

## Desarrollo de un Prototipo de Asistente Personal Inteligente (IPA) de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río

### Development of a Prototype of Intelligent Personal Assistant (IPA) of the Technological University of San Juan del Río

RODRIGUEZ-MIRANDA, Gregorio†, LEDESMA-URIBE, Norma Alejandra, JUAREZ-SANTIAGO, Brenda y VELAZQUEZ-GACHUZO, Erick Osvaldo

*Universidad Tecnológica de San Juan del Río*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Gregorio, Rodriguez-Miranda* / ORC ID: 0000-0002-2512-892X, CVU CONACYT ID: 246718

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Norma Alejandra, Ledesma-Uribe* / ORC ID: 0000-0001-8422-2056, CVU CONACYT ID: 673202

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Brenda, Juarez-Santiago* / ORC ID: 0000-0001-9071-9243, Researcher ID Thomson: 7396-2017, CVU CONACYT ID: 511613

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Erick Osvaldo, Velazquez-Gachuzo* / ORC ID: 0000-0003-2568-7665

Recibido: Enero 03, 2018; Aceptado Marzo 07, 2018

---

#### Resumen

En este trabajo se presenta el desarrollo de un Asistente Personal Inteligente (IPA), para la Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR), por medio de reconocimiento de voz pueda contestar preguntas, sobre la información solicitada acerca de las instalaciones y servicios de la Institución. Se utiliza la metodología por prototipos, que determina el perfecto funcionamiento en cada una de las etapas, para continuar con la siguiente. El prototipo se desarrolló en lenguaje Java, con soporte a código C, compilando en Android Studio, se implementa en dispositivos móviles con Sistema Operativo Android mediante una tarjeta Raspberry PI. El resultado es un prototipo IPA, que interactúa con un usuario visitante en la UTSJR, que por medio de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP), obtenga información del departamento de Servicios Escolares, la integración de la información de otros departamentos se realizará con un acceso de privilegio administrador. Se pidió a veinte personas que probarán la aplicación y se evaluó su percepción en relación a la solución de su problema, que tanto considera que la aplicación le ayuda a localizar el lugar o servicio que requiere. Se implementó en veinte usuarios que visitaron la UTSJR, y se evaluó la funcionalidad y facilidad de interacción en donde se concluye que la funcionalidad y facilidad de uso son aceptadas. El IPA puede seguirse implementando para distintos servicios en la Institución con NLP.

**Asistente Personal Inteligente (IPA), Reconocimiento de voz, Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)**

#### Abstract

This paper presents the development of Intelligent Personal Assistant (IPA), at Technological University of San Juan del Río (UTSJR), through voice recognition can answer questions about the information requested about the facilities of the Institution. The prototype methodology is used, which determines the perfect functioning in each of the stages, to continue with the next one. The prototype is developed in Java language, with C code support, compiling in Android Studio it is implemented in mobile devices with Android Operating System through a Raspberry PI card. The result is an IPA prototype, which interacts with a visiting user to UTSJR, which through a Natural Language Processing (NLP), obtains information from the School Services department, the integration of information from other departments is done with an administrator privilege access. It was implemented in twenty users, who visited the UTSJR, and the functionality and ease of interaction were evaluated where it is concluded that the functionality and ease of use are accepted. The IPA can continue to be implemented for different services in the institution with NLP.

**Intelligent Personal Assistant (IPA), Speech Recognition, Natural Language Processing**

---

**Citación:** RODRIGUEZ-MIRANDA, Gregorio, LEDESMA-URIBE, Norma Alejandra, JUAREZ-SANTIAGO, Brenda y VELAZQUEZ-GACHUZO, Erick Osvaldo. Desarrollo de un prototipo de Asistente Personal Inteligente (IPA) de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Revista de Prototipos Tecnológicos. 2018. 4-11: 1-9.

---

---

† Investigador contribuyendo como primer autor.

