



Fecha de presentación del Informe: Día Mes

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 2801			
Título del proyecto: Interfaz Audiovisual de Acceso a las TIC's a Personas Con Limitaciones Motrices			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de Ingeniería			
Departamento o Escuela: Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (EIEE)			
Grupo (s) de investigación: Percepción y Sistemas Inteligentes (PSI)			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Humberto Loaiza Correa, Ph.D.	440	440
Co-investigadores	Sandra Esperanza Nope Rodriguez, Ph.D.	220	220
	Andrés David Restrepo Girón, Ph.D.	220	220
Otros participantes	José Hernando Mosquera De La Cruz, Ing.	880	880
	Johan Leandro Porras Galindo	192	192
	Rodrigo Álvarez Ortega	192	192
	María Estefanía Rengifo Bedoya	96	96
	Fernando Gonzales Gutiérrez	96	96

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

1. Resumen ejecutivo:

La creciente capacidad de cálculo junto con la disminución en costo ha masificado el uso de los computadores en las más diversas tareas de la humanidad. Desde su creación los computadores y aplicaciones fueron concebidos para personas sin limitaciones psicofisiológicas y con formas de interacción poco naturales. Por estos motivos se ha vislumbrado la necesidad de hacer más natural e intuitiva la interacción entre las personas y los computadores mediante el flujo bidireccional de información basado en las formas de interacción humanas, como el lenguaje hablado y corporal; lo cual es más conveniente para las personas y en especial para aquellas con limitaciones motrices, a las cuales se le posibilitaría el acceso al universo que proporciona internet.

El objetivo general de este proyecto es ***“Concebir y poner en funcionamiento una interfaz Humano-Máquina que permita realizar las tareas básicas de navegación en internet mediante gestos corporales y comandos de voz captados por un sistema cámara-micrófono”***. Para lograrlo se cumplieron los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar las principales características de las interfaces Humano-Máquina comandadas por señales de audio y vídeo orientadas a personas con limitaciones motrices en los miembros superiores.
2. Especificar e implementar una técnica para realizar las tareas de navegación en internet mediante comandos de voz.
3. Especificar e implementar una técnica para realizar las tareas de navegación en internet mediante gestos corporales.
4. Integrar en una aplicación la interfaz Humano-Máquina audiovisual que permita realizar las tareas de navegación en internet.
5. Establecer un protocolo de pruebas para definir los alcances y limitaciones del sistema.

Consecuente con esto, se desarrolló herramienta que permite emular un mouse a partir del movimiento de la cabeza y de los parpados. La posición de la cabeza se utiliza para comandar el desplazamiento horizontal y vertical del cursor, y el cierre de los párpados para activar el clic de los botones derecho e izquierdo según el ojo que lo realice. De igual manera la interfaz emula el teclado al identificar comandos de voz independientemente del locutor permitiendo al usuario navegar entre secciones y realizar dictados. El sistema cuenta con una interfaz gráfica semitransparente que es visible en todo momento la cual sirve como realimentación para el usuario e integra herramientas de control como lupas y barras de desplazamiento.

El sistema permite realizar tareas básicas de navegación en internet como la interacción con buscadores (Google), correo electrónico (Gmail) y redes sociales (Facebook). Al evaluar el sistema se obtuvo una velocidad de desplazamiento del cursor promedio de 382 pixels/s, con una precisión promedio de 22 pixels para el eje X y 17 pixels para el eje Y, se observó una adaptación usuario-sistema ya que se presentaron mejoras del 23% y 37% en el tiempo de desplazamiento y precisión. La activación de menús temporal presentó un desempeño del 100%, seguido de los clics derecho e izquierdo con un desempeño del 93% y 92%



respectivamente. El sistema de audio presentó un desempeño del 100% para un diccionario definido y 80.6% para dictado. Finalmente se obtuvo una alta satisfacción durante la interacción de los usuarios con la interfaz desarrollada medida a través de encuestas.

Executive Summary

The growing computing power along with the decrease in cost has become massive use of computers in the most diverse tasks of humanity. Since its inception computers and applications were designed for people without psychophysiological limitation and unnatural forms of interaction. For these reasons it has glimpsed the need to make more natural and intuitive interaction between people and computers using the bi-directional flow of information based on the forms of human interaction, such as spoken language and body; which it is more convenient for people and especially for those with mobility limitation, to which it would allow access to the universe that provides internet.

