

“Aplicación móvil asistente en la comunicación de personas con discapacidad auditiva o del habla (APCDAH)”

Trabajo Terminal No. 2020 -B023

Alumnos: Córdova Pérez Christian, García Martínez Kevin, Piña Hernández Luis Enrique

Directores: Gutiérrez Mejía Darwin, Ojeda Guillén Didier

**e-mail: ccordovap1400@alumno.ipn.mx*

e-mail: lpinah1400@alumno.ipn.mx

e-mail: kgarciam1401@alumno.ipn.mx

Resumen – En México aproximadamente 2.4 millones de personas poseen una discapacidad auditiva o del habla, lo cual representa una cifra considerable de gente con limitaciones para comunicarse y sólo pocos cuentan con fácil acceso a alternativas para mitigar esto. Por esto, proponemos una aplicación móvil que permita a sus usuarios observar en pantalla lo que le diga alguien al hablar, reproducir en audio el texto escrito, agregar personas a la conservación, ver un menú con categorías de frases para usarse, consultar una sección de ayuda de la aplicación, guardar las conversaciones en un formato tipo chat, todo en el idioma español.

Palabras clave – Aplicación móvil, comunicación eficaz, discapacidad auditiva, discapacidad del habla, registro de conversación.

1. Introducción

Desde la existencia de la humanidad, un ser humano viene al mundo con cinco sentidos, tacto, gusto, vista, audición y olfato, además de la capacidad de hablar; sin embargo, existen personas que, o bien nacen sin alguna de estas capacidades, o bien los pierden por algún motivo en algún punto de sus vidas. En la antigüedad simplemente se resignaban a no tener nunca estas capacidades, ocasionando en la mayoría de los casos grandes desventajas para ellos, especialmente para personas incapaces de escuchar y de hablar.

Es precisamente a este grupo de personas a quienes enfocamos nuestra propuesta, teniendo como único requisito el conocimiento básico del uso de un celular, o en su defecto, una persona que los asista en el uso de nuestra aplicación móvil, además de saber leer y escribir, por lo que, consideramos que personas mayores a seis años podrán utilizarla, esto ya que según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2020 [1] menciona que aproximadamente el 76.6% de 86.5 millones de la población mexicana a partir de los seis años de edad sabe cómo utilizar un dispositivo móvil.

En los últimos años se han diseñado diversas herramientas que han sido creadas para facilitar la vida de la gente con discapacidad auditiva, pero estas herramientas mayormente son piezas de hardware bastante costosas [2], lo que ocasiona que mucha gente no pueda adquirir estos dispositivos. Además, para las personas con discapacidad total del habla realmente no hay ningún avance significativo aún. De hecho, hasta donde sabemos, el único avance importante ha sido una investigación en China para crear un prototipo de “garganta portátil”, la cual detecta las vibraciones de la garganta y las convierte en palabras [3]. Sin embargo, este prototipo no es comercial y no ha sido completado todavía. Por todo lo anterior, buscamos desarrollar una aplicación móvil que sea de ayuda para la comunicación de las personas con discapacidad del habla y auditiva, y que además sea un recurso de fácil acceso para la mayoría de las personas.

A la fecha de redacción de este documento, octubre de 2020, se han realizado los siguientes trabajos terminales/tesis cuyo objetivo es similar al nuestro:

- 1- TT 2012-B041 Sistema de comunicación auditiva para personas con problemas del habla: Sistema capaz de reconocer lenguaje de señas a partir del sensor infrarrojo de un dispositivo Kinect [4].
- 2- TT 2002-0280 Sistema traductor de lenguaje de señas a voz: Sistema que hace uso de un guante con sensores de flexión para reconocer el lenguaje de señas y transmitir el sonido a través de una bocina [5].
- 3- TT 2011-UPITA Sistema de reconocimiento de voz basado en el funcionamiento del sistema auditivo humano [6].
- 4- Tesis 2009-CIC Sistema para el reconocimiento del alfabeto dactilológico: Sistema que reconoce símbolos del alfabeto del lenguaje de señas a través del análisis de imágenes [7].

Los primeros tres trabajos se enfocan solamente en una de las dos discapacidades antes mencionadas, pero no en ambas. Aunque el último sistema aborda ambas discapacidades, los usuarios no son directamente las personas que tienen la discapacidad, sino las personas que no entienden el lenguaje que usan este tipo de personas, es decir, el lenguaje de señas.