### Introducción

Un asistente personal inteligente es un agente tipo software que puede realizar tareas u ofrecer servicios a un individuo. Estas tareas o servicios están basados en datos de entrada de usuario, reconocimiento de ubicación y la habilidad de acceder a información de una variedad de recursos en línea (como al clima o al tráfico, noticias, precios de acciones, horario del usuario, precios al por menor, etc).

Algunos ejemplos de asistentes personales son Siri de Apple, Braina, Google Assistant, Google Now, Amazon Echo, Microsoft Cortana, S Voice de Samsung, Voice Mate, Silvia y Hidi de HTC, y Bixby de Samsung. (Fiegerman, 2016)

Durante los últimos años la Universidad Tecnológica de San Juan del Río ha incrementado considerablemente su infraestructura, se han construido nuevos edificios para diferentes departamentos y con nuevos usos académicos.

Muchos de los visitantes que ingresan a la universidad no saben cómo llegar al edificio que desean y tienen que preguntar en vigilancia donde muchas veces no saben explicar correctamente, incluso teniendo los mapas de ubicación en puntos estratégicos por toda la universidad las personas ajenas terminan preguntando sobre los departamentos, ya que no logran entender estos mapas correctamente o en ocasiones no se dan cuenta que existen.

El Desarrollo de un Asistente Personal Inteligente para la UTSJR que por medio de reconocimiento de voz pueda contestar preguntas, acerca de las instalaciones del departamento de escolares de la UTSJR con el objetivo de dar a conocer de manera más concreta la ubicación de este departamento y sus principales funciones dentro de la Institución, facilitará a visitantes o bien a alumnos de la universidad su estadía dentro de ella.

El asistente virtual tendrá la capacidad de resolver dudas al usuario, englobándolas en dos tipos de preguntas, resolviéndolas en diferentes procesos como se muestran en las figuras 1 y 2.

Funcionalidad del Asistente - PREGUNTAS DIRECTAS



Figura 1 Proceso de Funcionalidad en Preguntas Directas

Fuente: Elaboración propia

Funcionalidad del Asistente - PREGUNTAS ABIERTAS

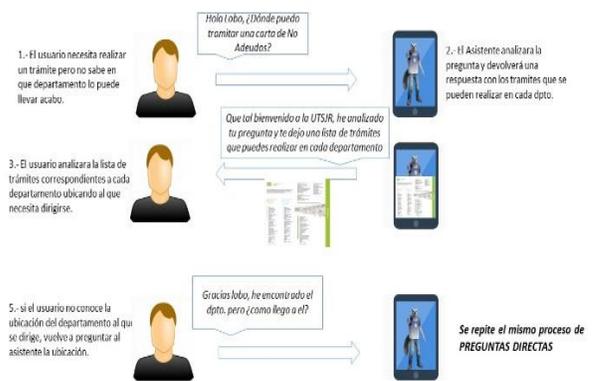


Figura 2 Proceso de Funcionalidad en Preguntas Abiertas

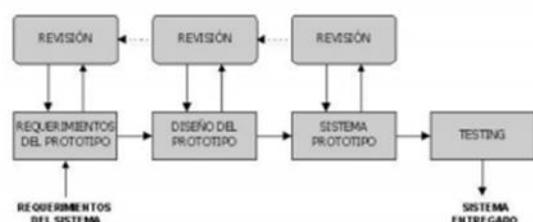
Fuente: Elaboración propia

El Asistente Personal Inteligente será desarrollado para plataforma Raspberry (Collins, 2018) y Móvil Android (GONZALEZ, 2016), se trabajará principalmente para la última opción por la demanda que se tiene actualmente en las aplicaciones móviles y por la mayor factibilidad de uso en un Smartphone. A lo largo de este artículo se presenta el desarrollo del prototipo del IPA.

