

7. Pruebas, resultados y conclusiones

7.1 Pruebas y resultados

Se hicieron dos tipos de pruebas, que son:

1. Pruebas al reconocedor. Estas se hicieron para evaluar la eficacia en el reconocimiento de los comandos en español, es decir, la capacidad del software de Microsoft utilizada por nuestro sistema, y no el sistema en sí mismo. Estas pruebas se dividieron a su vez en dos tipos:

- Prueba del uso del reconocedor independiente. Esta prueba fue hecha a la aplicación que utiliza el reconocedor pero sin ser llamada por el sistema MexVox. Los resultados obtenidos se muestran en dos tablas, una de hombres (tabla 7.1) y otra de mujeres (tabla 7.2). Cada tabla muestra en vertical la lista de palabras que el usuario dijo, y en horizontal lo que el reconocedor entendió.

Cada palabra fue repetida 3 veces por 5 diferentes usuarios y se marcó el número de veces que se entendió la palabra. Por ejemplo en la tabla 7.1 la palabra documentos se dijo en total 15 veces, de las cuales 12 veces el reconocedor entendió documentos y 3 veces entendió editor. En la última columna se muestran los porcentajes de reconocimiento de cada palabra y se obtuvo el porcentaje de reconocimiento total que fue de 86.5% para la tabla 7.1 y 89.6% para la tabla 7.2.

- Prueba del uso del reconocedor desde el sistema MexVox. Esta prueba fue hecha a la misma aplicación pero llamando al reconocedor desde el sistema MexVox. De igual forma que en las pruebas anteriores se hicieron tablas para hombres y mujeres.

Tabla 7.1 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en portales

Dijol/Reconocidó	tecl	edit	lect	impr	doc	disc	divers	tern	salv	linea	bus	ord	hor	hor	apo	de	apa	cerr	wind	rein	si	no	nad	porcentaje																				
teclado	15																							100																				
editor		14	1																					93																				
lector			13																					86																				
imprimir				14																				93																				
documentos					11		3																	73																				
discos						13	2																	86																				
diversion							15																	100																				
terminar								15																100																				
salvar									15															100																				
linea										7														46																				
buscar											15													100																				
ordenar			3									10												66																				
borrar													15											100																				
hora			3										3	6										40																				
apoyo															9									60																				
de nuevo							2									9								60																				
apagar																	15							100																				
cerrar session																		15						100																				
windows																			15					100																				
reiniciar																								100																				
si																								100																				
no																								100																				
porcentaje total																																												86.5

Tabla 7.2 Resultados de la pruebas del recorrecador de voz aplicado en mujeres

Dijó/Reconoció	tecl	edit	lect	imp	doc	disc	div	sal	sal	line	bus	ord	bor	hor	apo	de	apa	cer	wi	re	si	no	rad	porcentaje
teclado	15																							100
editor		11	3																				1	73
lector			1	14																				93
imprimir					15																			100
documentos						12																		80
discos							14																	93
diversion																								100
terminar																							2	86
salvar																								80
linea																								40
buscar																								100
ordena																								100
borrar																								100
hora																								60
apoyo																								80
de nuevo																								86
apagar																								100
cerrar sesion																								100
windows																								100
reiniciar																								100
si																								100
no																								100
																								89.6

En esta ocasión las palabras fueron divididas en 5 grupos que son los correspondientes a los menús (menú principal de MexVox, menú editor, menú lector, menú si/no, menú de salida). Los resultados de las pruebas hechas a hombres se muestran a partir de la tabla 7.3 y hasta la tabla 7.7, los resultados correspondientes a mujeres se muestran de la tabla 7.8 a la tabla 7.12.

Los porcentajes de reconocimiento son:

- Tabla 7.3. Menú principal de MexVox: 92.25%
- Tabla 7.4. Menú Editor: 84.75%
- Tabla 7.5. Menú lector: 82%
- Tabla 7.6. Menú si/no: 100%
- Tabla 7.7. Menú salida: 100%
- Tabla 7.8. Menú principal de MexVox: 77.25%
- Tabla 7.9. Menú Editor: 87.25%
- Tabla 7.10. Menú lector: 86.66%
- Tabla 7.11. Menú si/no: 100%
- Tabla 7.12. Menú salida: 100%

Cabe mencionar que los resultados de reconocimiento entre las pruebas del uso del reconocedor y las pruebas del uso del reconocedor desde el sistema MexVox varían; Esto porque a pesar de ser las mismas palabras, en la primer prueba el reconocedor se podía confundir con cualquiera de las otras 21 palabras, en la segunda prueba esto se limita a las palabras correspondientes a cada menú. Además porque trabajando desde el sistema MexVox, el reconocedor se activa, se desactiva