A continuación, presentamos en la Tabla 1 los nombres, características y precios de algunas aplicaciones que hay actualmente en el mercado y que están enfocadas en las personas con discapacidad del habla o auditiva.

Nombre	Características principales	Plataformas	Costo
Asistente de sordos y mudos [8]	<ul style="list-style-type: none"> • Texto a voz • Voz a texto • Idiomas: inglés, español, francés, alemán • Interfaz sencilla • Usa la API de Google 	Android	Gratis
Sordomudo ayudante [9]	<ul style="list-style-type: none"> • Texto a voz • Voz a texto • Contiene todos los idiomas que ofrece Google • Usa la API de Google • Texto ajustable • No organiza el texto 	Android	Gratis
Háblalo [10]	<ul style="list-style-type: none"> • Texto a voz • Voz a texto • Estructura de conversación, permite almacenar el chat mientras la aplicación no se cierre • Permite reproducir cualquier frase • Reconoce varios idiomas • Permite agregar pictogramas y frases predeterminadas • Contiene una sección de contactos de emergencia • Sistema de inicio de sesión 	Android	Gratis con publicidad
Ava - Subtítulos para la vida. [11]	<ul style="list-style-type: none"> • Texto a voz • Voz a texto • Permite organizar conversaciones • Permite agregar personas a una conversación • Funciona sin conexión • Sólo permite 5 horas de uso por mes • Para conseguir más tiempo es necesario pagar una cuota 	iOS/Android	Suscripción mensual de \$300

Tabla 1: Comparación de aplicaciones actualmente en el mercado destinadas a ayudar a la comunicación de gente sordomuda

2. Objetivo

Objetivo general: Desarrollar una aplicación móvil para Android que permita a las personas con discapacidad auditiva o del habla establecer una comunicación efectiva y ordenada con las personas a su alrededor que hablen español, reproduciendo el texto escrito en la aplicación para “hablar” e interpretando en texto lo que dicen las personas para “escuchar”.

Objetivos específicos:

- Mejorar la comunicación de personas con discapacidad auditiva o del habla.
- Permitir que los usuarios de la aplicación puedan llevar un registro de sus conversaciones de manera ordenada.
- Hacer que la aplicación esté al alcance de cualquier persona que sea capaz de utilizar un dispositivo móvil con Android.

3. Justificación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en México hay 6,179,890 de personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa 4.9% de la población total del país. De ellas el 22% tienen discapacidad auditiva y el 15 % discapacidad del habla [12]. Las cifras obtenidas por el INEGI sugieren que las personas que tienen una discapacidad auditiva o del habla enfrentan problemas para comunicarse con los demás en su día a día, ya que la población mexicana en general no cuenta con las herramientas o técnicas adecuadas para entablar una comunicación efectiva con estas personas. Este hecho representa un problema muy grande de comunicación entre las personas con estas discapacidades y las personas que no conocen el lenguaje de señas. Es por ello que una solución viable sería el desarrollo de una aplicación móvil que permita a las personas simular o sustituir alguna de las capacidades que perdieron o que nunca han tenido; es decir, la implementación de una herramienta que permita a las personas con discapacidad auditiva, conocer lo que las otras personas están diciendo, y que permita a las personas con discapacidad del habla, comunicarse mediante audio con las personas que los rodean.

Aun cuando existe una variedad de aplicaciones móviles que permiten a las personas con algunas de estas discapacidades comunicarse, la mayoría de estas aplicaciones no están “completas”, ya que solamente escuchan lo que dice una persona y lo ponen en la pantalla del móvil, o reproducen en audio lo que el usuario de ésta escribe. A nuestro punto de vista, las limitantes más notables son el hecho de que no es posible guardar/copiar el audio que se genera para usarlo en alguna otra aplicación, ni guardar de manera organizada en un chat la conversación (principal función de cualquier aplicación de mensajería), además de que tampoco se pueden agregar personas a la conversación para llevar un control de quien dijo cada cosa. Estas dos últimas características resultarían especialmente útiles cuando el usuario tenga una conversación importante que quiera poder revisar en algún otro momento, ya sea por cuestiones laborales o personales.

