



Prototipo de Aplicación Para Personas Débiles Auditivas o Sordas

Application Prototype for Hearing impaired or Deaf People

Juan Manuel Olguín-Medina^{1*}, Diana Luz Sánchez-Méndez¹, Ángela Pérez-Cruz¹

¹Tecnológico Nacional de México / ITS de Xalapa, Reserva Territorial S/N, 91096, Xalapa, Veracruz

*Autor de correspondencia: manuel.om@xalapa.tecnm.mx

Recibido 20 de junio 2022; recibido en forma revisada 05 septiembre de 2022; aceptado 30 de octubre 2022

RESUMEN

La sordera es sin lugar a duda una discapacidad que afecta a una gran parte de la población a nivel mundial, esta es conocida como silenciosa, ya que, a diferencia de un ciego o un discapacitado motriz, esta no se percibe hasta que se empieza a interactuar con estas personas que la padecen.

Según datos estadísticos obtenidos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), establece que “*Más del 5% de la población mundial (430 millones de personas) padece una pérdida de audición discapacitante y requiere rehabilitación (432 millones de adultos y 34 millones de niños). Se calcula que en 2050 esa cifra superará los 700 millones (una de cada diez personas)*”. Para el año mencionado, se prevé que esta cantidad se incremente a 2500 millones de personas (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Es evidente que una discapacidad es un problema, ya que en los países en desarrollo es difícil que estas personas sean matriculadas en las instituciones académicas, así como las personas adultas que tienen pérdida auditiva la tasa de desempleo que presentan es muy alta (Cortes, 2018).

El objetivo de este trabajo es diseñar una aplicación que funcione en dispositivos móviles que, mediante el uso de la cámara detecte los movimientos realizados por las personas con discapacidad, para mostrar al normoyente en la pantalla el texto de lo que quiere comunicar la persona con sordera.

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó una metodología exploratoria, basada en encuestas realizadas tanto a personas con sordera como normoyentes, con los resultados arrojados de esta exploración se tomó la decisión del lenguaje de programación a utilizar el cual está basado en Python y kotlin, el diseño de la arquitectura y pantallas necesarias para la interacción de los usuarios.

Palabras clave: Inclusión, sordos, aplicación móvil, Android

ABSTRACT

Deafness is undoubtedly a disability that affects a large number of the population worldwide, it is known as silent, since, unlike a blind people or motor disabled people, this is not perceived until you try to interact with these people who suffer from it.

According to statistical data obtained from the WHO (World Health Organization), it states that "More than 5% of the world's population (430 million people) suffer from disabling hearing loss and require rehabilitation (432 million adults and 34 million children). It is estimated that by 2050 this figure will exceed 700 million (one in ten people)". By the aforementioned year, this number is expected to increase to 2.5 billion people (World Health Organization, 2021).

It is evident that a disability is a problem, since in developing countries it is difficult for these people to be

enrolled in academic institutions, as well as adult people who have hearing loss the unemployment rate they present is very high (Cortes, P., 2018).

The objective of this work is to design an application that works on mobile devices that, through the use of the camera detects the movements made by people with disabilities, to show the normal hearing people on the screen the text of what the person with deafness wants to communicate.

For the development of this application an exploratory methodology was used, based on surveys conducted to both people with deafness and normal hearing, with the results of this exploration the decision was made to use the Kotlin programming language, the design of the architecture and screens necessary for the interaction of users.

Keywords: inclusion, deaf people, mobile application, Android.

INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la tecnología móvil avanza a pasos agigantados, demuestra que ejercemos un verdadero compromiso personal y laboral para contribuir a las generaciones futuras. Por tanto, se considera que es de gran importancia integrar a personas con diversas discapacidades entre ellas las auditivas mediante el uso de aplicaciones tecnológicas incluidas las aplicaciones móviles, las cuales son un medio de comunicación muy importante para el desarrollo tecnológico, social, y laboral; ya que brinda innumerables servicios, para la información, relación social o entretenimiento.

El proyecto en desarrollo, se basa en la implementación de una aplicación móvil que promueva la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y normoyentes.

Es importante que se tome en cuenta la realización de un estudio de viabilidad con el cual se analice el impacto y sobre todo el apoyo que puede llegar a dar a estas personas durante su día

a día.

En la lucha por la igualdad de oportunidades y la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad auditiva, emplean los métodos manuales más utilizados y buscan diferentes opciones de comunicación.

Debido a esta situación, al iniciar una conversación con personas normoyentes, suelen sentirse incómodas o frustradas, sobre todo debido a que no pueden transmitir la información de forma clara, rápida y sencilla.

Como resultado, se propone un método para desarrollar un programa de aplicación móvil que puede traducir símbolos que emplean mediante el uso de sus manos a través del entendimiento humano para resolver el problema, ayudando y promoviendo así la comunicación entre estas personas.

Uno de los principales problemas al que se enfrentan las personas que tienen esta discapacidad es la dificultad de encontrar una forma de comunicarse con una persona

normoyente y tengan un traductor que sea el intermediario las 24 horas del día, los 365 días del año para tener una adecuada comunicación con el resto de la población. Debido a este problema, las personas sin pérdida auditiva absorben otras culturas gramaticales y evitan el uso de artículos, adverbios, preposiciones o afijos verbales, que pueden dar lugar a conversaciones repetitivas e inactivas...

Por esta razón, las opciones con las cuales puedan tener una comunicación efectiva se ven limitadas a imágenes simples y relativamente claras para transmitir el mensaje que quieren dar.

En los últimos años la Organización Mundial de la Salud ha solicitado a los gobiernos de todo el mundo generar cambios para el trato de personas que padecen una discapacidad. Permitiendo llevar a cabo la inclusividad en los diversos sectores como son los educativos, laborales, culturales, sociales y económicos.

Por consiguiente, las discapacidades son consideradas un tema de relevancia, a través del cual se realizan diversos enfoques con la finalidad

que estas personas puedan realizar una vida plena en cualquiera de los escenarios antes mencionados.

De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud) en el mundo se pueden encontrar diversos tipos de discapacidad, entre las que destacan:

- Mental,
- Visual,
- Motriz,
- Auditiva.

Con base a datos estadísticos, más de un 5% de la población mundial, la cual está conformada por 360 millones de personas, conviven con algún tipo de discapacidad auditiva, siendo 32 millones que representan a la población infantil. 183 millones (56% son hombres) y 145 millones (el 44%) son mujeres y 32 millones son niños menores a 14 años. (Tovar, 2013).

Shelly Chadha experta en la OMS menciona que la mayoría de las causas de pérdida de audición son fácilmente evitables ya que muchas de ellas pueden ser tratadas gracias al diagnóstico

temprano e intervenciones rápidas, como los implantes de aparatos. Las principales enfermedades infecciosas que causan deficiencias auditivas o incluso sordera son la rubeola, la meningitis, el sarampión, y las paperas, todas ellas dolencias que pueden ser evitadas con la vacunación, un proceso de inmunización a la cual no acceden millones de niños en el mundo. Así mismo, otras causas pueden ser traumas en la cabeza, causas genéticas, problemas durante el embarazo o el parto (como la infección por citomegalovirus o la sífilis), el uso de algunos medicamentos o la exposición a ruido excesivo. (Shelly Chadha, 2013)

De acuerdo con la OMS, una pérdida auditiva se estima incapacitante para los adultos de 15 años o más, si llega a ser mayor a 40 db en el oído con la mejor audición, para los chicos de 0 a 14 años, este Organismo ha determinado una pérdida auditiva mayor a 30db con la mejor audición como incapacitante. Con esto el número de individuos en el planeta que padecen alguna de las pérdidas auditivas ha incrementado de 42

millones en 1985 a 360 millones en el 2010, dichos números se han acrecentado y se espera que sigan aumentando a lo largo de los siguientes años, primordialmente debido al crecimiento y el envejecimiento de los habitantes del mundo, se predice que hasta 630 millones de individuos podrían padecer de pérdida auditiva para el 2030 y casi 900 millones para el año 2050, como puede visualizarse en la “figura 1”.

En el Censo 2020, el INEGI contó en el rubro de discapacidad a 20 millones 838 mil 108 personas, una cifra que representa el 16.5% de la población de México (Hernández, 2021). 2.4 millones de mexicanos tienen algún problema auditivo (es el tercero en la cantidad de personas con esta discapacidad por habitante), la “figura 2”, muestra las personas por cada decena con problemas auditivos, quienes viven en un estado de aislamiento y hace que la mayoría tenga que convivir con otras personas sordas.

Esto los hace invisibles en México y no se han tomado medidas serias para abordar la falta de educación óptima y oportunidades adecuadas

para este sector del país. La directora de seguimiento de plan veracruzano de desarrollo, Darlen González mencionó en un comunicado que en Veracruz se han identificado 2,600 personas con discapacidad auditiva, de los cuales quienes se encuentran en un rango de 18 a 29 años, son 566 personas, lo cual en el estado del 21% de la población que es sorda o tiene problemas auditivos graves, se encuentren en este rango de edad. En la región del Papaloapan hay 241 personas con discapacidad auditiva, en altas montañas hay 416 en la Huasteca baja 175 personas y por último en la entidad Olmeca hay 435 personas con discapacidad auditiva, en la tabla 1 se pueden observar las distribuciones porcentuales.