**Tabla 7.3 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en hombres
Menú MexVox**

Dijo\Reconoció	teclado	editor	lector	imprimir	documentos	discos	diversión	terminar	nada reconocido	porcentaje
teclado	14								1	93
editor		10	1	1		1			2	66
lector			15							100
imprimir				15						100
documentos					14				1	93
discos						15				100
diversion				1			14			93
terminar								14	1	93
porcentaje total										92.5

**Tabla 7.4 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en hombres
Menú Editor**

Dijo\Reconoció	salvar	linea	buscar	ordena	borrar	hora	apoyo	terminar	nada reco	porcentaje
salvar	8				2		1	1	3	53
línea		15								100
buscar			15							100
ordena				13		1				86
borrar					15					100
hora				2	3	10				66
apoyo							14		1	93
terminar		1						12	2	80
porcentaje total										84.75

**Tabla 7.5 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en hombres
Menú Lector**

Dijo\Reconoció	buscar	de nuevo	terminar	nada reconocido	porcentaje
buscar	15				100
de nuevo		11	2	2	73
terminar			11	4	73
porcentaje total					82

**Tabla 7.6 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en hombres
Menú sí/no**

Dijo\Reconoció	si	no	nada reconocido	porcentaje
si	15			100
no		15		100
porcentaje total				100

**Tabla 7.7 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en hombres
Menú de Salida**

Dijo\Reconoció	apagar	cerrar sesión	windows	reiniciar	nada reconocido	porcentaje
Apagar	15					100
Cerrar sesión		15				100
Windows			15			100
Reiniciar				15		100
porcentaje total						100

**Tabla 7.8 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en mujeres
Menú MexVox**

Dijo\Reconoció	teclado	editor	lector	imprimir	documentos	discos	diversión	terminar	nada reconocido	porcentaje
teclado	15									100
editor		11	2						2	73
lector			14						1	93
imprimir		1		13					1	86
documentos			1		9	2			3	60
discos						15				100
diversion		1					7		7	46
terminar		5						9	1	60
									porcentaje total	92.5

**Tabla 7.9 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en mujeres
Menú Editor**

Dijo\Reconoció	salvar	linea	buscar	ordena	borrar	hora	apoyo	terminar	nada reconocido	porcentaje
salvar	15									100
linea		13							2	86
buscar			14						1	93
ordena				14					1	93
borrar			2		13					86
hora				4	2	9				60
apoyo							15			100
terminar								12	3	80
									porcentaje total	77.25

**Tabla 7.10 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en mujeres
Menú Lector**

Dijo\Reconoció	buscar	de nuevo	terminar	nada reconocido	porcentaje
buscar	15				100
de nuevo		12		3	80
terminar			12	3	80
porcentaje total					87.25

**Tabla 7.11 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en mujeres
Menú sí/no**

Dijo\Reconoció	si	no	nada reconocido	porcentaje
si	15			100
no		15		100
porcentaje total				100

**Tabla 7.12 Resultados de la pruebas del reconocedor de voz aplicado en mujeres
Menú de Salida**

Dijo\Reconoció	apagar	cerrar sesión	windows	reiniciar	nada reconocido	porcentaje
Apagar	15					100
Cerrar sesión		15				100
Windows			15			100
Reiniciar				15		100
porcentaje total						100

y cambia de un menú a otro, lo que puede crear situaciones adversas que lleguen a confundir al reconocedor o que den la apariencia de que no está entendiendo.

2. Pruebas del sistema MexVox. Las pruebas del sistema MexVox permiten medir el impacto que tiene la implementación del reconocedor dentro del sistema y hacia sus usuarios. Estas pruebas consistieron en evaluar lo siguiente:

- Facilidad de aprendizaje de uso. Se pregunta al usuario lo siguiente: ¿Cómo calificarías la facilidad para aprender a usar el sistema?
- Facilidad de uso cotidiano. Se pregunta al usuario lo siguiente: ¿Cómo calificarías la facilidad para trabajar con el sistema?
- Los beneficios de reconocimiento. Se pregunta al usuario lo siguiente: ¿Qué tan útil resulta el tener un reconocedor en el sistema comparando al sistema sin reconocimiento?
- Eficacia. Se pregunta al usuario lo siguiente: ¿Cómo calificarías la eficacia del sistema, es decir, si el sistema hace exactamente lo que esperabas?
- Tiempo para realizar la rutina.