The general goal of this project is to ***"Develop and operate a Human-machine interface to perform basic tasks of web browsing through body gestures and voice commands captured by a camera-microphone system."*** To achieve the following specific objectives were met:

1. Determine the main characteristics of the Human-Machine interfaces led by audio and video signals aimed at people with mobility limitation in the upper limbs.
2. Specify and implement a technique for performing tasks Internet browsing using voice commands.
3. Specify and implement a technique to perform the tasks of web browsing through body gestures.
4. Integrate in an application Human-Machine audiovisual interface to perform the tasks of navigation on the Internet.
5. Establish a testing protocol to define the scope and limitations of the system.

Consistent with this tool to emulate a mouse from the movement of the head and eyelids developed. The position of the head is used for controlling the horizontal and vertical displacement of the cursor, and the closing of the eyelids to activate the click of the right and left buttons as the eye that do. Similarly, the interface emulates the keyboard to identify voice commands independently of the speaker allowing the user to navigate between sections and perform dictations. The system features a semi-transparent graphical interface that is visible at all times which serves as feedback to the user and integrates control tools such as magnifiers and scrollbars.

The system allows to perform basic Internet browsing and interaction with search engines (Google), email (Gmail) and social networks (Facebook). In evaluating the system a



displacement rate average cursor 382 pixels / s was obtained with an average accuracy of 22 pixels for the X axis and 17 pixels for the Y axis, adapted user-system was observed as improvements were presented 23% and 37% in travel time and accuracy. Activation of temporary menus presented a performance of 100%, followed by the right and left clicks with a performance of 93% and 92% respectively. The audio system presented a performance of 100% for a defined dictionary and 80.6% for dictation. Finally high satisfaction during user interaction with the interface developed through surveys measure was obtained.

Síntesis del proyecto:

Los computadores son una herramienta presente en todos los ámbitos de la vida cotidiana, desde el hogar, pasando por las entidades educativas hasta los ambientes de entretenimiento, gubernamentales, industriales y centros de investigación. El desempeño de los equipos de cómputo ha mejorado exponencialmente a la par con los avances en la ingeniería electrónica. Sin embargo, los periféricos de interacción existentes entre las personas y los computadores no han sufrido un avance significativo, pues aún se conserva con ligeras modificaciones el teclado y el ratón como principal medio de interacción. Estos mecanismos de interacción aunque han sido efectivos distan de ser naturales, por eso surge la necesidad de desarrollar interfaces humano-máquina que se fundamentan en técnicas bio-inspiradas de visión artificial y procesamiento de señales para permitir una interacción natural e intuitiva. A continuación se relacionan los objetivos y las actividades desarrolladas para su cumplimiento al 100%.

El objetivo general de este proyecto es ***“Concebir y poner en funcionamiento una interfaz Humano-Máquina que permita realizar las tareas básicas de navegación en internet mediante gestos corporales y comandos de voz captados por un sistema cámara-micrófono”***. Para lograrlo se cumplieron los siguientes objetivos específicos:

Objetivo Especifico 1: Determinar las principales características de las interfaces Humano-Máquina comandadas por señales de audio y video orientadas a personas con limitaciones motrices en los miembros superiores.

Las personas con limitaciones motrices en los miembros superiores del cuerpo no pueden tener contacto físico con los periféricos tradicionales (mouse y teclado) para manipular un sistema de cómputo, por esta razón se generaron soluciones para eliminar la restricción del contacto directo con estos periféricos. La comunicación no invasiva entre la persona y el computador se logró mediante la utilización simultánea de una cámara de video y un micrófono. Las principales características de la interfaz Humano-Máquina son:

Diseño de Interfaz	Utilidad: La interfaz debe ser funcional, es decir que el usuario consiga lo que quiere. Eficiencia: La interfaz debe cumplir con sus tareas de la manera más productiva posible. Satisfacción del Usuario: La interfaz debe enfocarse en la satisfacción del usuario y medirse mediante cuestionarios y realimentación suministrada por el mismo usuario.
Procesamiento de Audio	Capturar la voz humana e interpretarla sin necesidad de realizar un entrenamiento previo (reconocedor independiente del locutor). Comandos de control por voz utilizando un diccionario de palabras previamente definido y entrenado. Realizar un dictado por voz, ingresar textos de cualquier tamaño y contenido.
Procesamiento de Vídeo	Interpretar gestos corporales realizados por el usuario utilizando una cámara web para emular el mouse. Utilizar la posición de la cabeza para comandar el desplazamiento horizontal y vertical del cursor; y el cierre de los párpados para activar el clic de los botones derecho e izquierdo según el ojo que lo realice.