Por lo tanto, con nuestra propuesta buscamos eliminar estas limitantes y facilitar la comunicación de las personas con alguna de estas discapacidades. Asimismo, nuestra aplicación permitirá al usuario guardar las conversaciones en caso de que así lo desee en un formato tipo chat, además, en caso de que se tengan varios chats guardados, el usuario podrá gestionar, buscar y ordenar las conversaciones por fecha (la fecha guardada al momento de almacenar o modificar la conversación), o por orden alfabético (con base en el nombre que le haya puesto), así como eliminar las que ya no quiera tener en la aplicación. Aunado a todo lo anterior, el usuario también podrá guardar el audio generado de lo que él escribió para poder utilizarlo como desee, agregar personas a la conversación identificándolas mediante un nombre (proporcionado por el mismo usuario), también se incluirá un menú que tendrá distintas categorías (saludos, preguntas, despedidas, etc.) de frases predeterminadas que serán de fácil acceso para poder utilizarlas dentro de la conversación, de manera que, como se ha venido diciendo permita al público objetivo tener y mantener conversaciones de una manera más práctica y sencilla.

Se estima que el tiempo mínimo para desarrollar en su totalidad la aplicación con toda la documentación necesaria, sería de aproximadamente 70-80h acumulativas, dedicando unas 2-3h al día durante los dos semestres de desarrollo del trabajo terminal. Por lo tanto, consideramos esta propuesta como factible, ya que, con 3 integrantes, tenemos el recurso humano suficiente para trabajar varias cosas de forma paralela sin descuidar ninguna, además de que resultará sencillo identificar los errores que se puedan presentar, permitiendo esto dedicarnos adecuadamente al desarrollo de la aplicación móvil, así como de la documentación necesaria.

4. Productos o Resultados esperados

A continuación, en la figura 1, se muestra la arquitectura general de nuestra propuesta, el producto obtenido será un archivo con extensión apk que sirva para instalar la aplicación APCDAH, la cual tendrá todas las funciones mencionadas anteriormente:

- Almacenamiento de chats.
- Audio a texto y texto a audio.
- Menú de frases predeterminadas por categoría para utilizar en una conversación.
- Búsqueda por fecha o nombre de los chats almacenados.
- Agregar personas a una conversación.

