prototipo lo más cercano a un producto de venta el público, se optó por diseñar un empaque para el dispositivo y un manual de usuario para que el cliente tenga la información necesaria para usar el teclado. (Véase figura 3)

Con respecto a el empaque del prototipo, algunos de los elementos dentro de la caja es la imagen del teclado, el logotipo de la empresa, la ficha técnica con las características de funcionamiento del dispositivo, un código QR enfocado al registro de compras realizadas y como auxiliar al cliente para el acceso a la página oficial de Raspberry.

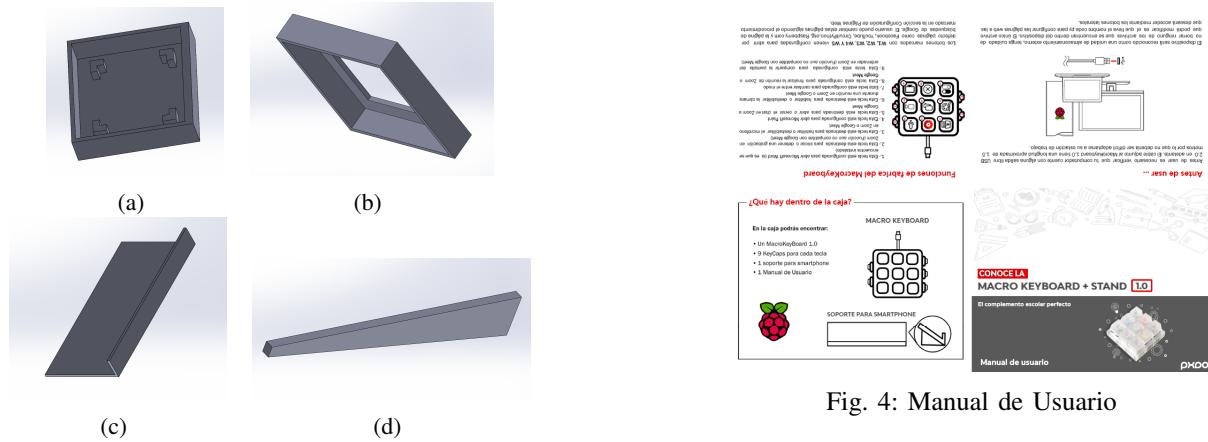


Fig. 2: Piezas diseñadas en SolidWorks como estructura para el teclado a) Carcasa inferior del teclado, b) Carcasa superior del teclado, c) Base para teléfono, d) Ángulo para base para teléfono



Fig. 3: Empaque del producto

Además, con el objetivo de que el usuario se capaz de utilizar el producto de manera adecuada también se diseño un manual de usuario. Este contiene información pertinente sobre el uso y configuración del producto (véase figura 4). Las secciones incluidas en el manual son:

- Portada
- ¿Qué encontrarás en la caja?
- Antes de usar...
- Función de cada tecla
- Configuración de las páginas web
- Características técnicas

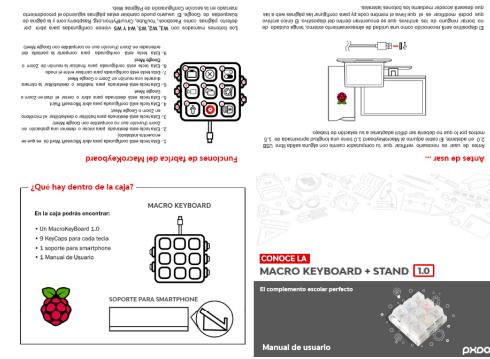


Fig. 4: Manual de Usuario

#### B. Tarjeta controladora y manejo de software

En el mercado existen incontables opciones a elegir para la controlabilidad del dispositivo como Arduino, ESP32, MSP430, etc. Pero, la candidata perfecta debido a su potencia, su versatilidad en el manejo de software y la cantidad de puertos I/O disponibles fue la *Raspberry Pi Pico* (Véase figura 5). Esta tarjeta puede trabajar con múltiples lenguajes de programación, permitiendo escoger el más adecuado a nuestras necesidades. Cuenta con alrededor de 25 pines I/O programables mediante C, C++, Arduino y Micro Python. De los lenguajes mencionados el elegido por la gran cantidad de desarrollo al rededor del lenguaje y su mirada hacia el futuro de la programación fue Micro Python, que no es más que una versión reducida de Python enfocada a microcontroladores.