La directora menciona que es de suma importancia la redistribución de los docentes certificados en Lengua de Señas Mexicana (LSM) ya que en las mayores regiones con personas con discapacidad auditiva son escasos los docentes capacitados, en Veracruz se encuentran 29 registros de docentes calificados en Lengua de

Señas Mexicana (LSM), el 44.8% están en una institución educativa y el 55.2% están en una institución civil especializada.

En la ciudad de Xalapa, Veracruz, la capital se han identificado 513 personas con discapacidad auditiva, en promedio solo hay 5 profesionales en Lengua de Señas, Roberto Aguilar Aguilar especialista en Lengua de señas, menciona que el problema para la comunidad xalapeña en el ámbito de las personas con discapacidad auditiva enfrenta un gran problema por el conflicto de la pandemia, ya que no cuentan con personal cercano para explicarles ¿cómo se contagia el Covid-19?, debido a que es difícil que entiendan algunos conceptos, porque su vocabulario es limitado. (Secretaría de Salud México, 2020)

Las personas con discapacidad auditiva poseen graves inconvenientes de comunicación con las personas normoyentes y no saben interpretar las señas y esto hace que se vea afectada la vida de las personas con discapacidad auditiva debido a que es bastante difícil ser comprendidos por personas que no entienden la lengua de señas.

El problema permanece en el medio de comunicación debido a que la mayor parte de la sociedad desconoce la Lengua de Señas Mexicana (LSM), el gobierno exige conocerlo, pero no brinda el apoyo para que la sociedad mexicana aprenda a utilizarlo, es difícil, si no se tiene la necesidad de aprenderlo por uno mismo.

Es fundamental además destacar los puntos y las opiniones de diferentes autores y profesionales referente con el asunto tales como: docentes, doctores generales, otorrinolaringólogos, personal capacitado en el área, etc.

El Centro para el control y la prevención de enfermedades, en el año 2020 publicó las diferentes causas que pueden causar la pérdida de la audición, algunos de estos son:

- **Perdida conductiva:**

Es una pérdida auditiva que pasa una vez que existe un bloqueo en el paso del sonido desde el oído externo al oído medio. Esta clase de pérdida auditiva constantemente se puede tratar o intentar con medicamentos o cirugía.

- **Perdida neurosensorial:**

Ocurre cuando hay un cambio en la función del nervio auditivo o del oído interno.

- **Perdida Mixta:**

Es la pérdida de la audición debido a pérdida auditiva conductiva y neurosensorial.

- **Trastorno del espectro neuropatía auditiva:**

Ocurre cuando la audición pasa una vez que el ruido entra de forma normal al oído, debido a la existencia de enfermedades en el oído interno o en el nervio, con esto el ruido no se procesa de forma adecuada en el cerebro y no lo puede interpretar.

En la “figura 3”, se puede visualizar algunos de los componentes del oído, los cuales permiten convertir las ondas en sonidos que podemos interpretar.

La fundación Dr. García Ibáñez indica en su página que es necesario conocer los diferentes grupos de personas con discapacidad auditiva para que el público general y personas que no estén familiarizadas con el tema, tengan un conocimiento básico de los grupos que existen de

este tipo de personas, con esto ayudamos a la sociedad en general a conocer un poco más del tema, es importante un programa de detección selectivo por grupos para así poder clasificarlos conforme a la discapacidad de la persona (2020).

1. Grupo 1:

- Personas con discapacidad auditiva (Prenatales, Perinatales y postnatales).
- Síndrome genético.

2. Grupo 2:

- Personas con Discapacidad Auditiva adquiridas.

3. Grupo 3:

- Personas con Discapacidad Auditiva diopáticas.

Comúnmente, las ondas sonoras atraviesan el oído externo hasta llegar al tímpano, membrana timpánica, que inicia su vibración y pone en desplazamiento la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo). Dichos huesecillos transfieren la energía al oído interno, en donde los fluidos que se hallan en su interior acceden en desplazamiento, ocasionando que las células ciliadas (del caracol) transformen estas vibraciones en impulsos eléctricos, que se

transmiten por medio de las fibras nerviosas auditivas al cerebro.

1. Audición leve:

Es cuando una persona puede escuchar algunos sonidos, pero no oye claramente los susurros u otros sonidos bajos. La pérdida está entre 21 y 40 db.

2. Audición moderada:

Es cuando una persona no escucha casi nada de lo que hablan las otras personas en un tono de voz normal. La pérdida está entre 41 y 70 db

En la de primer grado, entre 41 y 55 db, necesita el uso de audífono.

En las de segundo grado, entre 56 y 70 db, tiene mayor dificultad en la comprensión y se ayuda de la lectura labial.

3. Audición grave:

No pueden escuchar lo que dice una persona al hablar en un tono de voz normal y solo puede oír algunos sonidos, pero muy fuertes. la pérdida auditiva está entre 71 y 90 db.

También se divide en: primer grado, entre 71 y 80 db Segundo grado, entre 81 y 90 db

4. Audición profunda:

Una persona con este problema de audición profunda no oye nada de lo cual se le habla y solo puede escuchar ciertos sonidos bastante fuertes. También se divide en tres grados:

Primer grado, entre 91 y 100 db

Segundo grado, entre 101 y 110 db

Tercer grado, entre 111 y 119 db (Escucha México, 2021)

La “figura 4”, muestra un gráfico acerca de lo soportable por un humano, con lo cual se puede visualizar los db soportables (Royo, 2014).

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se aplicaron encuestas para determinar la viabilidad de la creación del proyecto, diversos equipos de cómputo, entre los cuales se realizaron las

acciones de edición y renderización de imágenes, diseño de interfaces, procesos de comparación de imágenes, planificación del proyecto, implementación de los métodos del lenguaje de programación, metodología de desarrollo a utilizar, software para analizar y graficar los resultados obtenidos, lenguajes de programación para el desarrollo de la aplicación, software para control de versiones, describiendo a continuación las actividades:

Antes de iniciar con este proyecto se aplicó una encuesta a una población de 449 personas, que incluye las siguientes preguntas:

- ¿Tienes algún conocido con discapacidad auditiva y lingüística? Los resultados pueden visualizarse en la imagen de la “figura 5”.
- ¿Qué parentesco tiene dicha persona contigo? Se responde en la “figura 6”.
- ¿Cómo se comunica la persona con discapacidad? La “figura 7”, da respuesta a esta pregunta.
- ¿Cómo te comunicas con esa persona? Se

responde con la gráfica de la “figura 8”.

- ¿Conoces el lenguaje de señas que usan las personas con discapacidad auditiva y lingüística? Es respondida con el gráfico de la “figura 9”.
- Si conoces el lenguaje de señas, ¿Qué tanto sabes ocuparlo? Se responde con la gráfica de la "figura10”.
- ¿Te gustaría tener conocimiento del lenguaje de señas para tener una conversación con una persona con discapacidad? Respondida en la gráfica de la “figura 11”.
- ¿Si existiera un traductor del lenguaje de señas, te interesaría ocuparlo para entender a la persona? Dando respuesta en la “figura 12”.

Con base a las respuestas brindadas por la población encuestada, es que se decidió que el proyecto es viable realizarlo desde el punto de vista, tecnológico, económico, social y cultural. A continuación, se describirá la metodología de desarrollo utilizada para planificar el desarrollo de

la aplicación:

Metodología SCRUM: Es un marco de trabajo, que define un conjunto de hechos, prácticas y roles, lo cual puede verse como el conjunto básico para definir los procesos productivos utilizados por un grupo de trabajo o dentro de un proyecto. *SYDLE. (2020)*

Los roles principales utilizados en esta estructura de trabajo, con base a lo que se explica en la página SYDLE son:

- Scrum Master (o Facilitador). Es responsable de hacer respetar las reglas del marco de trabajo del framework. Asegura que la organización los comprenda los procesos de trabajo y que se lleven a cabo de acuerdo con los tiempos establecidos. Busca la eliminación de obstáculos que impiden que se llegue a la meta del sprint. Asesora y brinda la función de intermediario entre el usuario y al equipo de desarrolladores.
- Desarrollador. Son los profesionales que realizan la entrega del incremento de

producto generado en cada incremento de la metodología. se recomienda que los equipos de trabajo sean de 3 a 9 personas y tengan cada uno de ellos habilidades transversales necesarias para realizar los distintos trabajos tales como: análisis, diseño, desarrollo, pruebas, documentación.

- Roles Auxiliares. Son aquellos que no tienen un rol formal y no se involucran frecuentemente en el "proceso Scrum", sin embargo, deben ser tomados en cuenta. Un aspecto importante de una aproximación ágil es la práctica de involucrar en el proceso a los usuarios, expertos del negocio y otros interesados. Es importante tomar en cuenta la retroalimentación que estos elementos del equipo brinden a los desarrolladores basados en la revisión y planificación de los resultados a cada uno de los grupos de trabajo. Estas personas son tan importantes como el resto debido a que serán los encargados de verificar que los

procesos del desarrollo de la aplicación se realicen adecuadamente.