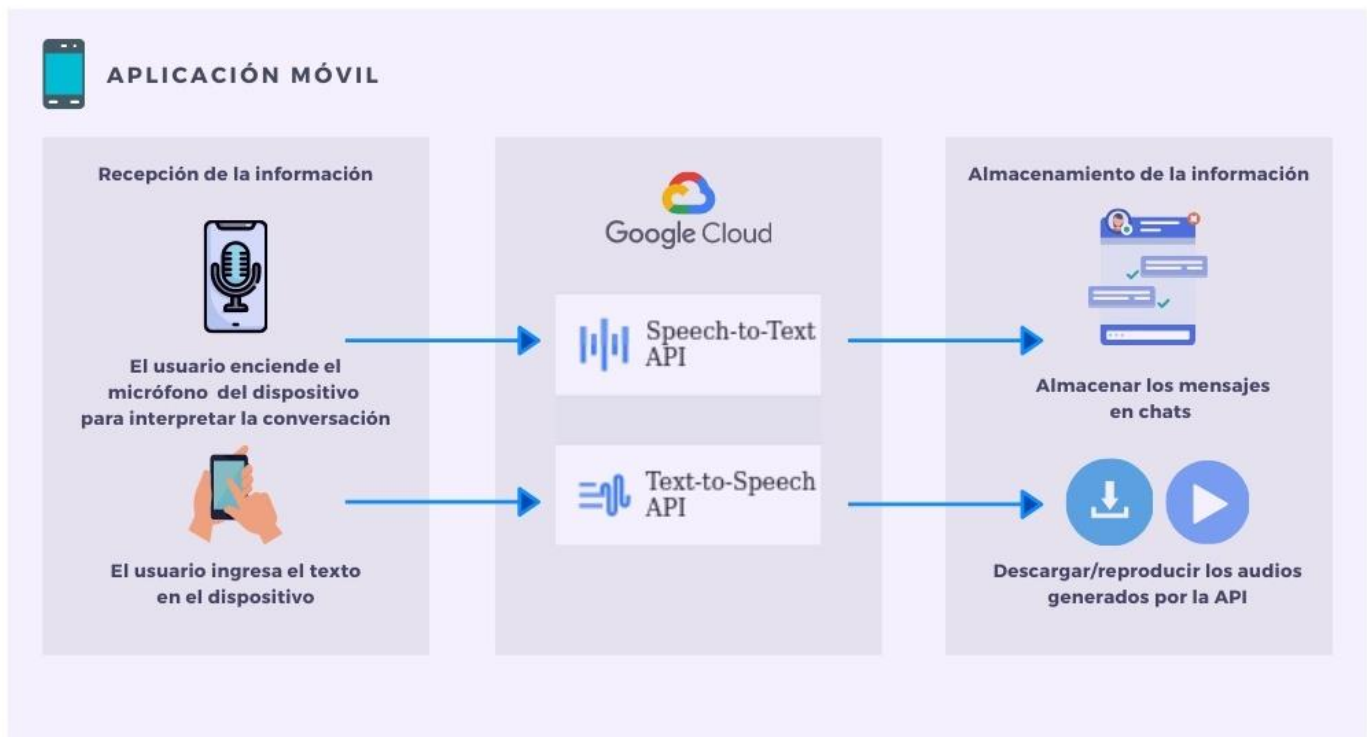


Figura 1: Arquitectura general del sistema

5. Metodología

Para el desarrollo de nuestro sistema, decidimos utilizar la metodología de desarrollo en cascada, la cual está conformada por 5 etapas generales [13]:

- 1- Análisis de requisitos. En esta etapa se hace una especificación completa de lo que debe hacer la aplicación.
- 2- Diseño. Consiste en obtener una visión general del sistema, además de establecer que herramientas serán usadas.
- 3- Implementación. Se codifica el sistema con base en el diseño establecido y los requisitos del sistema.
- 4- Pruebas. Cuando se termina la codificación, se comprueba que el funcionamiento del sistema sea adecuado.
- 5- Verificación. El sistema es utilizado por el usuario final y este verifica que cumpla con los requisitos.
- 6- Mantenimiento. Se da soporte cada cierto tiempo al sistema terminado, esto para evitar posibles fallos y mejorarlo.

Decidimos que esta metodología sería la más adecuada para nuestro sistema, ya que sus etapas coinciden con nuestra forma habitual de desarrollo. Además, es fácil poder establecer tiempos para cada etapa, lo cual resulta bastante útil para que el desarrollo esté en concordancia con el tiempo del que se dispone para la finalización del sistema.

Las herramientas que emplearemos para el desarrollo de la aplicación son las siguientes:

- Flutter. Kit de herramientas desarrollado por Google para realizar aplicaciones, compiladas nativamente, para móvil, web y escritorio desde una única base de código.
- Speech_to_text. Plugin de Flutter que realiza el reconocimiento de voz del usuario para convertirla en texto.
- Flutter_tts. Plugin de Flutter que convierte el texto ingresado por el usuario a voz de acuerdo con la configuración regional que tenga el dispositivo por defecto.
- Visual Studio Code. Editor de código fuente.
- Dart. Lenguaje de programación para desarrollar aplicaciones móviles.

6. Cronograma

Las actividades del cronograma se enlistan a continuación:

1. Introducción
2. Estado del arte
3. Marco teórico
4. Análisis de requisitos del sistema
5. Diseño de User Experience (UX)
6. Diseño de User Interface (UI)
7. Diseño de los componentes del sistema
8. Resultados del análisis y diseño del sistema
9. Evaluación de Trabajo Terminal I
10. Desarrollo de la interfaz de usuario
11. Implementación de la función de audio a texto y la de agregar personas a la conversación.
12. Implementación de la función de texto a audio y la del menú de frases predeterminadas.
13. Desarrollo de la función de almacenamiento de conversaciones y de la opción de ordenamiento de estas por fecha.
14. Desarrollo de la función de descargar audio
15. Pruebas unitarias de cada función
16. Corrección de fallas en caso de que se presenten
17. Pruebas de aceptación
18. Desarrollo de manual técnico
19. Desarrollo de manual de usuario
20. Evaluación de Trabajo Terminal II

Los cronogramas individuales para cada integrante se encuentran al final del documento.