Para llevar a cabo estas pruebas, los usuarios realizaron una rutina predefinida utilizando el reconocedor y después utilizando sólo el teclado y se tomó el tiempo que le llevaba al usuario realizar cada actividad. La rutina de prueba se muestra en la tabla 7.13. Al terminar la rutina, los usuarios evaluaron los puntos antes mencionados. Los resultados generales, es decir en promedio, de las pruebas al sistema se muestran en la tabla 7.14.

Tabla 7.13. Rutina de prueba para el sistema MexVox.

<p>Teclado</p> <ul style="list-style-type: none">• Probar el teclado
<p>Editor</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre• Editar 5 renglones• Salvar• Terminar
<p>Lector</p> <ul style="list-style-type: none">• Leer texto editado• Buscar palabra• Terminar
<p>Editor</p> <ul style="list-style-type: none">• Línea• Borrar• Hora• Terminar
<p>Imprimir</p>
<p>Terminar</p> <ul style="list-style-type: none">• windows

Tabla 7.14. Promedio de los resultados de las pruebas aplicadas a videntes.

Evalúe el sistema diciendo si lo considera bueno, regular o malo.

	Usando el reconocedor	Usando el teclado	Comentarios del usuario
¿Cómo calificarías la facilidad para aprender a usar el sistema?	Regular	Regular	No es muy difícil, pero es tedioso tener que aprenderse tantos comandos.
¿Cómo calificarías la facilidad para trabajar con el sistema?	Regular	Buena	Es un poco complicado en el sentido de que hay mucho que aprender para hacer muy poco
¿Qué tan útil resulta el tener un reconocedor en el sistema comparando al sistema sin reconocimiento?	Regular	N/A	Pues el reconocedor si es bueno, pero es lento el proceso, es más fácil con el teclado.
¿Cómo calificarías la eficacia del sistema, es decir, si el sistema hace exactamente lo que esperabas?	Bueno	Bueno	Es bueno aunque es sencillo ya que solo se pueden hacer algunas funciones básicas
Tiempo para realizar la rutina	12 min	10 min	

Todas estas pruebas fueron hechas a 10 estudiantes videntes de la UDLA (5 hombres y 5 mujeres).

La prueba del sistema MexVox también se hizo con 4 usuarios invidentes en donde nuevamente se evalúa la facilidad de aprendizaje de uso, la facilidad de uso cotidiano del sistema, los beneficios de reconocimiento, la eficacia y el tiempo para realizar la rutina. Los resultados se muestran a partir de la tabla 7.15 y hasta la 7.18.

7.2 Conclusiones.

Hay dos puntos muy importantes en los que pudimos concluir al término de este proyecto. Uno de ellos es la importancia que tiene la traducción al idioma español de un sistema que funciona actualmente para el idioma portugués. Durante la visita del Mtro. Antonio Borges a la UDLA, nos habló acerca de la gran demanda que tiene el sistema para personas de habla hispana y con el MexVox versión Beta se están cubriendo algunas de las necesidades básicas de los usuarios discapacitados que hablan el idioma español y que utilizan la computadora. Gracias al MexVox los usuarios pueden comenzar a interactuar con una computadora.

Por otro lado nos dimos cuenta del impacto de implementar un reconocedor en un sistema que en países como Brasil está siendo utilizado por más de 6000 usuarios y que trabaja únicamente con síntesis de voz, ya que estamos adicionando naturalidad al sistema al poder interactuar con éste por medio del habla.

Tabla 7.15. Pruebas al sujeto 1.

Características: invidente, trabaja con un órgano musical, es decir tiene dominio usando teclas, no conoce bien el teclado de computadora. Ha utilizado el sistema DosVox anteriormente. Tiene mucha retentiva.

Evalúe el sistema diciendo si lo considera bueno, regular o malo.

	Usando el reconocedor	Usando el teclado	Comentarios
¿Cómo calificarías la facilidad para aprender a usar el sistema?	Bueno.	Bueno.	El reconocedor de voz es más práctico que el teclado para aprender a usar el sistema, porque da seguridad al usuario al interactuar con éste además de que las palabras son fáciles de recordar y dan idea de las capacidades del sistema
¿Cómo calificarías la facilidad para trabajar con el sistema?	Regular	Bueno	El sistema es sencillo al operarlo ya que va diciendo las diferentes opciones que tiene el programa y te va diciendo que tecla vas apretando, lo cual te permite darte cuenta si cometiste algún error
¿Qué tan útil resulta el tener un reconocedor en el sistema comparando al sistema sin reconocimiento?	Bueno	NA	Excelente ya que te da mucha confianza para trabajar con computadoras
¿Cómo calificarías la eficacia del sistema, es decir, si el sistema hace exactamente lo que esperabas?	Bueno	Bueno	
Tiempo para realizar la rutina	40 min	32 min	

Tabla 7.16. Pruebas al sujeto 2.