### Metodología

Se decidió desarrollar la aplicación utilizando la metodología por prototipos, porque: “Un prototipo de software es un modelo visual dinámico que proporciona una herramienta de comunicación para el cliente y el desarrollador que es mucho más eficaz que cualquier aspecto narrativo o modelos visuales estáticos para retratar la funcionalidad y requerimientos” (ALTAMIRANO-CABRERA, 2017).

Implementando la construcción de modelos de software que muestren una funcionalidad del producto en una fase de desarrollo específica. La figura 1 muestra las etapas del modelo de prototipos de software indicando la secuencia en la cuales se debe construir un prototipo. Figura 3 Etapas del modelo de Prototipo (SÁNCHEZ-DÍAZ, 2017)



**Figura 3** Etapas del Modelo de Prototipo  
Fuente: (SÁNCHEZ-DÍAZ, 2017)

En cada fase se crea un prototipo y se retroalimenta con los anteriores, obviamente mejorándolos. Los expertos creen que adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida de un proyecto es una aproximación más realista que intentar definir todos los requisitos al inicio del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos. (ALTAMIRANO-CABRERA, 2017)

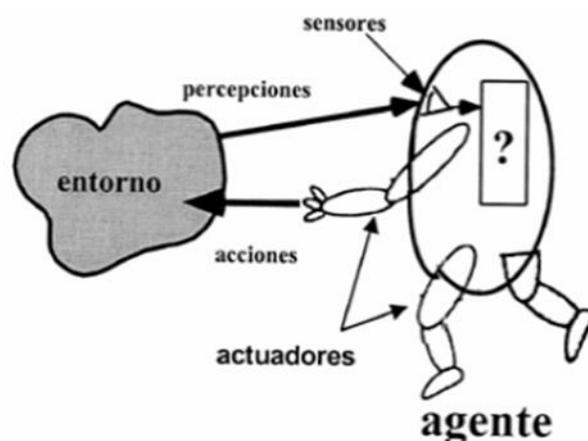
### Marco Teórico

La tecnología del asistente personal inteligente es permitida por la combinación de dispositivos móviles, interfaces de programación de aplicaciones (APIs), y la proliferación de aplicaciones móviles. Sin embargo, asistentes personales automatizados, son diseñados para realizar tareas que solo son especificadas una vez, a través de la voz del usuario, mientras que los agentes personales inteligentes realizan tareas en curso (ejemplo: actualización en la agenda o calendario) de forma autónoma. (Fiegerman, 2016)

Un Asistente Virtual Inteligente es caracterizado por una serie de calificativos, los cuales vienen a denotar ciertas propiedades a cumplir por el agente. Esto lleva a plantear otra definición bastante aceptada de asistente donde se emplean tres calificativos. Esta definición ve a un agente como un sistema de computación capaz de actuar de forma autónoma y flexible en un entorno Figura 4.

Visión esquemática de un Agente Inteligente entendiendo por flexible que sea:

- Reactivo. El agente es capaz de responder a cambios en el entorno en que se encuentra situado.
- Pro-activo. A su vez el agente debe ser capaz de intentar cumplir sus propios planes u objetivos.
- Social. Debe de poder comunicarse con otros agentes mediante algún tipo de lenguaje de comunicación de agentes. (Takeyas, 2005)



**Figura 4** Visión Esquemática de un Asistente Inteligente  
Fuente: (Takeyas, 2005)

Actualmente, un pequeño porcentaje del software de propósito general existente se adapta a dicha definición. Aplicando estas características al agente de información de ejemplo: ¿sería reactivo? Se puede pensar que sí a juzgar por el hecho de que el Asistente debería reaccionar frente a los mandatos que le indicamos, además debe poder reaccionar frente a posible eventos que le lleguen de la red. ¿Sería proactivo?, evidentemente que sí, un agente debería auto plantearse su curso de acción para poder realizar todas sus tareas adelantándose a las peticiones de su usuario. Por último se debe pensar si este asistente sería social. Esta característica desde un punto de vista no sería básica en una definición general de agente, no obstante, sí se puede identificar, claramente una conducta social en nuestro ejemplo, si se observa que debería poder comunicarse con infinidad de recursos en la red y, por qué no, con otros agentes existentes en la misma. Pero, en definitiva, ¿Cuáles son las características básicas y de qué más características se dispone para poder calificar a un asistente?