Objetivo Especifico 2: Especificar e implementar una técnica para realizar las tareas de navegación en internet mediante comandos de voz.

Se realizó una encuesta a 20 personas para definir cuáles son las aplicaciones de internet que mejoran la calidad de vida de las persona con limitaciones motrices en la parte superior del cuerpo, la encuesta arrojó la importancia de manipular buscadores (preferiblemente Google) y posteriormente la interacción con otras personas utilizando redes sociales y correo electrónico (preferiblemente Facebook y Gmail). Posteriormente se pidió definir cuáles son las acciones que más utilizan para controlar estas aplicaciones. Se obtuvo una lista de 20 comandos, los cuales fueron entrenados como un diccionario definido que permite controlar estas aplicaciones utilizando la voz:

Google	"Actualizar" , "Historial" , "Acercar" , "Alejar" , "Atrás" , "Adelante" , "Deshacer" , "Salir".
Facebook	"Inicio" , "Amigos" , "Perfil" , "Mensajes" , "Notificaciones".
Gmail	"Redactar" , "Recibidos" , "Importantes" , "Spam" , "Borradores" , "Destacados" , "Buscar".



El sistema de reconocimiento de voz tiene 3 bloques fundamentales: el *modelo acústico* que contiene una representación estadística de grabaciones de audio de cada fonema del idioma utilizado con 25 fonemas; el *diccionario* está constituido por palabras generadas mediante la unión probabilística de los fonemas y se implementó un diccionario para comandos y otro para dictado; y el *modelo del lenguaje* que provee una descripción de cómo se conectan de manera probabilística las palabras contenidas en el diccionario.

El sistema de reconocimiento de voz implementado permite al usuario interactuar directamente con el micrófono capturando a 8kHz@16bits, posteriormente pre-enfatiza la señal en un banco de 32 filtros espaciados logarítmicamente, la frecuencia más baja del banco es 200Hz y la más alta es de 3,5kHz, ya que la voz tiene un ancho de banda de aproximadamente 4kHz. Después se hace un enventanado Hamming a la señal cada 20 milisegundos. Luego para extraer el cepstrum se pasa a la frecuencia usando una FFT de 512 puntos y se aplica la transformada discreta del coseno para obtener finalmente 13 coeficientes cepstrales (cepstrum).

Con base en la información acústica, el diccionario y las frases entrenadas para la aplicación se genera el *modelo de lenguaje* y se genera un árbol de búsqueda que le permite al decodificador mapear los posibles resultados de reconocimiento. Finalmente el decodificador mediante el algoritmo de Viterbi puntúa y estima el camino o cadena de características cepstrales estadísticamente más parecido a las características escuchadas en el proceso de reconocimiento. En la etapa siguiente del decodificador utiliza un limitador para acotar las posibles soluciones excluyendo las rutas menos probables. De esta manera arroja como resultado la clasificación de un comando para interactuar con la aplicación.

Objetivo Especifico 3: Especificar e implementar una técnica para realizar las tareas de navegación en internet mediante gestos corporales.

Se desarrolló un sistema que permite emular un mouse a partir del movimiento de la cabeza y de los parpados. La posición de la cabeza se utiliza para comandar el desplazamiento horizontal y vertical del cursor, y el cierre de los párpados para activar el clic de los botones derecho e izquierdo según el ojo que lo realice.

El sistema adquiere imágenes de una cámara web con una resolución estándar (640x480 pixeles). Posteriormente convierte a escala de grises las imágenes capturadas en formato RGB. Luego aplica una reflexión horizontal y realiza la ecualización del histograma para aumentar el contraste y disminuir el efecto de las variaciones en las condiciones de iluminación.