7. Referencias

- [1] Excelsior (2020). ¿Cuántos mexicanos tienen teléfono celular? (Ciudad de México). Disponible en: <https://www.excelsior.com.mx/hacker/cuantos-mexicanos-tienen-telefono-celular-actualizado/1364594>
- [2] Comaudi. (2020) Sitio web, recuperado del enlace siguiente: <https://www.comaudi.com/precios-de-aparatos-auditivos/#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1les%20son%20los%20precios%20de,de%20tecnolog%C3%ADa%20del%20aparato%20auditivo.>
- [3] David Sarabia. (8 de agosto de 2019). *Crean una garganta “portátil” que permite hablar a las personas mudas*. Recuperado de: https://www.eldiario.es/tecnologia/crean-garganta-portatil-permite-personas_1_1480148.html
- [4] Repositorio virtual de tesis del IPN. (2020) Sitio web: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/22606>
- [5] Repositorio virtual de tesis del IPN. (2020) Sitio web: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/23018>
- [6] Repositorio virtual de tesis del IPN. (2020) Sitio web: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/13836>
- [7] Repositorio virtual de tesis del IPN. (2020) Sitio web: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/8080>
- [8] Google Playstore (2020). Tienda de aplicaciones, información tomada del siguiente enlace: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ncatz.yeray.deafmutehelper&hl=es>

- [9] Google Playstore (2020). Tienda de aplicaciones, información tomada del siguiente enlace:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jpgironb.assistiveguru&hl=es_MX&gl=US
- [10] Google Playstore (2020). Tienda de aplicaciones, información tomada del siguiente enlace:
https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_mateo_nicolas_salvatto.Sordos&hl=es_MX&gl=US
- [11] Google Playstore (2020). Tienda de aplicaciones, información tomada del siguiente enlace:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.transcense.ava_beta&hl=es_MX&gl=US
- [12] INEGI. Discapacidad en México, recuperado de: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx>, 2020.
- [13] OpenClassroom (2020). Sitio Web, tomado de: <https://openclassrooms.com/en/courses/4309151-gestiona-tu-proyecto-de-desarrollo/4538221-en-que-consiste-el-modelo-en-cascada>

8. Alumnos y Directores

Córdova Pérez Christian. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo, especialidad en Sistemas, Boleta: 2015010206, Tel. 5545396817, email: ccordovap1400@alumno.ipn.mx

CARÁCTER: Confidencial
 FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
 PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Firma: _____

García Martínez Kevin - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo, especialidad en Sistemas, Boleta: 2015130439, Tel. 5575111910, email: kgarciam1401@alumno.ipn.mx

TURNOS PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO TERMINAL:

Firma: _____

Piña Hernández Luis Enrique. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo, especialidad en Sistemas, Boleta: 2015131075, Tel. 5551857506, email: lpinah1400@alumno.ipn.mx

Firma: _____

Gutiérrez Mejía Darwin. – Dr. Darwin Gutiérrez Mejía profesor titular C. en la Escuela Superior de Cómputo del IPN. Su área de interés es la complejidad topológica superior (Área de la topología Algebraica relacionada con el problema de la planeación motriz en robótica). En la industria ha participado en proyectos de investigación y desarrollo de software en caracterización de yacimientos petroleros (proyecto ORionEarth). Correo de contacto: dgutierrezm@ipn.mx
Tel. 55 5729 6000, ext. 52027.

Firma: _____

Ojeda Guillén Didier. – Lic. En Física y Matemáticas egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (2010). Maestría en Ciencias Fisicomatemáticas de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN (2014). Actualmente es profesor de carrera en la Escuela Superior de Cómputo del IPN trabajando en el área de Métodos Matemáticos en la Mecánica Cuántica y Óptica Cuántica. Correo de contacto: dojedag@ipn.mx
Tel. 55 5729 6000, ext. 52027

Firma: _____

Los acuses de recibido se encuentran en el documento “Acuses de recibido”.