Características: invidente, con poca experiencia en el teclado de computadora.
 Evalúe el sistema diciendo si lo considera bueno, regular o malo.

	Usando el reconocedor	Usando el teclado	
¿Cómo calificarías la facilidad para aprender a usar el sistema?	Bueno	Bueno	El reconocimiento de voz facilita el aprendizaje a personas que no tienen experiencia con computadoras
¿Cómo calificarías la facilidad para trabajar con el sistema?	Regular	Bueno	El reconocedor lo encuentro limitado ya que no me permite realizar funciones que el teclado si
¿Qué tan útil resulta el tener un reconocedor en el sistema comparando al sistema sin reconocimiento?	Regular	NA	Es útil para aprender, pero con el teclado tu conoces la velocidad a la que vas trabajando, y el reconocedor es un poco mas lento.
¿Cómo calificarías la eficacia del sistema, es decir, si el sistema hace exactamente lo que esperabas?	Bueno	Bueno	El reconocedor sirve como apoyo, ya que si todo trabajara con reconocimiento el teclado quedaría como inservible
Tiempo para realizar la rutina	55 min	53 min	

Tabla 7.17. Pruebas al sujeto 3.

Características: débil visual, ha trabajado anteriormente con computadoras, no conoce bien el teclado.

Evalúe el sistema diciendo si lo considera bueno, regular o malo.

	Usando el reconocedor	Usando el teclado	Comentarios
¿Cómo calificarías la facilidad para aprender a usar el sistema?	Bueno	Regular	Es mas sencillo usar el reconocedor, ya que me cuesta mucho encontrar las teclas.
¿Cómo calificarías la facilidad para trabajar con el sistema?	Bueno	Regular	
¿Qué tan útil resulta el tener un reconocedor en el sistema comparando al sistema sin reconocimiento?	Bueno	NA	Me gustaría que todo se pudiera hacer con el reconocedor, ya que como dije antes me cuesta trabajo encontrar las teclas.
¿Cómo calificarías la eficacia del sistema, es decir, si el sistema hace exactamente lo que esperabas?	Bueno	Bueno	Me gustaría trabajar mas con el programa para conocerlo mejor
Tiempo para realizar la rutina	61min	58 min	

Tabla 7.18. Pruebas al sujeto 4.

Características: invidente, conoce bien el teclado de las máquinas de escribir. Ha trabajado con el sistema para invidentes JAWS anteriormente. Tiene problemas de artritis.

Evalúe el sistema diciendo si lo considera bueno, regular o malo.

	Usando el reconocedor	Usando el teclado	Comentarios
¿Cómo calificarías la facilidad para aprender a usar el sistema?	Regular	Regular	Al principio me costo trabajo entenderlo, pero al final trabaje mejor
¿Cómo calificarías la facilidad para trabajar con el sistema?	Bueno	Bueno	Me gusta porque te va diciendo las diferentes opciones que se tienen, y así no las olvido.
¿Qué tan útil resulta el tener un reconocedor en el sistema comparando al sistema sin reconocimiento?	Regular	NA	La verdad a mi me es mas útil utilizar el teclado, ya que así ejercito mis manos y me sirve como terapia. Pero para las personas que no tiene movimiento en las manos le es mas útil.
¿Cómo calificarías la eficacia del sistema, es decir, si el sistema hace exactamente lo que esperabas?	Regular	Bueno	Algunas veces el reconocedor no entendía lo que le decía.
Tiempo para realizar la rutina	60min	56 min	

No cabe duda que el mundo de la computación para el invidente es muy distinto al que estamos acostumbrados los que gozamos del privilegio de la vista. Como lo muestran los resultados de las pruebas hechas al sistema MexVox, los usuarios videntes que evaluaron el sistema, le encuentran poco uso a éste sistema y les es mucho más fácil trabajar con el teclado y el mouse, esto porque el vidente está acostumbrado a interactuar con la computadora de esa manera y el trabajar con el reconocedor, sólo le haría perder tiempo. Además el trabajar con un sistema que sintetiza todo lo que haces, hace que el sistema les parezca más lento y definitivamente como son personas acostumbradas a trabajar en ambientes con ventanas, que tienen muchas más funciones, hace que el sistema les sea poco útil.