Posteriormente realiza la detección de rostros utilizando el algoritmo Haar Cascade Classifier (Viola-Jones, 2001), el rostro más cercano será el de mayor tamaño y corresponde al usuario de la aplicación. La ubicación de los ojos utiliza la distribución antropométrica propuesta en (Al-Jassim, 2014). Para ello, basta con dividir la parte de la imagen que corresponde al rostro en 6x5 regiones iguales, los ojos se encuentran en la tercera fila de arriba abajo; el ojo izquierdo estará en la segunda columna y el derecho en la cuarta.

Una vez detectado el primer rectángulo que contiene un rostro, el sistema calcula el promedio de los centroides durante 1s, esta posición se utiliza como referencia para calcular el desplazamiento relativo en las siguientes imágenes y para ubicar inicialmente el cursor en la mitad de la pantalla. La proyección del punto de la imagen sobre la pantalla se calcula con la

ecuación 1, donde $I_{(x,y)}$ es la resolución de la imagen de la cámara, $P_{(x,y)}$ es la resolución de la pantalla del computador, $M_{(x,y)}$ es la posición del cursor en pantalla, $R_{(x,y)}$ posición del rostro en la imagen, $C_{(x,y)}$ es el promedio de los centroides, L es el límite de desplazamiento relativo entre $R_{(x,y)}$ y $C_{(x,y)}$, calculado experimentalmente como 20 pixels.

$$M_{(x,y)} = \frac{P_{(x,y)}}{2} + \frac{(R_{(x,y)} - C_{(x,y)}) \cdot (P_{(x,y)})}{L}$$

Ecuación 1. Proyección punto de la imagen sobre la pantalla.

Posteriormente se aplica un filtro media móvil de orden 10 para calcular la posición final del cursor en la pantalla para reducir los cambios bruscos de posición dando un mejor control en la ubicación del cursor con los movimientos de la cabeza y atenuar los efectos de movimientos no relacionados con el comando.

El proceso anterior se repite mientras se detecte un rostro en la imagen. Si no se detecta rostro, el cursor queda inmóvil en la última posición. Cuando se detecte un nuevo rostro se ubica el cursor en la mitad de la pantalla, se calcula nuevamente el promedio de los centroides durante un segundo y el usuario toma otra vez el control del cursor. Esta metodología genera un sistema adaptativo que permite al usuario controlar el cursor desde cualquier posición en la imagen.

Para el accionamiento de los botones del mouse se aprovecha los cambios que se presenta en la imagen del iris cuando se abre o se cierra el ojo. Si el usuario cierra el ojo izquierdo/derecho durante más de un segundo el sistema accionará el clic correspondiente al ojo cerrado. A cada zona de la región de los ojos se le aplica una ecualización del histograma para atenuar los cambios de iluminación y producción de sombras. Posteriormente se binariza utilizando un umbral de 40 obtenido heurísticamente con el fin de detectar el iris. La imagen con el ojo abierto tendrá un número mayor de píxeles que con el ojo cerrado. Finalmente, para determinar si el ojo está abierto se determina si el histograma horizontal presenta picos superiores al 25% del tamaño de la región segmentada del ojo.

Objetivo Especifico 4: Integrar en una aplicación la interfaz Humano-Máquina audiovisual que permita realizar las tareas de navegación en internet.

Se diseñó una interfaz gráfica que permite integrar los bloques de audio y video para que funcionen simultáneamente, cuando se emula el mouse o un comando de voz es clasificado, el sistema envía la instrucción correspondiente al sistema operativo para que se ejecute el comando inmediatamente. El cursor se visualiza como un círculo amarillo semitransparente con diámetro de 1/16 del ancho de la pantalla. Esta presentación resalta el fondo de la zona donde se encuentra el cursor y facilita su ubicación. (Objeto 1 en la Figura 1). Para mejorar la experiencia de navegación, se crearon menús desplegables en todos los bordes de la pantalla (Objetos 2 y 3 en la Figura 1), los cuales se describen a continuación:

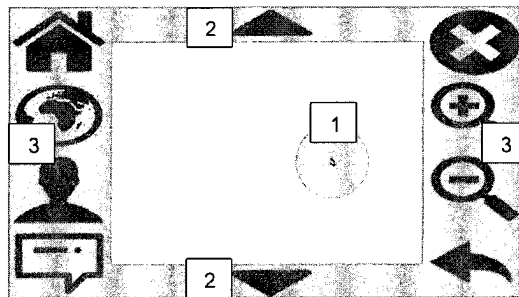


Figura 1. Interfaz Gráfica.