A continuación se presentan algunas de las características que en la literatura se suelen atribuir a los agentes en mayor o menor grado, para resolver problemas particulares y que han sido descritos por autores, tales como Franklin y Graesser [Franklin1996], y Nwana [Nwana1996], éstas son:

- Continuidad Temporal: se considera un agente un proceso sin fin, ejecutándose continuamente y desarrollando su función.
- Autonomía: un asistente es completamente autónomo si es capaz de actuar basándose en su experiencia. El Asistente es capaz de adaptarse aunque el entorno cambie severamente. Por otra parte, una definición menos estricta de autonomía sería cuando el Asistente percibe el entorno.
- Sociabilidad: este atributo permite a un Asistente comunicar con otros Asistentes o incluso con otras entidades.
- Racionalidad: el Asistente siempre realiza «lo correcto» a partir de los datos que percibe del entorno.
- Reactividad: un Asistente actúa como resultado de cambios en su entorno. En este caso, un Asistente percibe el entorno y esos cambios dirigen el comportamiento del agente.
- Pro-actividad: un Asistente es pro-activo cuando es capaz de controlar sus propios objetivos a pesar de cambios en el entorno.
- Adaptabilidad: está relacionado con el aprendizaje que un Asistente es capaz de realizar y si puede cambiar su comportamiento basándose en ese aprendizaje.
- Movilidad: capacidad de un Asistente de trasladarse a través de una red telemática.
- Veracidad: asunción de que un Asistente no comunica información falsa a propósito. (e, 2016)

### Descripción de Requerimientos Técnicos

El desarrollo de un Asistente Personal Inteligente consta de diversos Requerimientos para ello se debe conocer el ámbito en el que se está trabajando así como conocer lo que se quiere realizar en base al desarrollo.

Se requiere un software que pueda ser ejecutado en un sistema operativo instalado en una tarjeta Raspberry Pi 3, dicho software tendrá la capacidad de reconocer la voz de un usuario, así mismo podrá interactuar con él, transmitiendo voz que permita generar una interacción software- usuario y permita mostrar planos y mapas de puntos específicos, la interacción se hará a través de un personaje animado, además de esto el software podrá ser ejecutado desde teléfonos móviles para generar una mayor satisfacción al usuario.

### Recolección y Refinamiento de Requisitos

Se realizó un estudio entre diferentes lenguajes de programación que permitieran trabajar las herramientas de Reconocimiento de voz y Text to Speech teniendo como principales opciones los softwares Python, Visual Studio, Android Studio Y QtCreator, haciendo un análisis de los requerimientos del proyecto y comparando las distintas herramientas que cada uno ofrecía se llegó a la conclusión de trabajar con Android Studio. (RICO-MORENO, 2018)



**Figura 5** Entorno de Descarga Android Studio  
Fuente: (Developers, s.f.)

Se estableció un software que permite crear animaciones en 2D, Synfig Studio es un editor de gráficos vectoriales y una herramienta libre de animación por computadora creada por Robert Quattlebaum con la ayuda adicional de Adrian Bentley, diseñado para producir películas animadas con pocas personas y recursos. (Team, 2018)



**Figura 6** Entorno de Descarga Synfig Studio  
Fuente: (Team, 2018)

Estudiando y comparando distintos software para diseño de planos arquitectónicos en cuanto a su funcionalidad y agilidad para trabajar distintos formatos se integró al grupo de herramientas para el desarrollo el programa SketchUp, un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras. (Inc., 2018)