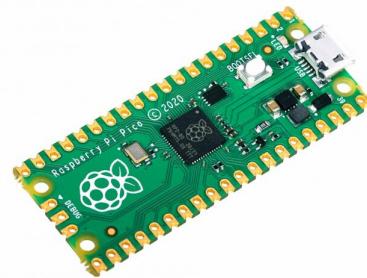


Fig. 5: Raspberry Pi Pico

El compilador mediante el cual la tarjeta trabaja es Thonny. Thonny viene con Python 3.7 integrado, por lo que solo se necesita un instalador simple y está listo para aprender a programar.

Una vez que se tiene el entorno listo, el uso de las librerías generadas por Adafruit, fue relativamente sencillo programar la tarjeta. La mayor complicación al utilizar Micro Python es que es necesario importar las librerías dentro del dispositivo para que las pueda reconocer, ya que por la falta de una memoria EEPROM, la poca memoria disponible que puede ser programada, limita la cantidad de archivos que pueden ser almacenados para su uso.

El código consta de la configuración de pines como salidas y el uso de la resistencia *Pull Down* integrada en cada uno de los puertos GPIO, después de una serie de sentencias if y

finalmente, mediante el uso de la librería Keyboard, podemos emular un sin fin de combinaciones de teclas para cada uno de los puertos del microcontrolador. Un fragmento de código se muestra a en la figura 6.

```
import time
import digitalio
import board
import usb_hid

from adafruit_hid.keyboard import Keyboard
from adafruit_hid.keyboard_layout_us import KeyboardLayoutUS
from adafruit_hid.keycode import Keycode
#Copie el link de la página que desea configurar para su botón
pagina1 = "www.youtube.com"
pagina2 = "www.google.com"
pagina3 = "www.facebook.com"
pagina4 = "www.raspberrypi.org"
pagina5 = "www.circuitpython.org"

#Definición del comando previo para iniciar el navegador
comando_cmd = "cmd & start chrome "
```

Fig. 6: Fragmento de código controlador escrito en Micro Python

Las páginas web se pueden configurar a gusto del usuario de una manera sencilla siguiendo un total de 5 pasos pensados para que el usuario promedio de una computadora sea capaz de personalizar su teclado.

## II. MANUFACTURA

Cuando la empresa recibió el pedido de impresión en 3D pidió un lapso de 72 hrs. para su entrega, pero debido a la poca carga de trabajo solo demoró alrededor de 48 hrs., entregando las impresiones finalizadas y listas para ser utilizadas en el siguiente procedimiento.

Se procedió a montar las teclas principales (Véase figura 7) comenzando con montar las teclas en su base y soldarlos a cables, así como aislar las conexiones con silicon para evitar cortos una vez sellados dentro de la carcasa contenedora puesto que los circuitos estarían lo más juntos posibles para ahorrar espacio, también para evitar el exceso de cables dentro de la carcasa se procedió a unir todos los botones a una fuente de 3.3 común procedente de la tarjeta Raspberry

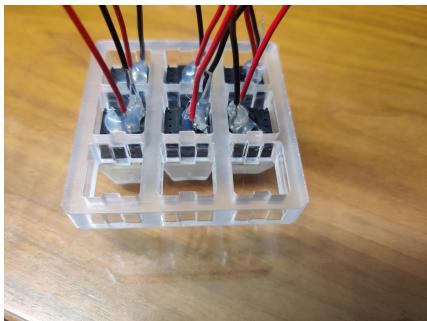


Fig. 7: Botones soldados a cables y aislados con silicon

Se decidió agregar 5 botones extra (Véase figura 8) puesto que sería más conveniente para abrir ventanas predefinidas cuando se está dando clases en línea, además que el diseño de la carcasa que soporta los botones principales lo permitía, con lo cual se procedió a realizarle, con ayuda de un Dremel, 5 cavidades a los costados de la carcasa en donde se incrustarían dichos botones, los cuales se soldaron a cables y se procedió

a realizar el proceso de aislado con silicon para evitar posibles cortos circuitos una vez sellada la carcasa.