- Sprint. son cada una de las etapas en las que se divide la realización de la aplicación, es recomendable que cada uno de estos sean de intervalos de entre dos a tres semanas, y con base al trabajo de los equipos se vayan ajustando los tiempos, no permitiendo bajar de dos semanas para que se tomen en cuenta todas las funciones que deben ser desarrolladas. Al final de cada sprint, el equipo debe presentar al cliente el progreso realizado y el entregable resultante. Tampoco es recomendable modificar con nuevos objetivos a las etapas, debido a que esto puede mermar el tiempo de desarrollo. La consistencia permite el enfoque y mejora la productividad del grupo de trabajo.

El sistema de desarrollo, permite una gestión autónoma de los equipos de trabajo fomentando así que todos los miembros del equipo tengan una excelente comunicación lo cual permite la mejora

en el desarrollo de un proyecto.

Dentro de sus ventajas de desarrollo se pueden encontrar:

- La gestión de las expectativas de los usuarios. Esto debido a que se involucra a los usuarios finales y pueden participar a lo largo del desarrollo sugiriendo soluciones.
- Cada etapa del proceso produce una diversidad de resultados. Por lo que no es necesario que el cliente espere a tener todo el proyecto terminado para poder así evaluarlo.
- Flexibilidad y adaptabilidad al contexto. Es adaptable a cualquier contexto, no solamente en el desarrollo de sistemas, ya que más de una técnica exclusiva es una disciplina.
- Gestión sistemática de riesgos. Del mismo modo, los problemas que aparecen durante los procesos de gestión que pueden afectar a un proyecto son gestionados en el mismo momento de su aparición. Esto es posible debido a que la

intervención de los equipos de trabajo puede ser inmediata.

Sin embargo, como toda metodología tiene sus desventajas, aunque estas no son algo que desestime su uso. Estas son:

- No es recomendable para grandes grupos de trabajo, específicamente deben ser pocas las personas que estén colaborando en los equipos para no afectar a la comunicación y se distorsionen las actividades a realizar.
- Se debe tener una definición completa de las tareas y los plazos para no caer en retrasos.
- Requiere que los equipos que lo usen estén capacitados, su rotundo éxito se debe en la experiencia que aporta cada uno de los elementos del equipo.

Es debido a sus ventajas que se utilizó como metodología de desarrollo, permitiendo a los desarrolladores de la aplicación tener una división de tareas pequeñas y una alta integración en la comunicación del desarrollo de la aplicación, esta se dividió en:

- Diseño de interfaces.
- Diseño de captura de video.
- Diseño de análisis de las imágenes capturadas.
- Diseño de conversión de textos.
- Integración de los distintos módulos de la aplicación.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se detalla un ejemplo del tercer sprint, en el cual se describen las actividades para cada uno de los elementos de los equipos basados en la etapa que se realizó.

Los lenguajes de programación utilizados para el desarrollo de este prototipo son Python y Kotlin, ayudados del proyecto OpenCV para la detección de cada uno de los elementos que componen la imagen, todo el software utilizado es de licencia gratuita, por lo cual se sostiene que la viabilidad económica es posible al no requerir costos de licenciamiento.

A continuación, se detallan los módulos más importantes de la aplicación, los cuales son la interpretación de las imágenes.

Una vez teniendo los recursos y herramientas necesarias, se lleva a cabo la integración de los

módulos desarrollados individualmente.

La “figura 13”, contiene el código que corresponde al archivo. kv, el cual pertenece a Kivy. Todo el código mostrado en la figura antes mencionada, contempla las secciones de:

- Traducción
- Texto
- Perfil

El código mostrado en la imagen está dividido en secciones, cada sección del código interactúa con el archivo .py, el cual contiene el código principal de la aplicación, debido a que el archivo. kv es quien brinda la parte visual de la aplicación, el cual junto con el archivo .py y .ktl brindan la funcionalidad de interacción entre la cámara y el software de la aplicación.

MDScreen:

name:PantallaPrincipal

La primera parte del código muestra el atributo para declarar una ventana con la función MDScreen.

En el código siguiente se puede visualizar los comandos utilizado para realizar la interacción

con la cámara con este código el cual está dentro de la pantalla creada anteriormente, se hace uso de la clase *Camera*, la cual brinda la posibilidad de poder usar la cámara del dispositivo. En tal función se le asigna una identificación, para poder actuar sobre esa función, también se hace uso de algunas otras funciones para poder manipular lo que es el tamaño, resolución y posicionamiento de la cámara. La función *Rotate* sirve para poder cambiar la orientación de la cámara, la cual por defecto se inicia volteada.

Camera:

id: camera

play: True

pos_hint: {'center_x': .5, 'center_y': .5}

size: '650dp', '450dp' size_hint: None, None

#pos_hint: {'x':0, 'y':0} resolution: -1, -1

canvas.before:

PushMatrix

Rotate:

angle: 270 origin: self.center

canvas.after:

PopMatrix

El siguiente código, corresponde a la sección de traducción, en la cual se mostrará la cámara y un pequeño *Label* que es donde se mostrará la traducción en texto. Para ello, se requirió del siguiente bloque de código:

Button:

text: "Traduccion" icon: 'comment' #Color

Azul

background_color: 0,0,0,0 font_name:

"Impact.ttf" #size_hint: .79, .08

size_hint: .40, .06

#pos_hint: {"center_x": .5, "center_y": .1}

pos_hint: {"center_x": .2, "center_y": .03}

on_release:

root.manager.transition.direction = "left"

root.manager.current = "PantallaPrincipal"

canvas.before:

Color:

rgb: 0, 172/255, 238/255, 1

#rgb: 1,1,1,1

RoundedRectangle:

size: self.size pos: self.pos radius: [0]

Mediante este código se realiza la interfaz

contenedora, la cual será utilizada en toda la aplicación.

La interfaz de la sección de traducción de texto a archivo .gif consta de tres elementos principales, los cuales son:

- Panel de traducción: en la “figura 14”, se puede visualizar la manera en la que en esta sección se mostrará un gif que contendrá la traducción del texto y se mostrará en la parte superior de la interfaz
- Caja de texto: en esta sección se debe escribir el texto que quiera ser traducido, como se muestra en la “figura 15”.
- Lanzador: en esta última sección mostrada en la imagen 16, consta de un botón, el cual, al presionarlo, lanzará el proceso de buscar un archivo .gif con el nombre del texto ingresado en la caja de texto.

La complejidad de la aplicación radica, en la integración entre todos los archivos. kv, .py y .kt, pertenecientes a Kivy, Python y Kotlin, a pesar de ello, no significa que sea una aplicación extremadamente compleja, sino que se utiliza lo

mejor de cada una de los lenguajes para facilitar la creación de la aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como ya se hizo referencia en los apartados anteriores, la discapacidad auditiva ha traído como consecuencia una pronunciada falta de comunicación con las personas que la padecen, lo que implica que no se pueden desenvolver correctamente en la sociedad y mucho menos en un sistema educativo. Por lo que el diseño de esta aplicación ha permitido que la Supervisora de la CRIE 5 zona 5 del estado de Veracruz ha analizado esta herramienta, haciendo los siguientes comentarios:

“La aplicación me parece de suma importancia y relevancia, ya que mejora la comunicación con las personas normoyentes, quitando la frustración de la falta de habla, dando la posibilidad de incluirlos en la sociedad en general, sin que sean segregados”.

Sin embargo, también explicó que, en las diferentes zonas cercanas a la Ciudad de Xalapa,

Ver, manejan diversos tipos de lenguaje de señas y que debemos de tomarlo en cuenta para la aplicación, aunque las ciudades o pueblos cercanos a la Capital tienen una distancia de 7 kilómetros, no manejan lo mismo.

El uso de la tecnología moderna como los dispositivos móviles de sistema operativo Android, son los únicos que podrán en estos momentos trabajar con dicha aplicación, aún se le deben de hacer muchas mejoras al proyecto, por lo pronto, la primera etapa ya está evaluada frente a las autoridades del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, así como al personal de la Secretaría de Educación de Veracruz que se encuentra laborando en Educación Especial y con los cuales se ha tenido contacto directo para dar a conocer el proyecto. Debido a la confidencialidad del tratamiento de datos personales, solo se almacena la información básica compartida en sus perfiles y las grabaciones no se almacenan en ningún lado. Para la promoción de la aplicación, se está realizando un programa de difusión a

través de la Secretaría de educación de Veracruz, así como en redes sociales para dar a conocer la aplicación y una campaña de sensibilización con las personas con discapacidad para saber que el uso de la aplicación será únicamente para poder traducir su comunicación gráfica con el resto de personas.

Se tomaron en cuenta algunas sugerencias realizadas por el personal evaluador para que el proyecto se termine de forma más rápida, por lo que se requiere el trabajo con los niños que sufren de esta enfermedad y así ver cuáles son las deficiencias.