**Figura 7** Entorno de Descarga SketchUp

Fuente: (Inc., 2018)

El gestor de base de datos utilizado fue MySQL WorkBench, una herramienta visual de diseño de bases de datos que integra desarrollo de software, administración de bases de datos, diseño de bases de datos, creación y mantenimiento para el sistema de base de datos MySQL. (Corporation, 2018)



**Figura 8** Entorno de Descarga MySQL

Fuente: (Corporation, 2018)

La institución otorgó una tarjeta Raspberry PI3, un ordenador de placa reducida (SBC) de bajo coste, que se podría considerar como una computadora de muy pequeño tamaño, comparable con el de una tarjeta de crédito, desarrollado en Reino Unido por la fundación Raspberry Pi, con el objetivo principal de incitar tanto a niños en sus colegios como a adultos a que aprendan sobre computadoras y todo lo relacionado con ellas.



**Figura 9** Tarjeta Raspeberry PI 3

Fuente: Elaboración propia

## Diseño y Construcción

Se instaló la tarjeta Raspberry PI conectándose a la pantalla TouchScreen al mismo tiempo fijando estos dos dispositivos en la estructura base para evitar daños.



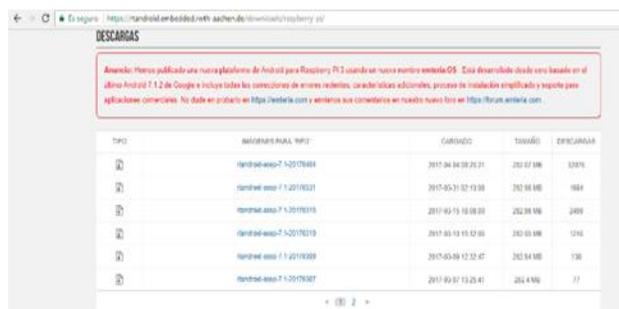
**Figura 10** Conexión Raspberry Pi – TouchScreen

Fuente: Elaboración propia

Se instaló el Sistema Operativo RTAndroid a la tarjeta Raspberry, una plataforma que hace posible Android en tiempo real.

Proporciona soporte para aplicaciones con requisitos en tiempo real y preserva todos los beneficios de Android (RTAndroid, 2015).

Para el flasheo de este sistema fue necesario crear una máquina virtual con un Sistema Operativo Linux ya que solo desde este SO es posible instalar RTAndroid en una Raspberry.



DESCARGAS

Atención: Hemos publicado una nueva plataforma de Android para Raspberry Pi 3 usando un nuevo sistema operativo. Está desarrollado desde cero basado en el último Android 7.1.2 de Google e incluye todas las conexiones de internet, canales de noticias, canales de noticias adicionales, proceso de instalación simplificado y soporte para aplicaciones comerciales. No debe en probarlo en <https://releto.com> e envíenos sus comentarios en nuestro nuevo foro en <https://forum.releto.com>

TIPO	INDICADOR FINAL (MIS)	CARGADO	TAMAJO	DESCARGAS
[Icono]	rtandroid-7.1.20170804	2017-04-04 09:29:21	202 07 000	32076
[Icono]	rtandroid-7.1.20170821	2017-05-31 07:13:08	202 08 000	1884
[Icono]	rtandroid-7.1.20170816	2017-03-15 18:08:09	202 08 000	2489
[Icono]	rtandroid-7.1.20170719	2017-03-13 13:52:06	202 08 000	1216
[Icono]	rtandroid-7.1.20170809	2017-03-09 12:32:47	202 08 000	136
[Icono]	rtandroid-7.1.20170807	2017-03-07 13:25:41	202 08 000	17

**Figura 11.** Sitio de Descarga RTAndroid

Fuente: *Elaboración propia*

Dando inicio con la construcción del primer prototipo se creó una aplicación basada en las herramientas que Android ofrece para el reconocimiento de voz, esta aplicación se concentra únicamente en esta función, el usuario dicta una frase al teléfono y la app se encargara de escribirlo, con esto se confirma que las librerías y herramientas son aptas para el desarrollo del asistente, para el desarrollo de la lógica se utilizó la herramienta “Recognize\_speech\_activity”, la cual se encarga de recopilar la voz del usuario, convertirla a un dato string para poder generar el texto en pantalla. (Developers, s.f.).