Fig. 8: Botone secundario

Utilizando una placa fenólica perforada (Véase figura 9) como base, se procedió a realizar las conexiones necesarias (Véase figura 10) para de esta manera tener un orden y limpieza en las conexiones realizadas, a la par que una facilidad al momento de realizar pruebas puesto que la tarjeta no estaría soldada directamente al dispositivo. Esto es una práctica muy útil en esta etapa del prototipado, puesto que permite reciclar partes del proyecto y reutilizarlas en otro momento tal como es el caso de la reutilización de la Raspberry, a la cual solamente se le instalaron pinos macho que se insertarían en los pinos hembra instalados en la placa fenólica. En caso de que el prototipo resulte un éxito y sea de interés manufacturar para su venta al público se tiene contemplado el uso de circuitos impresos que contengan todas las conexiones realizadas en esta placa fenólica y solamente sea necesario realizar conexiones con los periféricos requeridos, de esta manera ahorrar espacio y tiempo de ensamble.

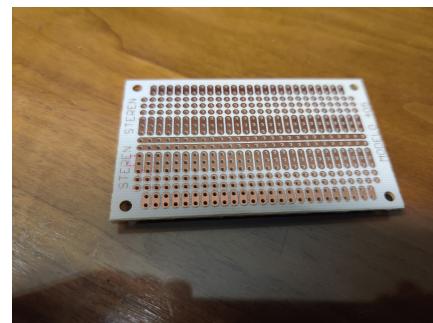


Fig. 9: Placa fenólica perforada

Cabe resaltar que el uso de los circuitos impresos resulta viable en manufacturas a gran escala debido a la existencia de empresas dedicadas a la fabricación de dichas placas, teniendo como obstáculo para el proceso de prototipado un requerimiento mínimo de tarjetas impresas, así como la imposibilidad de cambiar la configuración de conexiones que se pueden realizar en una placa fenólica.



Fig. 10: Proceso de soldado en placa fenólica

### III. ENSAMBLE

Una vez preparadas todas las piezas se procedió a ensamblar el dispositivo, iniciando con unir las teclas principales a la placa fenólica en la cual se trabajaría (Véase figura 11), este procedimiento fue de sumo cuidado dado que conforme las conexiones se hacían, el espacio se iba reduciendo y el proceso de soldadura se hacía más complicado. Cuando se utilice un circuito impreso será mucho más sencillo, puesto que muchas conexiones están realizadas y los pines correspondientes de la tarjeta pueden ser reubicados a lugares de más fácil acceso en la placa impresa.



Fig. 11: Placa fenólica perforada y botones principales soldados

Teniendo ya montado el teclado principal, se procedió a la conexión de los botones secundarios, instalados en la carcasa previamente con ayuda de un Dremel, cuando fueron conectados dichos botones se procedió al sellado de la carcasa con un pegamento con un ingrediente activo llamado Cianoacrilato especial para pegar PLA (material de la impresión en 3D) (Véase figura 12), para la aplicación de el pegamento es recomendable dejar secar en un área con suficiente ventilación debido a los gases que desprende la reacción química que sucede cuando se pega el material.



Fig. 12: Pegamento que se utilizó para unir las impresiones en 3D

El soporte de el pizarrón fue manufacturado en 3 partes, 2 patas y el soporte como tal, para lo cual de igual manera se realizó la unión con el mismo tipo de pegamento, quedando la pieza unida (Véase figura 13) y lista para usarse.