Alguno inconvenientes que se tienen con respecto al uso de la aplicación es que, al no haber conexión de Internet en todos lados, se requiere al menos un dispositivo de gama media- alta con una capacidad alta de almacenamiento, para que este realice el procesamiento de manera local, por otro lado se requiere una buena conexión a internet para un dispositivo con menos recursos, el cual permita la transmisión y fluidez de las imágenes para que estas sean procesadas en nube.

Discusión:

Con la realización de este proyecto se presentan diversas oportunidades para la comunicación con los discapacitados auditivos, en primera instancia, ellos tienen la oportunidad de comunicarse a través de una lengua de señas, y las personas que no tienen conocimientos en el mismo, tienen la dificultad para conocer la información que los normoyentes desean expresar, lo que ocasiona que se encuentren en desventaja y tengan un panorama diferente. El diseño de esta aplicación es de suma importancia para que exista inclusividad.

Para el Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, es de suma importancia llevar a cabo este tipo de proyectos de investigación con un enfoque social y sustentable, ya que cuenta con discapacitados como parte de la población estudiantil o personas que tienen hipoacusia, que es otro tipo de pérdida auditiva. Lo que permite cubrir las necesidades de la población con una aplicación que es fácil de instalar y que hasta el

momento está enfocada para cualquier estrato social.

Actualmente la aplicación se encuentra en pruebas, usando solo letras. Para determinar una palabra, para la siguiente fase de desarrollo o mejora, se podrán habilitar o adicionar vídeos con el significado respectivo de la zona regional en el que se encuentren, debido a que varía mucho la lengua de señas con respecto a la zona o región. Para el trabajo de esta herramienta se requiere forzosamente conectividad a Internet, ya que requiere de mucho procesamiento para que se puede ejecutar o trabajar con ella, en caso contrario, una de sus desventajas es que requeriría un celular de gama media-alta, alta; para que el procesamiento y manejo de información sea el adecuado. Entre sus mejoras en este apartado la aplicación trabajará con una red 5G para que explote al máximo los vídeos o lectura de imágenes para la traducción de la información de forma rápida.

Otra variación que se le puede hacer a la aplicación es el desarrollo para teléfonos móviles

con un sistema operativo diferente a Android y así que se pueda ejecutar en equipos de una gama alta.

Esta aplicación se está manejando de forma gratuita para el beneficio de las personas que forman parte de la comunidad con discapacidad auditiva y se está trabajando con personal de la Secretaría de Educación de Veracruz CRIE 5 Zona 5, cuyo personal es especialista en tratar con personas con discapacidad auditiva y se encuentran apoyando el diseño y mejoras de esta aplicación.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto se ha tornado interesante, pues en la Agenda 2030 y en el Sistema Educativo Mexicano, se han dado indicaciones de trabajar con un sistema de inclusividad independientemente de la discapacidad que presenten las personas, tratando siempre de incluirlas en la sociedad que cada día se vuelve más cambiante, exigente y sobretodo enfocada cada día más a la tecnología. A una

tecnología que en todo momento ha cambiado la vida de las personas, haciéndolas dependientes de esta nueva modalidad de comunicación.

Es de suma importancia que se pueda ayudar a las personas con este problema y cubrir sus necesidades en todo momento.

En el mercado de aplicaciones Android, se encuentran un gran número que ayudan a aprender la lengua de señas de manera general, pese a los avances tecnológicos que hoy en día tenemos no se encuentra una aplicación similar que sirva para traducir la lengua de señas en una forma en que los normoyentes comprendan, por lo cual la innovación de esta aplicación es precisamente la de traducir los símbolos de lengua de señas en texto.

La aplicación tiene la limitante de:

- Por un lado, si se quiere utilizar de manera local, se necesita un equipo de gama alta, con el cual se puedan procesar las imágenes capturadas y se comparen con las imágenes almacenadas que contienen el

significado de las palabras a traducir, lo que hace que para el sector social al que está dirigido.

- Por otro lado, si se requiere utilizar en línea permite que la aplicación sea ligera y que el dispositivo en el cual se ejecuta no necesite tantos recursos para ejecutarla, no obstante, se encuentra con el problema de que en México las redes móviles son aún ineficientes.

AGRADECIMIENTOS

A los directivos del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa Walter Luis Saíz González (director general), quien nos ha brindado la confianza en la realización de los proyectos para dentro y fuera de la institución, Maestra Celia Gabriela Sierra Carmona (directora académica por su invaluable apoyo, siempre apoyando a seguir adelante, Ingeniero Alejandro Israel Vargas Cabañas por sus consejos y apoyo siempre en vistas de mejora.

A la maestra Mónica Díaz Muñoz Díaz por el apoyo brindado a un servidor y a los estudiantes involucrados en este proyecto para llevarlo a cabo.

A las doctoras Diana Luz Sánchez Méndez y Ángela Pérez Cruz quienes con sus conocimientos pedagógicos nos orientaron a los estudiantes y a un servidor a aterrizar el funcionamiento de esta aplicación que sin lugar a duda será de gran ayuda en las instituciones académicas para un mejor aprendizaje de los estudiantes con sordera.

A mis estimados estudiantes Cesar Ramírez Toledo, David Osorio Mauricio, Edwin Agustín Uscanga Hernández, Héctor Edwin Rosa Sosa y Jaime Rivas Villa, por tener la iniciativa para realizar este proyecto, por ser los excelentes estudiantes que son, por aguantar regaños horas de desvelo, cambios de última hora, pero sobre todo por ser las excelentes personas que son y que sin ustedes este proyecto no se hubiese realizado.

BIBLIOGRAFÍA

Chadha, S. (2013). La discapacidad auditiva supera el 5% de la población mundial. EfeSalud. Accesado: 15 ago 2021. Disponible en:

- <https://www.efesalud.com/la-discapacidad-auditiva-supera-el-5-de-la-poblacion-mundial/>
- Cortés P. (2018). Sordos enfrentan discriminación social e institucional: DIES. 2021, m diciembre 6, de TV Noticias Veracruz. Accedido: 13 dic 2021. Disponible en: <http://tvnoticiasveracruz.com/sordos-enfrentan-discriminacion-social-e-institucional-dies/>
- EscuchaMexico, (s.f.). Problemas auditivos. Accedido: 20 enero 2022. Disponible en: https://escuchamexico.iteso.mx/?page_id=806.
- Fundación Dr. García Ibañez. (2020). Clasificaciones generales de la sordera. Accedido: 15 sep 2022. Disponible en: www.fundaciongarciaibanez.com/clasificaciones
- Hernández, L. (2021). Censo 2020: 16.5% de la población en México son personas con discapacidad. dis-capacidad. Accedido: 10 jul 2022. Disponible en: <https://discapacidad.com/2021/01/30/censo-2020-16-5-de-la-poblacion-en-mexico-son-personas-con-discapacidad/>
- OMS. (2021). Sordera y pérdida de la audición. Organización Mundial de la Salud. Accedido: 16 jun 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Royo, J. (2022). 740 millones de personas tienen acúfenos. 13 jul 2022. <https://www.gaes.es/viviendoelsonido/foro/740-millones-de-personas-tienen-acufenos>
- Secretaría de Salud de México. (s.f.). Con discapacidad auditiva, 2.3 millones de personas: Instituto Nacional de Rehabilitación. Accedido: 02 sep 2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/530-con-discapacidad-auditiva-2-3-millones-de-personas-instituto-nacional-de-rehabilitacion?idiom=es>
- SYDLE. (2020). Framework Scrum, ¿Qué es y cómo funciona?. Accedido: 28 oct 2022. Disponible en: <https://www.sydle.com/es/blog/framework->

[scrum-5f6dc45f320703787497f887/](https://doi.org/10.15445/rinderesu.v7n1-2.038-80)

Tovar, J. (2013). La discapacidad auditiva supera el 5% de la población mundial. EfeSalud. Accesado: 19 may 2022. Disponible en: <https://www.efesalud.com/la-discapacidad-auditiva-supera-el-5-de-la-poblacion-mundial/>

ANEXOS

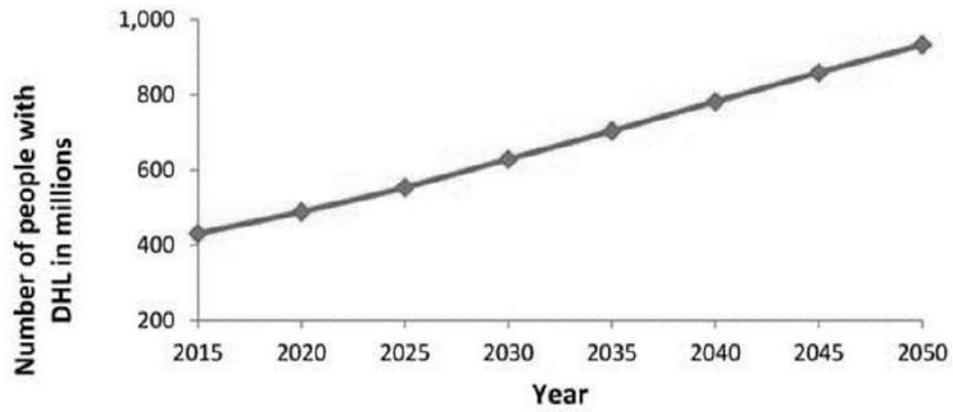
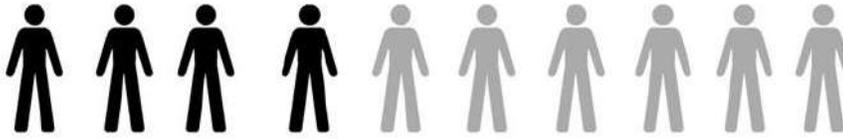


Figura 1. Aumento global del número de personas con pérdida auditiva (Neumann, 2019)

Los datos de la sordera en México



4 de cada 10 personas tienen alguna discapacidad en la vejez, debido al deterioro físico del proceso de envejecimiento.