Para el segundo prototipo se creó una pequeña aplicación para integrar la clase “TextToSpeech” que tendrá como objetivo leer una cadena de texto, es decir hablar el texto escrito (Developers, s.f.).

La app funciona de tal manera que el usuario pueda ingresar un texto y esta pueda reproducirlo hablando. Con esto se establece esta herramienta como adecuada para el desarrollo del Asistente.

El Tercer prototipo consta del desarrollo de una aplicación en Android Studio, iniciando con el desarrollo del asistente virtual en donde se conjuntan las herramientas de reconocimiento de voz y text to speech, esta aplicación permite al usuario realizar una pregunta y obtener una respuesta, la aplicación funciona por medio de arreglos “answer and questions”, que permite obtener palabras claves de las preguntas realizadas por el usuario y poder contestarlas con la mejor respuesta.

La aplicación hace referencia a un prototipo de asistente virtual personal que posteriormente se convertirá en el IPA oficial de la UTSJR.

Se desarrolló una Interfaz simple dando más importancia a la funcionalidad de la aplicación que tiene como objetivo gravar la voz del usuario representarla en un texto, enviar una respuesta en texto y leerla al usuario.



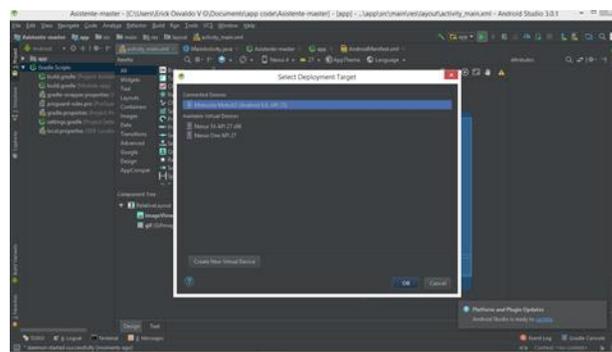
**Figura 12** Diseño de Interfaz Prototipo IPA

Fuente: *Elaboración propia*

Luego de definir un diseño de interfaz simple y práctico para el usuario se desarrolló la lógica de la aplicación, donde se integran las herramientas anteriores, la clase “TextToSpeech” y “Recognize\_speech\_activity”, trabajando de manera conjunta permitiendo la correcta funcionalidad del asistente.

### Pruebas de Ejecución

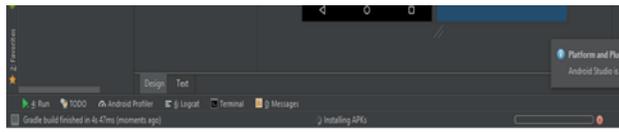
El prototipo se desarrolló completamente en el ID Android Studio por lo que se tuvo que ejecutar en un emulador, en este se ejecutó la aplicación desde un teléfono celular puesto en modo programador por medio de depuración USB.



**Figura 13** Ejecucion de Prototipo en Telefono Android

Fuente: *Elaboración propia*

El proyecto fue ejecutado correctamente sin marcar errores desde el ID de desarrollo, desempaquetando e instalando las APKs necesarias en el teléfono Android como se muestra en la imagen siguiente.



**Figura 14** Instalación de APKs

Fuente: *Elaboración propia*

## Pruebas de Funcionalidad

Se ejecutó la aplicación probando su funcionalidad evaluando diversos parámetros e identificando mejoras por cada uno.