Fig. 13: Base para el pizarrón

El cable que se seleccionó fue de 1.5 metros, puesto que se requiere la mayor movilidad, complementado a que el pizarrón es completamente inalámbrico. Finalmente se presenta el dispositivo en una sola pieza ensamblado (Véase figura 14)



Fig. 14: Dispositivo ensamblado y presentado

Una parte de gran importancia al momento de diseñar un dispositivo con miras en la venta al público es la caja, la cual es el primer contacto que el posible consumidor tendrá con el producto. Como se mencionó con anterioridad, la caja proporciona información básica que todo producto electrónico debe tener, además de tener una forma amigable y sugestiva. En nuestro caso tiene una pequeña muestra del producto, así como un código QR que puede escanear el comprador para entrar a ver las especificaciones del producto en línea, así como una sección en donde se muestran las características

principales del producto y todo lo que puede hacer y la facilidad con la que lo puede llegar a hacer (Véase figura 15).



Fig. 15: Presentando el empaque en el que vendrá el producto

#### IV. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas de funcionamiento se realizaron mediante la plataforma Google Meet y principalmente en Zoom Meetings, debido a que este entorno tiene muchas más funcionalidades que su competidor. El software tiene una consola en la que se muestra un texto referente a cada botón presionado, permitiendo corroborar que la tecla presionada realiza la acción deseada, además de comprobar que realmente se están efectuando los macros independientemente de que exista un programa abierto. (Véase figura 16)

```
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
Micrófono
Micrófono
Micrófono
Micrófono
camara
camara
camara
camara
pantalla
pantalla
pantalla
pantalla
grabación
grabación
chat
fin de reunión
word
paint
correo outlook
```

Fig. 16: Consola de Thonny mostrando qué tecla se ha presionado

##### A. Pruebas de funcionamiento en Zoom Meetings

Las pruebas realizadas en Zoom Meetings fueron exitosas. El tiempo de debounce configurado en 0.1 segundos para las teclas fue el apropiado, puesto que permite que el usuario tenga una experiencia fluida, a la vez que se evita una falsa lectura de la tecla. Los macros diseñados para el control del micrófono, de la cámara, del chat de texto, de la grabación de la clase y de la pantalla que se quiere compartir fueron exitosos, puesto que su reacción fue inmediata y acertada.

La figura 17 muestra la activación de la cámara realizada por el teclado, mientras que haciendo uso de otra tecla se activa el chat de texto, para facilitar la lectura de los mensajes que pudieran llegar a aparecer.



Fig. 17: Pruebas en la plataforma Zoom Meetings

##### B. Pruebas de funcionamiento den Google Meet

Aunque las funciones disponibles en Google Meet son reducidas, las funciones básicas se pueden controlar fácilmente. La figura 18 muestra la activación de la cámara mediante el teclado macro funcional. Cabe decirse que, en el futuro, las funciones disponibles en el entorno de Google Meet se verán ampliadas, por lo que fácilmente se podría realizar una actualización de software del teclado para añadir nuevas funciones.



Fig. 18: Pruebas en la plataforma Google Meet

Las teclas laterales, enfocadas a la apertura de páginas web demuestran rapidez al momento de ser ejecutados los comandos. Debido a que se requiere el uso de la herramienta Ejecutar... de Windows, la tarea se divide en 2 fases: La apertura de la ventana ejecutar y la escritura del comando de apertura de la página web en Google Chrome.

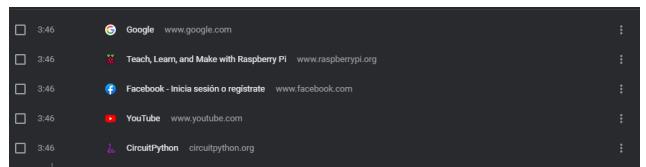


Fig. 19: Apertura de páginas web

De acuerdo con el historial de Google Chrome (véase figura 19), el dispositivo pudo abrir 5 páginas web en menos de 1 minuto. El dispositivo es capaz de abrir un mayor número de páginas web en cortos de tiempo muy pequeños si así el usuario lo deseara.