- Persona con discapacidad auditiva
- Persona sin discapacidad auditiva

Figura 2. Datos de la sordera en México

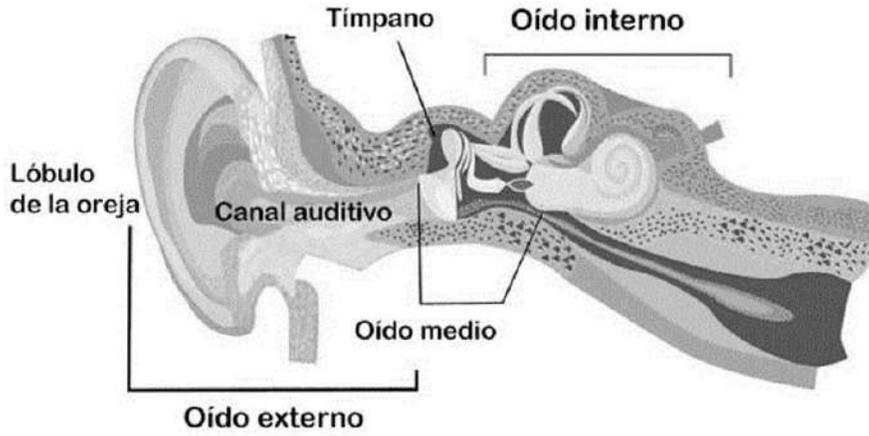


Figura 3. Ejemplo de cómo esta implementada la oreja (Centros Para El Control Y La Prevención De Enfermedades, 2020).

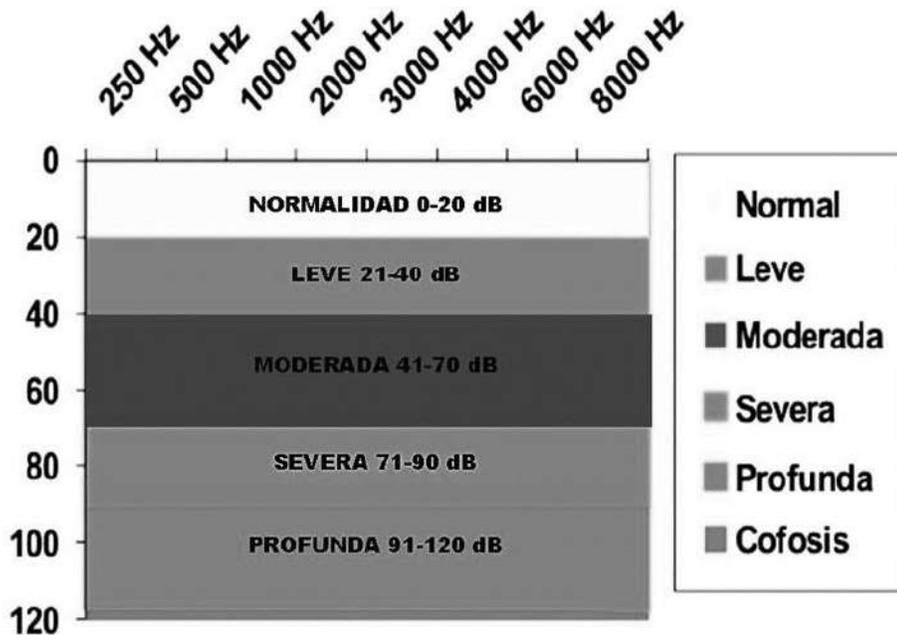


Figura 4. Gráfica de audiometría. (Juan Royo, 2014).

¿Tienes algún conocido con discapacidad auditiva y lingüística?

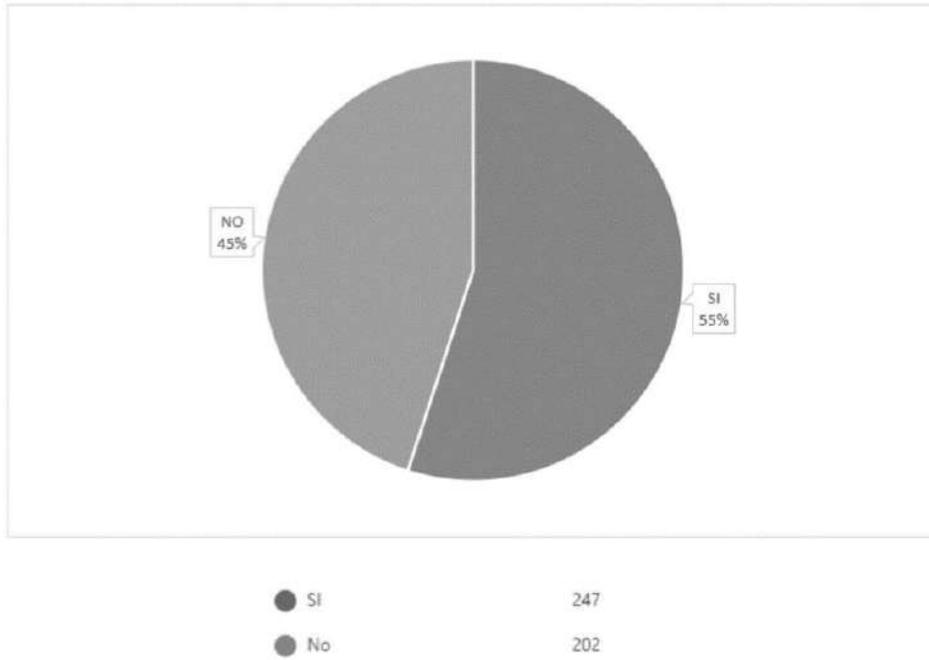


Figura 5. respuestas a la pregunta ¿Tienes algún conocido con discapacidad auditiva y lingüística?

¿Qué parentesco tiene dicha persona contigo?

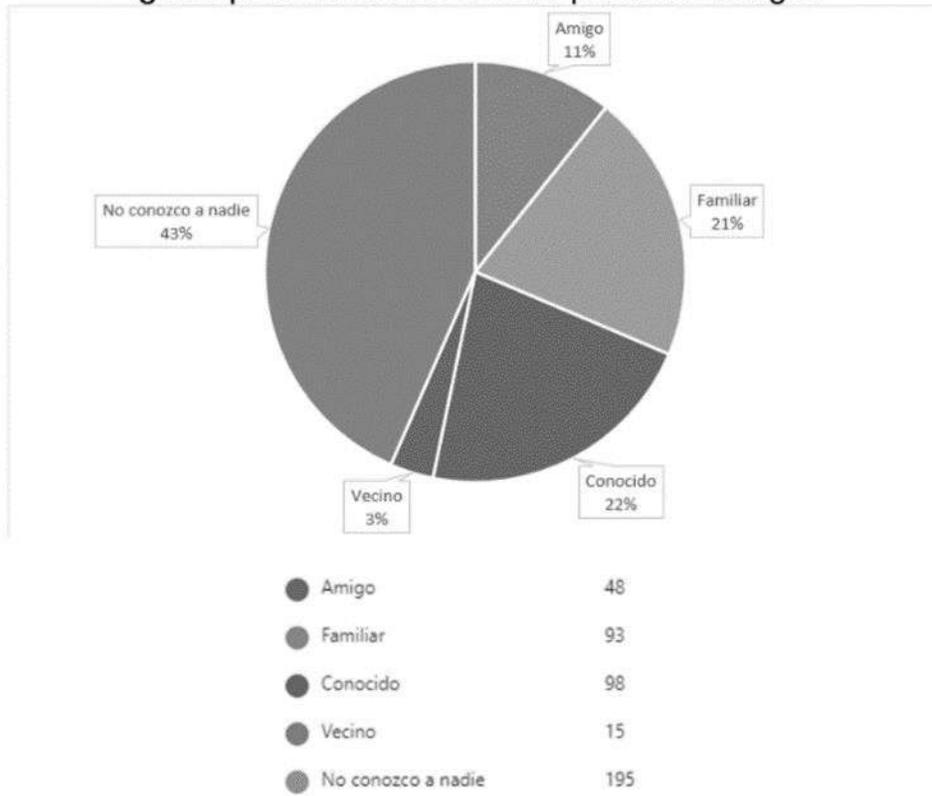


Figura 6. respuestas a la pregunta ¿Qué parentesco tiene dicha persona contigo?