Menú Scroll: Para emular el scroll sin la necesidad que el usuario mueva vigorosamente su cabeza de abajo hacia arriba, lo que causaría fatiga; se generaron dos menús de desplazamiento que se activan cuando el cursor alcanza la parte superior o inferior de la pantalla. (Objeto 2 en la Figura 1).

Menús de Control: Estos menús que se despliegan en los costados y le facilitan al usuario la interacción con las aplicaciones. Los menús de la parte de la derecha controlan el zoom (acercar y alejar), volver atrás y salir de la aplicación. Los menús de la parte izquierda tienen comandos para cada aplicación, para el caso de Facebook permiten ir al Home, Notificaciones, Perfil y Mensajes. Las funciones asociadas a todos los comandos correspondientes, se activan cuando el cursor permanece un lapso de 2 s sobre alguno de ellos.

Objetivo Especifico 5: Establecer un protocolo de pruebas para definir los alcances y limitaciones del sistema.

Pruebas del Sistema de Audio: Se realizaron pruebas con 7 personas en un ambiente controlado tipo oficina libre de ruido, se evaluó el sistema de reconocimiento de voz trabajando con el diccionario de los 20 comandos definidos previamente y la realización de un dictado.

Prueba con Diccionario Definido: Cada una de las 7 personas pronunció 3 veces cada uno de los 20 comandos del diccionario para ser clasificado (60 palabras por usuario). El sistema alcanzó un desempeño del 100%.

Prueba de Dictado: Cada una de las 7 personas realizó un dictado de un texto seleccionado aleatoriamente compuesto de 4 párrafos ("Las matemáticas un bien cultural", periódico Campus de la Universidad del Valle, No. 136, Noviembre 2015). El texto contaba con 227 palabras, de las cuales el sistema clasificó bien 183 palabras en promedio (80.6%) con una desviación estándar de 7 (3%).

Pruebas del Sistema de Vídeo: Se realizaron pruebas con 10 personas con edades entre los 22 y 32 años, sin limitaciones motrices, afines a las ciencias de la computación y sin ninguna interacción previa. Se evaluó el desplazamiento del cursor y el accionamiento de los clics.

Prueba desplazamiento del cursor: Cada usuario debía controlar el cursor, desplazarlo y sobreponerlo en un objetivo ubicado aleatoriamente y equidistante a 440 px, se calculó el

tiempo y la precisión por cada ejercicio, la prueba fue repetida 25 veces por cada usuario. Se calculó un tiempo promedio de 1.152 segundos para realizar un desplazamiento, indicando una velocidad promedio de 382 pixels/s. También se calculó un error promedio de precisión en distancia de 28 pixels distribuidos con 22 pixels para el eje X y 17 pixels para el eje Y. Esta diferencia puede explicarse con la distribución rectangular de la resolución de la pantalla; no obstante, teniendo en cuenta la resolución de las pantallas actuales, dicha diferencia es despreciable. Finalmente se observó una reducción en el tiempo promedio de 0.629s y una mejora en el error de la distancia promedio de 16 pixels entre la primera y la última interacción, estos resultados indican que el usuario pasa por un proceso de adaptación al interactuar con el sistema mejorando su tiempo y precisión.

Prueba accionamiento del clic: Cada usuario debe desplazar el cursor y activar cada uno de los 10 menús desplegables pertenecientes a la interfaz gráfica utilizando la activación temporal (ubicarse encima 2s) y el clic derecho e izquierdo. La prueba fue repetida 3 veces por cada usuario, La forma de activación que presentó el mejor resultado fue la temporal con un 100% de aciertos, seguido de los clics derecho e izquierdo con un 93% y 92% respectivamente. Se observó una relación entre el desempeño de la detección del clic mediante el parpadeo y la facilidad del usuario para cerrar los ojos de forma independiente. Las herramientas de navegación que presentaron mejores resultados fue el menú Scroll con un 100%. Esto se debe a que son las opciones de mayor tamaño y se encuentran centradas en la parte superior e inferior de la pantalla. Los resultados de menor desempeño corresponden a los menús “atrás” y “mensajes” con un 87% para cada uno ya que están ubicados en las esquinas inferiores donde se presenta una mayor dificultad para ubicarse y activar los clics por parte del usuario.