Nombre del alumno(a): Córdova Pérez Christian

TT No.: 2020-B023

Título del TT: Aplicación móvil asistente para personas con discapacidad auditiva o del habla (APDAH)

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Introducción										
Estado del arte										
Marco teórico										
Análisis de requisitos del sistema										
Diseño de User Experience(UX)										
Diseño de User Interface(UI)										
Diseño de los componentes del sistema										
Resultados del análisis y diseño del sistema										
Evaluación de Trabajo Terminal I										
Desarrollo de interfaz										
Implementación de la función de audio a texto y la de agregar personas a la conversación										
Implementación de la función de texto a audio y la del menú de frases predeterminadas										
Desarrollo de la función de almacenamiento de conversaciones y de la opción de ordenamiento de estas por fecha										
Desarrollo de la función de descargar audio										
Pruebas unitarias de cada función										
Corrección de fallas menores en caso de que se presenten										
Pruebas de aceptación										
Desarrollo de manual técnico										
Desarrollo de manual de usuario										
Evaluación de Trabajo Terminal II										

Nombre del alumno(a): García Martínez Kevin

TT No.: 2020-B023

Título del TT: Aplicación móvil asistente para personas con discapacidad auditiva o del habla (APDAH)

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Introducción										
Estado del arte										
Marco teórico										
Análisis de requisitos del sistema										
Diseño de User Experience(UX)										
Diseño de User Interface(UI)										
Diseño de los componentes del sistema										
Resultados del análisis y diseño del sistema										
Evaluación de Trabajo Terminal I										
Desarrollo de interfaz										
Implementación de la función de audio a texto y la de agregar personas a la conversación.										
Implementación de la función de texto a audio y la del menú de frases predeterminadas										
Desarrollo de la función de almacenamiento de conversaciones y de la opción de ordenamiento de estas por fecha										
Desarrollo de la función de descargar audio										
Pruebas unitarias de cada función										
Corrección de fallas menores en caso de que se presenten										
Pruebas de aceptación										
Desarrollo de manual técnico										
Desarrollo de manual de usuario										
Evaluación de Trabajo Terminal II										

Nombre del alumno(a): Piña Hernández Luis Enrique

TT No.: 2020-B023

Título del TT: Aplicación móvil asistente para personas con discapacidad auditiva o del habla (APDAH)

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Introducción										
Estado del arte										
Marco teórico										
Análisis de requisitos del sistema										
Diseño de User Experience(UX)										
Diseño de User Interface(UI)										
Diseño de los componentes del sistema										
Resultados del análisis y diseño del sistema										
Evaluación de Trabajo Terminal I										
Desarrollo de interfaz										
Implementación de la función de audio a texto y la de agregar personas a la conversación.										
Implementación de la función de texto a audio y la del menú de frases predeterminadas										
Desarrollo de la función de almacenamiento de conversaciones y de la opción de ordenamiento de estas por fecha										
Desarrollo de la función de descargar audio										
Pruebas unitarias de cada función										
Corrección de fallas menores en caso de que se presenten										
Pruebas de aceptación										
Desarrollo de manual técnico										
Desarrollo de manual de usuario										
Evaluación de Trabajo Terminal II										

“Aplicación móvil asistente para personas con discapacidad auditiva o del habla (APDAH)”

Acuses de recibido

Correo enviado por:

Córdova Pérez Christian

Receptores:

García Martínez Kevin

Piña Hernández Luis Enrique

Gutiérrez Mejía Darwin

Ojeda Guillen Didier

✓

Sent Items

★

Filter

Yesterday

Luis Enrique Pina Hernandez; Didier Ojed

> Documento de protocolo...

Sat 10:05 PM

No preview is available.

Protocolo Aplic...

Documento de protocolo Aplicación móvil asistente discapacidad auditiva o del habla

1

CP

Christian Cordova Perez

Sat 11/7/2020 10:05 PM

To: Luis Enrique Pina Hernandez; Didier Ojeda Guillen; Darwin Gutierrez Mejia; Kevin Garcia Martinez

pdf

Protocolo Aplicación movil as...

359 KB

KM

Kevin Garcia Martinez

Enterado. Enviado desde mi Samsung Mobile de Telcel Obtener Outlook para Android

Sat 11/7/2020 10:07 PM

Darwin Gutierrez Mejia

Hola a todos. Mensaje recibido con el protocolo. Saludos. Obtener Outlook para Android

Sat 11/7/2020 10:25 PM

L

Luis Enrique Pina Hernandez

Mensaje recibido con el protocolo.

Sat 11/7/2020 10:27 PM

DG

Didier Ojeda Guillen

Hola Confirmo la recepción del protocolo. Saludos Didier Ojeda Guillén

Sat 11/7/2020 10:50 PM