En primer lugar se evaluó el Reconocimiento de Voz, es decir, se probó si la aplicación en verdad realiza un reconocimiento de voz entendiendo la pregunta o instrucción que hace el usuario.

Para evaluar esta función del Prototipo se realizaron 2 tipos de preguntas, una pregunta incierta, ósea el prototipo no está programado para responder y una pregunta que el prototipo pueda contestar correctamente. Se realizó la prueba ejecutando la siguiente dinámica:

### Pregunta Incierta

*Usuario: “¿Dónde se encuentra el departamento de escolares de la UAQ San Juan del Rio?”*

*Prototipo de IPA: “No estoy programado para responder eso...”*

En este caso el prototipo manda esta respuesta al usuario ya que este se refiere a la UAQ cuando el asistente esta solamente programado para resolver dudas sobre la UTSJR

### Pregunta Cierta

*Usuario: “¿Dónde se encuentra el departamento de escolares de la UTSJR?”*

*Prototipo de IPA: “El departamento de escolares se encuentra en el edificio h”*

En este caso la pregunta realizada por el usuario fue contestada correctamente por el prototipo dando una ubicación sobre el departamento de escolares de la UTSJR.

Sabiendo que el prototipo contesto correctamente cada una de las preguntas ya sea en ciertas o inciertas ha quedado claro que el reconocimiento de voz funciona correctamente en la aplicación prototipo.

Como segundo parámetro a evaluar se estableció el Text To Speech en el que se ha evaluado el tiempo de respuesta del asistente obteniendo los siguientes valores.

Una vez realizada una instrucción del usuario al asistente, éste tarda en responder un tiempo promedio de 7 segundos comparado con la aplicación de Google Now que tarda en responder a una instrucción un tiempo promedio de 2 segundos se pueden establecer mejoras en el prototipo debido que el tiempo de respuesta es demasiado elevado, fuera de lo normal.

Por último se evaluó la interacción de planos e imágenes de ayuda otorgadas del asistente al usuario.

Se ejecutó el asistente y se le pregunto la ubicación del edificio H para lo que este respondió una breve explicación de su ubicación y al mismo tiempo mandó en pantalla un plano con las diferentes rutas para llegar al edificio.

En la figura 14 se muestra una mala calidad del plano por lo que en este parámetro de evaluación también se establecieron mejoras.



**Figura 15** Mapa de Ubicación Edificio H

Fuente: *Elaboración propia*

## Resultados Obtenidos

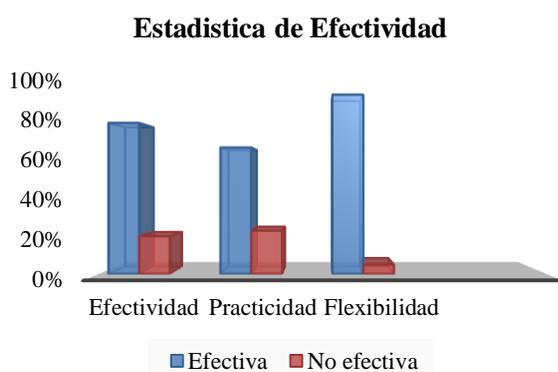
Se tomó una muestra de 20 Usuarios que visitaron la universidad para que interactuaran con el prototipo del IPA, esto para medir la efectividad del mismo, cuestionándoles diferentes parámetros de usabilidad principalmente, el prototipo fue puesto en práctica siendo ejecutado en un teléfono Motorola Moto G3.

Al cuestionarse sobre la facilidad de uso de la aplicación, el 80% considero la app fácil de utilizar e intuitiva, el 20% piensa que debe ser más fácil de utilizar.

Con respecto a la pregunta si la aplicación ofrece alternativa para conocer mejor las instalaciones, departamentos y sus funciones de la UTSJR, el 67% considero que el uso del asistente les permite resolver dudas respecto a los departamentos, el resto considera que puede mejorarse en los mapas de ubicación y tarjetas de presentación.