¿Cómo se comunica la persona con discapacidad?

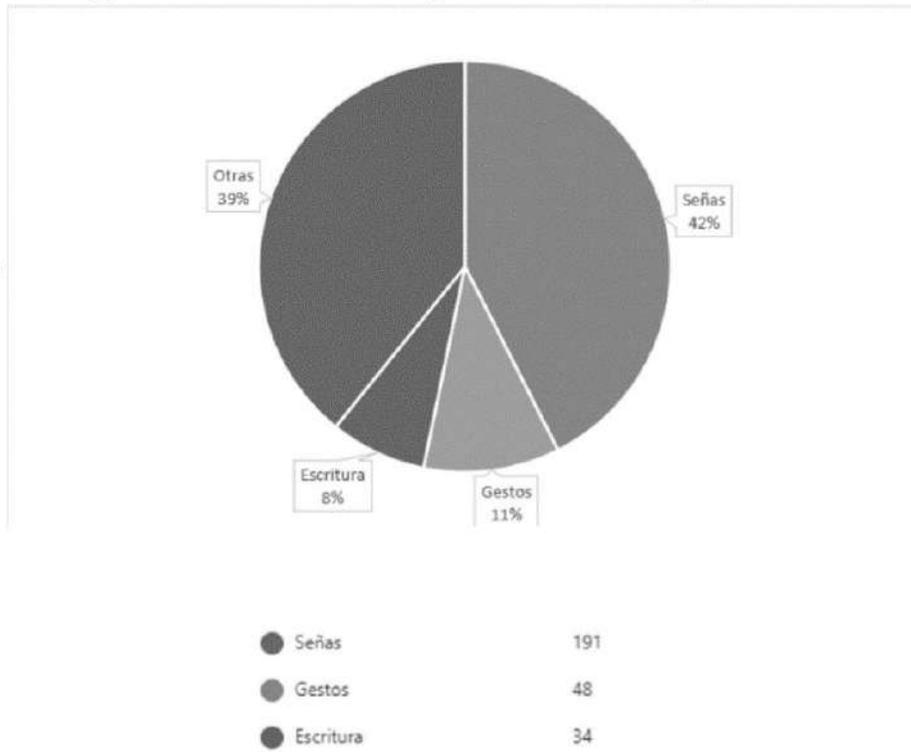


Figura 7. respuestas a la pregunta ¿Cómo se comunica la persona con discapacidad?

¿Cómo te comunicas con esa persona?

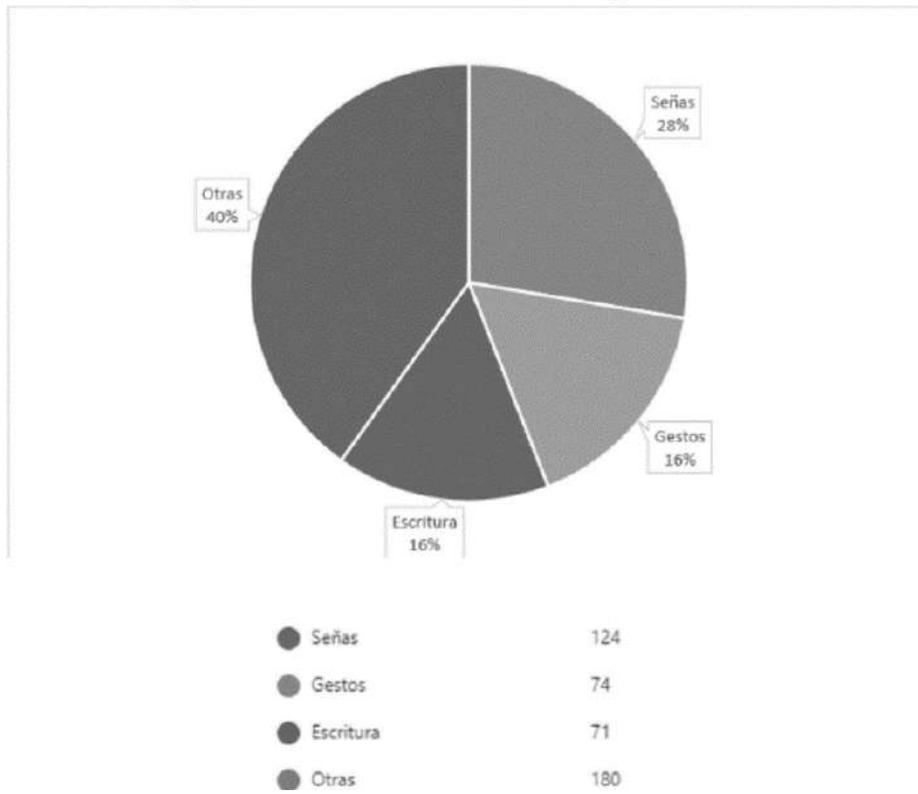


Figura 8. respuestas a la pregunta ¿Cómo te comunicas con esa persona?

¿Conoces el lenguaje de señas que usan las personas con discapacidad auditiva y lingüística?

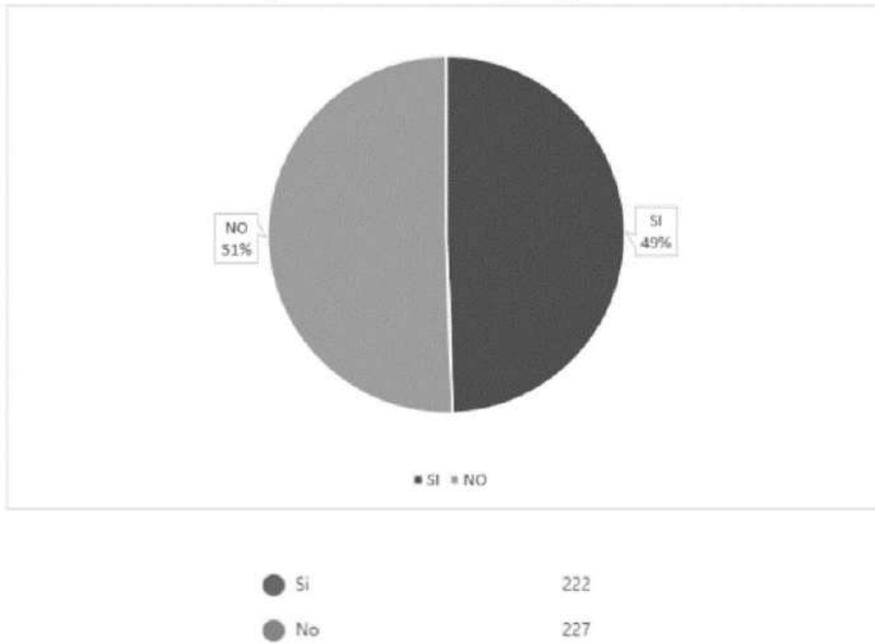


Figura 9. respuesta a la pregunta ¿Conoces el lenguaje de señas que usan las personas con discapacidad auditiva y lingüística?

Si conoces el lenguaje de señas ¿Qué tanto sabes ocuparlo?

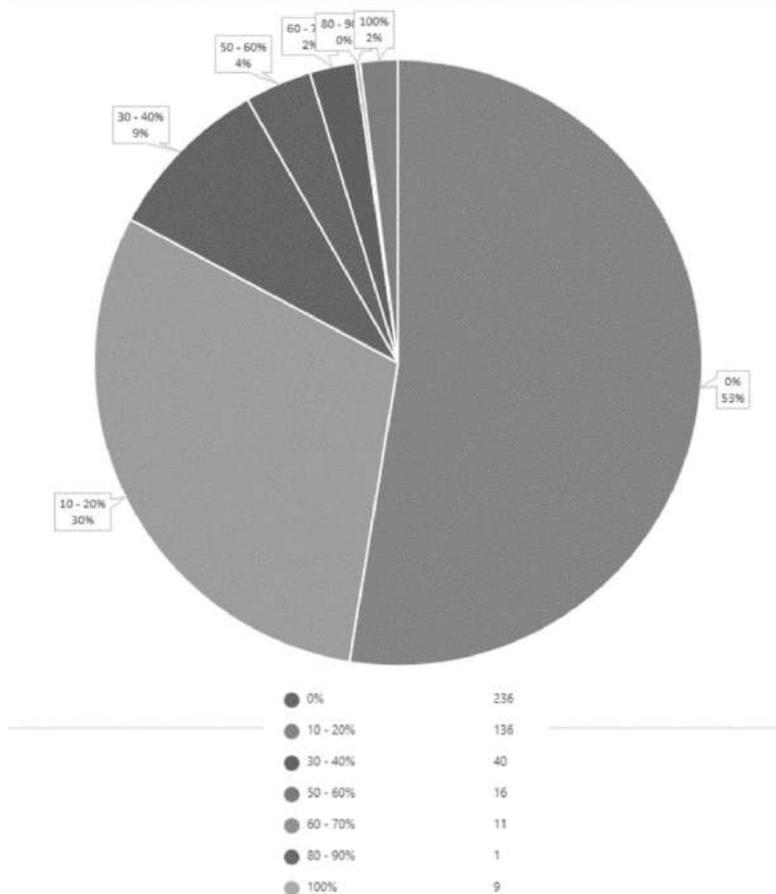


Figura 10. Respuesta a la pregunta si conoces el lenguaje de señas, ¿Qué tanto sabes ocuparlo?