Pruebas de Interacción: Consistió en dejar que el usuario navegue libre-mente en la red social Facebook con el objetivo de utilizar todos los menús desplegables y dando un “Me gusta” a cualquier publicación. Después de que el usuario interactuó, realizó una encuesta con las siguientes preguntas:

- Pregunta 1: ¿Pude navegar con facilidad en la sección de noticias?
- Pregunta 2: ¿Pude fácilmente hacer clic en “Me gusta”?
- Pregunta 3: ¿El menú desplegable contribuyó a tener una mejor experiencia de navegación?

Los resultados de la encuesta se presentan en la Figura 2a. En la cual se observa que la mayoría de los usuarios pudieron navegar con facilidad en la sección de noticias, no se presentaron dificultades para hacer clic en “Me Gusta” y finalmente fue muy apropiado el diseño e inclusión de menús desplegables para mejorar la experiencia de navegación en los usuarios.

Posteriormente se pidió a cada usuario que mencione los tres menús que contribuyeron a dar una mejor experiencia, los resultados obtenidos se presentan en la Figura 2b. Se observó que para los usuarios los menús de desplazamiento son los que proporcionan una mejor experiencia de navegación, seguido del Zoom y el menú Inicio.

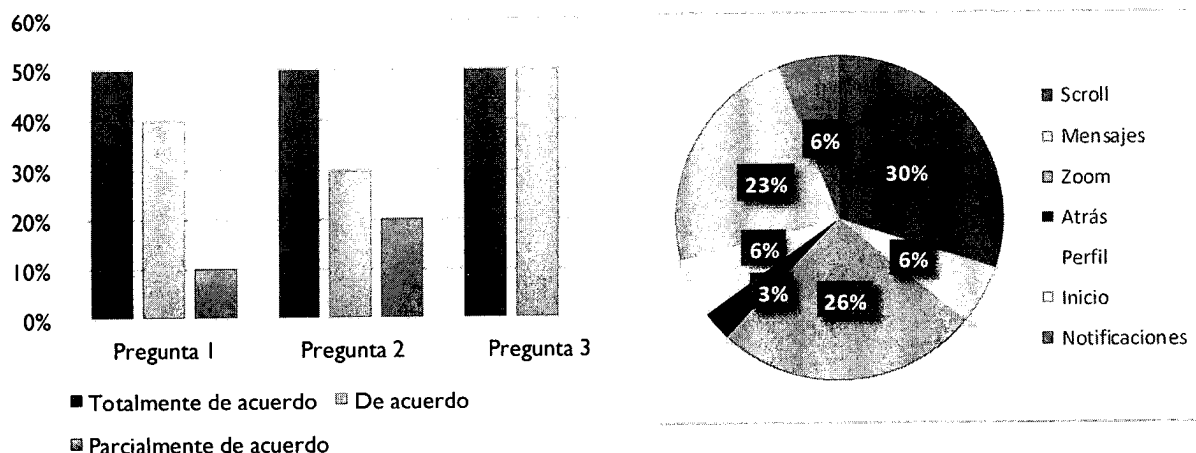


Figura 2. Resultados encuesta a) interacción con Facebook; b) Menús que conllevan a una mejor experiencia.

Conclusiones

Se desarrolló un novedoso sistema que a partir de la ubicación del rostro en las imágenes capturadas por la cámara web del computador realiza un control sobre el sistema operativo permitiendo interactuar con la red social Facebook sin tener contacto físico con el computador ni requerir hardware adicional.

El algoritmo de reconocimiento de voz implementado permite a las personas ser interpretadas sin ningún entrenamiento previo (independiente del locutor) y presentó un desempeño del 100% para un diccionario definido y un promedio del 80.6% con una desviación estándar del 3% para dictado.

El algoritmo implementado para la detección del rostro del usuario alcanzó un desempeño cercano al 100% en un ambiente tipo oficina, aún en presencia de varias personas en la imagen. De otro lado, el algoritmo desarrollado para definir la posición del cursor a partir de la imagen del rostro, permitió independizar el sistema de la posición relativa del usuario con respecto a la cámara. Así mismo, el procedimiento empleado para la segmentación de los ojos basado en antropometría, a pesar de su simplicidad computacional, presentó un desempeño cercano al 100%.