Al cuestionarles si usarían al IPA el 95% indicó que si, porque cuenta con un teléfono celular Android, el resto mencionó que no contaba con un dispositivo móvil.

Lo que establece como principales parámetros de evaluación la Facilidad de Uso, la Practicidad y Flexibilidad, demostrando sus valores de efectividad en la siguiente gráfica. (ESCORZA-SÁNCHEZ, 2018)



**Grafico 1** Estadísticas de Efectividad  
Fuente: *Elaboración propia*

## Conclusiones

La construcción de este Prototipo de Asistente Personal Inteligente se generó de acuerdo al alcance del proyecto, en base a esto se puede contemplar al Prototipo de IPA desarrollado y terminado al 80% con una funcionalidad del 100% que representa todo el proyecto.

En gran parte el desarrollo de este Prototipo de Asistente generó los resultados esperados factibles para el uso en general, fácil de entender, liviano y ejecutable desde cualquier dispositivo controlado con un sistema operativo Android.

De acuerdo a los resultados obtenidos es importante mencionar, que este Prototipo de Asistente Personal Inteligente, tiene grandes beneficios en cuanto a la carrera de Tecnologías de Información y Comunicación, ya que demuestra que esta carrera puede colaborar con la resolución de problemas que existen en la universidad, es importante considerar a esta carrera como una de la principales en la plataforma educativa de la UTSJR y con el desarrollo de este proyecto, se busca hacerse presente con hechos y soluciones, aplicando el talento y conocimientos que los alumnos logran obtener a lo largo de la carrera, gracias al profesionalismo y calidad de enseñanza impartida por los profesores.

## Proyección a Futuro

Este prototipo se convertirá en el Asistente Personal Inteligente de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río, por lo que creemos que se le pueden agregar funcionalidades de Inteligencia Artificial, así como la interacción de nuevos departamentos, servicios y edificios en cuanto información para el usuario.

## Referencias

Altamirano\_Cabrera, M. (2017). Prototipo de un asistente para la autoexploración y detección temprana de cáncer. *Revista del Desarrollo Tecnológico-Ecorfan*.

Collins, A. (27 de Febreo de 2018). RASPBERRY PI BLOG. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/blog/>

Corporation, O. (2018). MySQL Workbench. Obtenido de <https://www.mysql.com/products/workbench/>

Developers, G. (s.f.). Google Developers Codelabs. Obtenido de <https://codelabs.developers.google.com/?hl=es-419&cat=Assistant>

e, D. r. (2016). Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones.

Escorza-Sánchez, Y. (2018). App para el control de diabetes tipo 2. Revista de Sistemas Computacionales y TIC's. Ecorfan.

Fiegerman, S. (21 de Diciembre de 2016). CNN. Obtenido de <http://cnnespanol.cnn.com/2016/12/21/mark-zuckerberg-lanza-asistente-personal-inteligente-con-la-voz-de-morgan-freeman/>

GONZALEZ, A. N. (2 de Febrero de 2016). Android. Obtenido de <https://www.android.com/>

Inc., ©. 2. (2018). SketchUp. Obtenido de <https://www.sketchup.com/es>

RICO-MORENO, J. (Marzo de 2018). App prototipo gestor de identificación de alumnos a través de códigos QR. Revista de Sistemas Computacionales y TIC's. Ecorfan.

RTAndroid. (2015). REAL-TIME ANDROID. Obtenido de <https://rtandroid.embedded.rwth-aachen.de/>

SÁNCHEZ-DÍAZ, C. A. (2017). Aplicación móvil para el aprendizaje de gramática del idioma inglés-Ecorfan. Revista de Tecnología informática.

Takeyas, I. B. (2005). Inteligencia Artificial. 31.

Team, S. S. (2018). Synfig Studio. Obtenido de <https://www.synfig.org/cms/>