¿Te gustaría tener conocimiento del lenguaje de señas para tener una conversación con una persona con discapacidad?

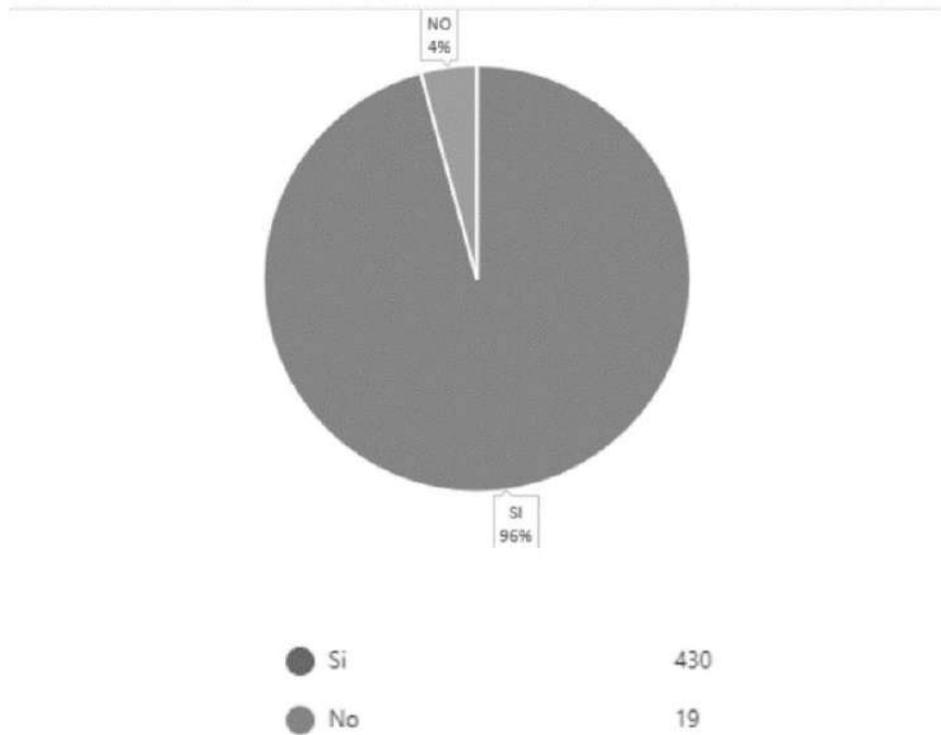


Figura 11. ¿Te gustaría tener conocimiento del lenguaje de señas para tener una conversación con una persona con discapacidad?

¿Si existiera un traductor del lenguaje de señas, te interesaría ocuparlo para entender a la persona?

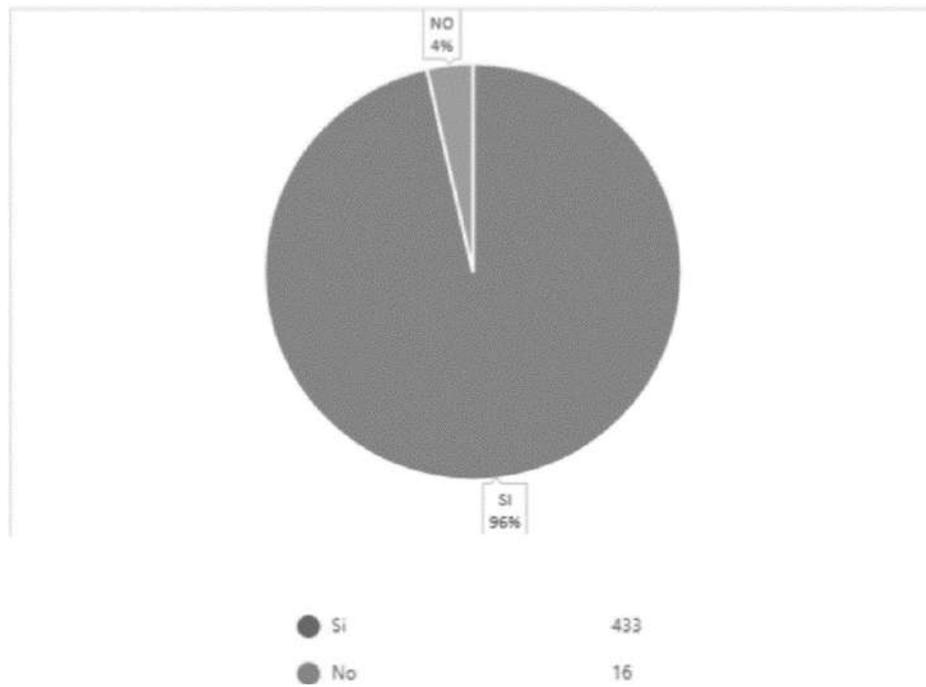


Figura 12. ¿Si existiera un traductor del lenguaje de señas, te interesaría ocuparlo para entender a la persona?

```

1 HDScreen:
2     name: "PantallaUno"
3
4
5     Camera:
6         id: camera
7         play: True
8         pos_hint: {"center_x": .5, "center_y": .5}
9         size: '650dp', '450dp'
10        size_hint: none, none
11        mpos_hint: {'x': 0, 'y': 0}
12        resolution: 1, 1
13        canvas.before:
14            PushMatrix
15            Rotate:
16                angle: 270
17                origin: self.center
18        canvas.after:
19            PopMatrix
20
21    MDLabel:
22        text: 'hi'
23        background_color: 255, 255, 255, 1
24        pos_hint: {'x': .0, 'y': -.38}
25        color: 1, 1, 1, 1
26        halign: 'center'
27        # canvas.before:
28        #     Color:
29        #         rgb: 0, 172/255, 238/255, 1
30
31    Button:
32        text: "Traducion"
33        icon: 🗉 'comment'
34        #Color Azul
35        background_color: 0,0,0,0
36        font_name: "Impact.ttf"
37        #size_hint: .79, .08
38        size_hint: .40, .06
39        mpos_hint: {"center_x": .5, "center_y": .1}
40        pos_hint: {"center_x": .2, "center_y": .03}
41        on_release:
42            root.manager.transition.direction = "left"
43            root.manager.current = "PantallaUno"
44        canvas.before:
45            Color:
46                rgb: 0, 172/255, 238/255, 1
47            rgb: 0, 172/255, 238/255, 1
48            #rgb: 1,1,1,1
49            RoundedRectangle:
50                size: self.size
51                pos: self.pos
52                radius: [0]
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102