Finalmente, la apertura de Microsoft Word y Paint resulta exitosas, debido a que las aplicaciones están integradas con el sistema operativo, la apertura de las mismas resulta sumamente veloz, llegando a abrir ambas aplicaciones en menos de 5 segundos, aunque esto depende de la velocidad del ordenado. (Véase figura 20).

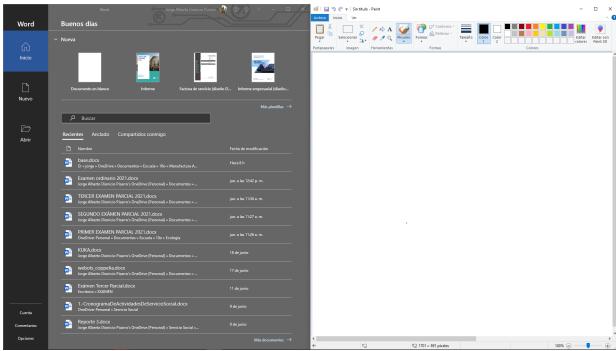


Fig. 20: Apertura de MS Word y Paint

Las aplicaciones disponibles para abrir vienen configuradas por defecto, por lo que puede ser configura das a gusto del usuario o pueden ser reconfiguradas para realizar otro tipo de acciones que le resulten más convenientes al usuario.

## V. RESULTADOS

Si tomamos en cuenta los puntos principales del diseño de un producto junto con su manufactura podemos concluir que si bien, el proyecto es relativamente sencillo, los puntos se cumplen y hay un análisis detrás de todas las decisiones de hardware, software y diseño mecánico.

- Diseño: El diseño es competente y se diseña para ser ensamblado. Se selecciona el hardware y software adecuados para realizar su función. Se observa un buen manejo del lenguaje de programación del dispositivo. La ficha técnica del dispositivo proporciona información pertinente acerca de las condiciones de funcionamiento necesarias para que el dispositivo funcione correctamente
- Manufactura de partes: Es competente en la elección del material y de la forma en que se realiza la impresión 3D
- Ensamble: El método de ensamble es el adecuado, permitiendo extraer el dispositivo o sustituir los componentes internos. Además, el diseño es robusto y agradable a la vista del consumidor.
- Pruebas de funcionamiento: El funcionamiento no presenta error alguno y la arquitectura utilizada permite realizar actualizaciones, permitiendo agregar nuevas funciones sin que el hardware cambie en lo absoluto. El manual de usuario contiene toda la información pertinente para que el usuario utilice correctamente el dispositivo siendo breve y mostrando pasos sencillos a la hora de configurar el dispositivo.

Las pruebas de funcionamiento demostraron que el producto cumple su función de una manera sencilla y agradable para un usuario común. La experiencia al abrir el dispositivo desde su empaque hasta la conexión en la computadora es bastante satisfactoria ya que el producto se siente de calidad desde el

momento en que se recibe la caja, se abre el producto y se conecta a la computadora.

El producto muestra buenos resultados, sin embargo, existen varios puntos que se pueden mejorar para obtener un producto de mayor calidad. Podemos observar la imagen del paquete final en la figura 21.

- El diseño para el ensamblaje podría sustituir el pegamento por uniones atornilladas de forma que el usuario le pueda dar mantenimiento a su producto
- Se podría optimizar el diseño de los elementos para aprovechar mejor el espacio y permitir una gestión de cables más adecuada
- Se podría añadir la funcionalidad inalámbrica mediante el uso de un módulo bluetooth o mediante conexión por wifi
- Se podría añadir una aplicación de escritorio que permitiera modificar las funciones del dispositivo de una forma menos arcaica, además de recibir actualizaciones en línea



(a)



(b)



(c)

Fig. 21: Producto Final. a)Presentación inicial de la caja, b) Producto expuesto, c) Dispositivo