Por otro lado, las pruebas hechas a los invidentes muestran mejores resultados aunque diferentes entre estos mismos. Esto porque el sistema se evaluó con personas con características diferentes. Lo que podemos concluir es que el sistema MexVox, sirve al usuario para adentrarse al mundo de la computación, para conocer como manejar un teclado, como editar textos, poder imprimirlos, etc.

El usuario invidente quiere ir más allá de simplemente editar textos o imprimirlos o jugar con la computadora y a la larga tendrán que utilizar un sistema que les permita hacer más que esto, pero para iniciarse, el sistema les parece muy bueno, ya que es fácil de utilizar y el hecho de que tenga síntesis y reconocimiento de voz, le da confianza al usuario, porque sabe que es lo que está haciendo.

El impacto que tuvo en particular el reconocedor en el sistema fue bueno, pero podemos decir de manera general, que a los invidentes les sirve el reconocedor, para sentir confianza al trabajar por primera vez con el sistema y que sirve para la fase de aprendizaje del sistema, y ya después puede ser solamente un apoyo, porque lo que los usuarios buscan es aprender como más útil les sea para poder trabajar con cualquier sistema y esto es con el teclado, ya que la mayoría de los sistemas no cuentan con reconocedores de voz y definitivamente se debe usar el teclado.

A algunos invidentes en particular que son los que tienen reumatismo artrítico y/o diabetes, el sistema les permite ejercitar sus manos utilizando el teclado, pero hay algunos que ya han perdido el tacto y les es casi imposible teclear, por lo que para ellos un sistema que utilice todo por voz, sería lo ideal.

A los usuarios débiles de visión, que son aquellos que ven muy poco y que gradualmente irán perdiendo el sentido hasta quedar ciegos, el reconocedor les es muy útil, porque no tienen que memorizar cada una de las teclas que hay para cada función, ya que estas personas no tienen desarrollada su capacidad de retentiva tan fuertemente como la tiene un invidente.

Los resultados en cuanto al tiempo para llevar a cabo la rutina muestran una gran diferencia entre los usuarios invidentes y los videntes, ya que como se mencionó antes, el usuario vidente maneja el sistema mucho más rápido porque tiene la posibilidad de ver y no tiene que esperar a que el sistema le diga todas las opciones. A diferencia de estos, el invidente que no está familiarizado con el sistema, tiene que esperar a que el sistema le

diga las opciones y aprenderse de memoria las teclas que hay que oprimir para llevar a cabo alguna opción o en su defecto utilizar el reconocedor, que mientras no se conoce bien el sistema resulta más fácil.

Podemos decir que este es un trabajo que abarca un área muy importante como lo es la educación y que da la posibilidad de que la población en general pueda usar la computadora.

De acuerdo con los objetivos de las tecnologías del habla, está contribuyendo a que la interacción entre el humano y la computadora sea más natural en base a uno de los medios de comunicación más usado que es el habla.

7.3 Trabajo a futuro

Como ya se había mencionado, este proyecto será utilizado por la Asociación Cultural Recreativa y proyección social de Invidentes Puebla, A.C. (ACRIP), pero como trabajo a futuro se propone que este sistema pueda ser utilizado por cualquier persona, en particular por invidentes y una de las grandes ventajas del sistema es que es gratuito, de manera que cualquier persona puede tener acceso a él.

Otra de las propuestas como trabajo a futuro es que sea un sistema manos libres, es decir que el reconocedor sea implementado para todo el sistema, no solo para algunas funciones y que pueda trabajar con reconocimiento de voz de habla continua, no solo con comandos, para que el usuario no tenga que utilizar el teclado; con esto damos la

oportunidad a que personas cuádruplégicas puedan tener acceso a este sistema. Lo ideal sería trabajar con un reconocedor propio del idioma español y que fuera independiente del locutor, por lo que también proponemos la creación de dicho reconocedor.

Otra de las propuestas es que el reconocedor sea implementado en el sistema de reingeniería del MexVox que está realizando el estudiante Carlos Navarro García como proyecto de tesis para obtener el título de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales, ya que este sistema está siendo desarrollado en el lenguaje de programación Delphi y utiliza también la plataforma SAPI para síntesis de voz por lo que la aplicación que desarrollamos para utilizar el reconocedor es compatible con su sistema.

También se propone que los demás programas de DosVox sean traducidos al español, para que el sistema MexVox, tenga más funcionalidad y el usuario pueda hacer más cosas como puede ser entrar a Internet.