```

Figura 13. Código de archivo para el framework kivy

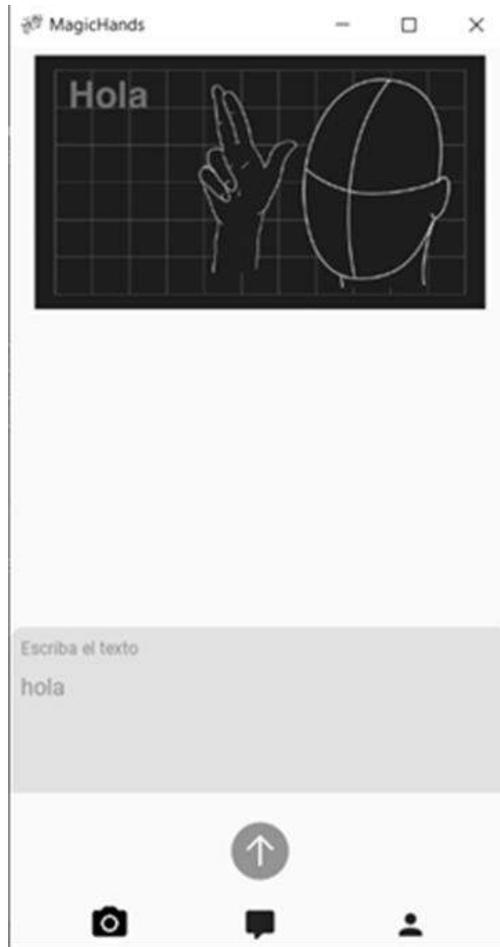


Figura 14. Visualización de imágenes en el contenedor

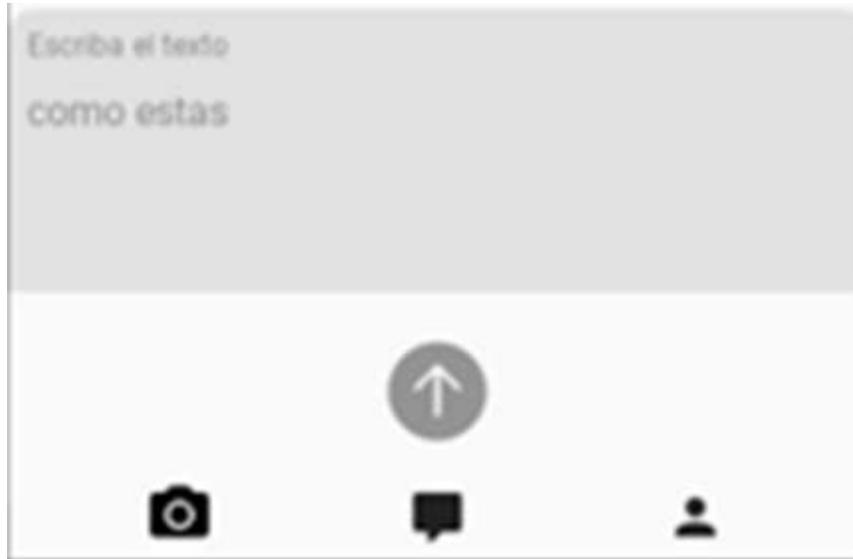


Figura 15. Sección de escritura



Figura 16. Lanzador de la interfaz

Tabla 1. Distribución del porcentaje de personas con discapacidad auditiva en el estado de Veracruz

<u>Región</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Porcentaje</u>
<u>Sotavento</u>	<u>566</u>	<u>21.77%</u>
<u>Papaloapan</u>	<u>241</u>	<u>9.27%</u>
<u>Altas montañas</u>	<u>416</u>	<u>16.00%</u>
<u>Huasteca</u>	<u>175</u>	<u>6.73%</u>
<u>Entidad Olmeca</u>	<u>435</u>	<u>16.73%</u>
<u>Resto del estado</u>	<u>767</u>	<u>29.50%</u>
<u>Total</u>	<u>2600</u>	<u>100.00%</u>

Fuente: propia

Tabla 2. Tercer sprint Cesar Rámirez Toledo

TERCER SPRINT RAMIREZ TOLEDO CESAR RAMIREZ																						
ID	User Story	Tasks	Owner	Status	Estimated effort	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15		
TCR09	Investigación de los motores graficos.	Definir los limites de la investigacion.	C. Ramirez	Completado	20	1	3	0	2	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	3		
		Investigar los temas adecuados para la investigacion.	C. Ramirez	Completado		0	3	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	5	0	
		Desarrollar los cuadros con las especificaciones de los motores graficos.	C. Ramirez	Completado		3	0	0	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
TCR10	Descarga y configuración de Python y OpenCV.	Descarga y configuración de Python.	C. Ramirez	Completado	30	1	0	3	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	1	1		
		Descarga y configuración de OpenCV.	C. Ramirez	Completado		0	0	3	1	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	2	
TCR11	Instalación de motor gráfico Unity.	Descargar y instalar el motor grafico Unity.	C. Ramirez	Completado	40	3	0	5	0	2	0	0	0	5	1	2	0	2	0	0		
		Configurar el motor grafico para su uso.	C. Ramirez	Completado		2	0	1	0	0	8	4	0	0	3	0	0	3	0	0		
TCR12	Conexión Python para Unity	Establecer la conexión con Unity	C. Ramirez	Completado	40	1	1	0	5	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	3		
		Probar la conexión con Unity	C. Ramirez	Completado		0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0		
						130	15	7	12	11	6	10	5	3	15	14	4	8	9	6	9	127

Fuente: propia

Tabla 3. Tercer Sprint Edwin Agustín Uscanga Hernández

TERCER SPRINT Uscanga Hernandez Edwin Agustin																						
ID	User Story	Tasks	Owner	Status	Estimate (Story)	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14			
TEU09	Delimitar hacia donde va ir la metodología.	Definir los limites de la investigación.	E.Uscanga	Completado	35	1	3	0	2	0	0	1	0	0	1,5	0	2	0	0	3		
		Buscar enfoques alternativos para complementar la delimitacion de la metodologia.	E.Uscanga	Completado		0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	
		Descartar delimitantes que no aportan a la metodologia.	E.Uscanga	Completado		0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	4	
TEU10	Instalación de Python	Descargar y instalar el lenguaje de programación Python.	E.Uscanga	Completado	20	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,5	0	0	0	0	4		
		Configuración de Python.	E.Uscanga	Completado		1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0		
TEU11	Descarga y configuración de Kivy	Descargar y instalar Kivy	E.Uscanga	Completado	35	1	0	1	4	2	3	0	0	0	0	2	0	3	0	0		
		Configurar Kivy con Python para el uso en conjunto de ambos	E.Uscanga	Completado		0	1	1	0	4	0	0	1	0	3	0	2	0	0	3		
TEU12	Descarga y Configuración de Visual Studio Code	Descargar y instalar Visual Studio Code	E.Uscanga	Completado	25	0	0	8	1	1	0	6	0	1	1	0	0	2	0	0		
		Configurar Visual Studio Code con Kivy y Python para el uso en conjunto de ambos	E.Uscanga	Completado		1	0	1	1	0	1	1	0	2	3	1	1	0	1	0		
TEU13	Investigación de los módulos de desarrollo para el diseño de las interfaces a través del uso de herramientas tecnológicas de vanguardia.	Buscar enfoques alternativos para complementar la investigación de los módulos.	E.Uscanga	Completado	35	1	0	1	4	2	3	0	0	0	0	2	0	3	1	0		
		Descartar delimitantes que no aportan a la investigación	E.Uscanga	Completado		0	1	1	0	3	1	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	
						150	5	8	13	18	15	10	9	2	7	15	5,5	5	10,5	9	10	142

Fuente: propia

Tabla 4. Tercer Sprint Jaime Rivas Villa

TERCER SPRINT Rivas Villa Jaime																					
ID	User Story	Task	Owner	Status	Estimated effort	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15	
TJR09	Delimitar hacia donde va ir la metodología.	Definir los límites de la investigación.	J.Rivas	Completado	35	1	3	0	2	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	3	
		Buscar enfoques alternativos para complementar la delimitación de la	J.Rivas	Completado		0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0
		Descartar delimitantes que no aportan a la metodología.	J.Rivas	Completado		0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
TJR10	Instalación de Python	Descargar e instalar el lenguaje de programación Python.	J.Rivas	Completado	15	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0
		Configuración de Python.	J.Rivas	Completado		1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TJR11	Descarga y configuración de Kivy	Descargar e instalar Kivy	J.Rivas	Completado	35	1	0	1	4	2	3	0	0	0	0	2	0	3	0	0	
		Configurar Kivy con Python para el uso en conjunto de ambos	J.Rivas	Completado		0	1	1	0	4	0	0	1	0	3	0	2	0	0	3	
TJR12	Descarga y Configuración de Visual Studio Code	Descargar e instalar Visual Studio Code	J.Rivas	Completado	25	0	0	8	1	1	0	6	0	1	1	0	0	2	0	0	
		Configurar Visual Studio Code con Kivy y Python para el uso en conjunto de ambos	J.Rivas	Completado		1	0	1	1	0	1	1	0	2	3	1	1	0	1	0	
					110	4	7	11	14	10	6	8	1	6	12	3	5	7	7	10	111

Fuente: propia

Tabla 5. Tercer Sprint David Osorio Mauricio

TERCER SPRINT Osorio Mauricio David																						
ID	User Story	Tasks	Owner	Status	Estimated effort	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14	Day 15		
TDO09	Delimitar hacia donde va ir la metodología.	Definir los límites de la investigación.	D. Osorio	Completedo	40	1	3	0	2	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	3		
		Buscar enfoques alternativos para complementar la delimitación de la metodología.	D. Osorio	Completedo		0	3	0	0	1	1	1	0	0	3	0	0	0	2	1		
		Descartar delimitantes que no aportan a la metodología.	D. Osorio	Completedo		0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	2	0	4		
TDO10	Instalación de Python	Descargar e instalar el lenguaje de programación Python.	D. Osorio	Completedo	20	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0		
		Configuración de Python.	D. Osorio	Completedo		1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
TDO11	Descarga y configuración de Kivy	Descargar e instalar Kivy	D. Osorio	Completedo	40	1	0	1	4	2	3	0	0	0	0	2	0	3	0	0		
		Configurar Kivy con Python para el uso en conjunto de ambos.	D. Osorio	Completedo		0	1	1	0	4	0	0	1	0	3	0	2	0	0	3		
TDO12	Descarga y Configuración de Visual Studio Code	Descargar e instalar Visual Studio Code	D. Osorio	Completedo	10	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0		
		Configurar Visual Studio Code con Kivy y Python para el uso en conjunto de ambos.	D. Osorio	Completedo		1	0	1	1	0	1	1	0	2	3	1	1	0	1	0		
						110	4	7	11	9	10	7	9	1	7	13	4	5	7	7	11	112

Fuente: propia