El sistema se adapta a la posición inicial del usuario en la imagen capturada y la aprovecha para definir el desplazamiento del cursor, sin necesidad de utilizar ubicaciones predefinidas sobre la imagen. En las pruebas de desplazamiento el sistema presentó una velocidad promedio de 382 pixels/s, la cual fue apreciada como adecuada por aproximadamente el 80% de los usuarios que consideraron que requerían menos tiempo para mover el cursor a una posición deseada después de interactuar con la interfaz, alcanzando mejoras de hasta el 37%. Lo anterior lleva a inferir que conforme el usuario se familiarice con el sistema, el rendimiento de la interacción aumenta. Por su parte, la precisión promedio alcanzada fue de 22 pixels para el eje X y 17 pixels para el eje Y; sin embargo, esta diferencia es despreciable con respecto a la

resolución de las pantallas actuales.

Para el accionamiento de los botones del mouse se implementaron dos estrategias: una de permanencia espacial y otra de parpadeo, que se complementan para obtener un alto desempeño global del 95%.

Para mejorar la experiencia de navegación, la interfaz permite una cómoda visualización del cursor (círculo amarillo) y de los menús desplegables sobre los bordes de la pantalla. Para el caso de la interacción con Facebook, los usuarios indicaron su satisfacción con la utilidad de las acciones de desplazamiento, zoom y menú de inicio. En las pruebas de menús, la activación temporal presentó el mejor resultado con un 100% de aciertos, seguido de los clics derecho e izquierdo con un 93% y 92% respectivamente, observándose mayor dificultad para activar los menús ubicados en las esquinas inferiores.

2. Productos:

Tabla No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Productos de nuevos conocimientos		
Artículo completo publicado o sometido en revistas A1 o A2	1	1
Artículo completo publicados en revistas B	0	0
Artículo completo publicados en revistas C	0	0
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	0	0
Capítulos en libros que publican resultados de investigación	0	0
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados	0	0
• Prototipos y patentes	0	0
• Software	0	0
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	0	0
Normas basadas en resultados de investigación	0	0



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	1	0	3	0
Semillero de Investigación	1	0	1	0
Estudiantes de maestría	1	0	1	0
Estudiantes de doctorado	0	0	0	0
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas	0		0	
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
	1	0	1	0
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	

Pte

Tabla No. 2. Detalle de productos.

Tipo de producto:	Artículo.
Nombre General:	Identificación de gestos del rostro para emular un mouse: aplicación en la navegación en Facebook. (2016).
Nombre Particular:	Artículo para ser sometido en la revista Ingeniería e investigación, Universidad Nacional, Colombia, Clase A1.
Ciudad y fechas:	Bogotá Colombia – Será sometido abril 2016.
Participantes:	Hernando Mosquera, Humberto Loaiza, Sandra Nope, Andres Restrepo.
Sitio de información:	De ser aceptado el artículo, se podrá acceder en la página web de la revista Ingeniería e Investigación. http://www.revistaingenieria.unal.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación Percepción y Sistemas Inteligentes (PSI), Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (EIEE), Universidad del Valle.



3. Impactos actual o potencial:

Ámbito	Impacto
Académico Educativo	Se fortalece las líneas de investigación de Procesamiento de Señales y Visión Artificial del grupo PSI.
Productivo	El desarrollo de sistemas para comandar una interfaz hombre-máquina a partir de gestos y voz abre la posibilidad laboral para personas con discapacidades en miembros superiores o mejorar las condiciones de las que actualmente se encuentran laborando. Se abre la posibilidad de realizar interfaces para comandar máquinas y herramientas de forma más natural con lo que se puede disminuir la fatiga y errores humanos. El desarrollo puede perfeccionarse para convertirse en una aplicación comercial para diferentes ámbitos (entretenimiento, publicidad, etc.) utilizable en computadores y dispositivos móviles.
Social	La interfaz permite a las personas establecer una comunicación más natural con el mundo utilizando internet. Abre la posibilidad que personas con discapacidad de miembros superiores puedan utilizar las herramientas computacionales e internet autónomamente.
Científico	Desarrollo de un sistema alternativo para comandar un sistema hombre-máquina más natural a través de señales de voz y gestos corporales. Desarrollo de técnicas de procesamiento de señales de audio y vídeo para reconocer comandos con la capacidad de operar de manera simultánea y de forma complementaria.



Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones