

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Código:	CIDII-050113
Centro de Investigación:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA
Programa:	Tecnologías de Inclusión
Título del Proyecto:	METODO DE DETECCIÓN POR TONOMETRÍA PARA EL DIAGNÓSTICO TEMPRANO DEL GLAUCOMA A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN.
Grupo de Investigación:	Grupo de Investigación en Tecnologías de Inclusión
Area de Conocimiento:	Ciencia y Tecnología
Línea de Investigación:	Tecnologías de inclusión
Tipo de Investigación:	Aplicada
Campo :	Tecnologías
Investigador Principal :	EDUARDO GUILLERMO PINOS VELEZ
Proyectos Vinculados :	ESTADO DEL ARTE DE DISPOSITIVOS DE DRENAJE DEL HUMOR ACUOSO PARA EL TRATAMIENTO DEL GLAUCOMA. MODELADO Y SIMULACIÓN. ANÁLISIS DE LOS DIAGNOSTICOS DE DISCAPACIDADES EN LA PROVINCIA
Duración del Proyecto :	12 Meses
Localización del Proyecto :	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ¿ CAMPUS ¿EL VECINO¿. CUENCA
Fecha de ingreso :	27/09/2013 12:55

2. ANTECEDENTES

El porcentaje de ecuatorianos que tienen algún tipo de discapacidad según una clasificación realizada por la Misión Solidaria Manuela Espejo y que es del conocimiento del Consejo Nacional de Discapacidades, CONADIS, actualmente es del 13.2% de la población del Ecuador, es decir, más de 1.6 millones de habitantes presentan algún tipo de discapacidad y requieren de un tipo de protección especial. [1].

El tema de las discapacidades se ha convertido en Prioridad Nacional, de tal manera que en la actualidad se han implementado políticas para un *¿Ecuador sin Barreras¿* que busca mejorar la calidad de vida de este sector vulnerable de la sociedad, por cuanto en las ciudades, parques, edificios, escuelas, incluso los hogares entre otros, presentan muchas limitaciones arquitectónicas para el acceso de personas discapacitadas, la Vicepresidencia de la República del Ecuador [2] realizó un estudio bio-psico-social clínico genético, con la finalidad de determinar el porcentaje de personas con discapacidad y que viven en extrema pobreza, los resultados fueron sorprendentes.

El acelerado desarrollo de la ciencia y la tecnología, en particular de la microelectrónica ha permitido el desarrollo de productos (prótesis auditivas) que han mejorado la calidad de vida de las personas con discapacidad auditiva. Dichas tecnologías han sido desarrolladas por países que han mantenido un liderazgo tecnológico constante, lo que ha ocasionado que países *¿en vías de desarrollo¿*, como es el caso de Ecuador, se vea supeditado a pagar por esa tecnología y por los servicios asociados a ésta, sin tener la oportunidad de innovar, optimizar, adaptar o desarrollar nueva tecnología.

Para lo cual es importante el fortalecer los estudios en Señales Biomédicas y la de dispositivos de Instrumentación Biomédica, ya que la Ingeniería y la Medicina son indispensables para complementar y poder atender a un paciente, con uso de tecnologías muy importantes que permiten elaborar un mejor diagnóstico y posterior plan de trabajo para tratamiento de su enfermedad, como país no podemos seguir atrás en el uso de éstas tecnologías.

No hay capacidad productiva en el país, por lo que se compra al exterior mínimo con 120 días de anticipación debido a que la respuesta de ayuda técnica es muy lenta. Entre lo importado resalta principalmente, sillas de ruedas en varios tamaños y variedades, bastones, muletas de apoyo, colchones cojines antiescaras, andadores, prótesis, órtesis, prótesis auditivas. En buena hora que en el país ya existe un Centro especializado en la fabricación de prótesis en donde un paciente en 4 horas ya puede contar con una según su discapacidad física que tenga, pero en el desarrollo de dispositivos en otras áreas como para la detección temprana o para el tratamiento del Glaucoma, no la tenemos.

Actualmente existen una gran cantidad de dispositivos de drenaje para controlar el flujo del humor acuoso, sin embargo, en el caso del Ecuador y de muchos países de la región no existe un estudio de ventajas y resultados que éstos tienen, al igual si la accesibilidad está al alcance de todas las personas que tienen dicha enfermedad. Existen organizaciones como World Glaucoma Week, que siempre buscan métodos de prevención, detección oportuna y tratamiento, pero en nuestro país no es algo que se le dé la importancia necesaria. (<http://www.wgweek.net/index.php>)

Por lo expuesto, es importante definir el área de investigación y así mitigar en parte este problema que afecta especialmente a los países en vías de desarrollo. En tal virtud, la ceguera a causa del Glaucoma es un tema muy crítico ya que se considera el sentido más importante que tienen los seres humanos y que de alguna manera todos nos vemos afectados algunos en menos grado que otros que llegan a presentar ceguera total.

La discapacidad visual [5] puede definirse como la carencia, disminución o defectos de la visión. Es común que *¿ciego¿* lo asociemos a alguien que tiene ausencia total de la visión, esto no es del todo cierto por cuanto es posible tener una categorización según el grado de ceguera, para lo cual se establece que:

- Ceguera Total o amaurosis, es la ausencia de respuesta visual.
- Ceguera Legal, de agudeza visual en el ojo de mayor visión, con correctivos.
- Disminución o limitación visual (visión parcial),.
- La baja visión, visión parcial o visión subnormal, es la agudeza central reducida o la pérdida del campo visual.

En el Ecuador más de 100 mil personas están afectadas por la ceguera, 0.8% de la población ecuatoriana, el informe revelado por la Sociedad Ecuatoriana de Oftalmología [6], señala que del total, el 60% por catarata, el 30% por glaucoma y retinopatía diabética, el 8% por degeneración macular relacionada con la edad y el 2% por retinopatía.

El glaucoma [7] es una enfermedad degenerativa causada por el aumento de la presión dentro del ojo (tensión ocular). En su interior, el ojo contiene un líquido parecido al agua, el mismo que debe renovarse constantemente, pero si falla el sistema de drenaje, la presión intraocular aumenta y puede dañar el nervio

óptico, desembocando en una posible ceguera.

Si contáramos con un programa de prevención y detección temprana de ésta enfermedad, podríamos evitar un alto índice de discapacidad visual, lo cual sin duda, fortalecería el crecimiento productivo del país, de igual manera, si los procedimientos actuales fueran más accesibles y efectivos, podríamos evitar el avance de dicha enfermedad, que lamentablemente se la detecta cuando esta tiene un alto grado de avance, el mismo que es irremediable.

3. JUSTIFICACIÓN

El Glaucoma es una enfermedad de los ojos, causante de gran porcentaje de ceguera a nivel mundial. No es fácil de detectar debido a que no presenta síntomas en etapas iniciales. Es llamado ¿el ladrón de la vista¿, en algunos casos, porque cuando la vista ya está gravemente afectada, comienza a presentar efectos.

El glaucoma puede ser clasificado en varios grupos, pero comúnmente se clasifica según la amplitud del ángulo iridocorneal: glaucoma de ángulo abierto y de ángulo cerrado. También se distingue debido a su origen congénito. Todas estas afecciones pueden ser controladas, entre las maneras de hacerlo es a través de dispositivos de drenaje no valvulados y valvulados, de éste último, uno de los que mejores resultados presenta es la implantación de la conocida ¿válvula de Ahmed¿, dispositivo que drena el humor acuoso hacia el espacio conjuntival a través de un tubo de silicón, unido a un plato de polipropileno.

Este sistema de drenaje, presenta algunas ventajas sobre la cirugía convencional, partiendo desde el hecho de que es menos invasiva y por consiguiente se reduce el riesgo de infecciones postoperatorias, entre otras ventajas.

Es importante el estudio de los avances que se han hecho en tecnologías que permitan la inclusión social y la inserción laboral de personas con discapacidad visual, más aun en el campo de lo visual, ya que este es un sentido casi elemental en el ámbito laboral de hoy en día. De esta manera se podrá proponer nuevas tecnologías en función de la realidad y los recursos que el país dispone.

Este estudio será un aporte para el desarrollo tecnológico en cuanto a la asistencia de personas obligadas a la discapacidad mediante la mitigación de los efectos del glaucoma, como es la ceguera.

Los procedimientos para la detección temprana de ésta enfermedad básicamente se rigen a un control anual, especialmente superado una determinada edad, 40 años, o también si existiesen antecedentes familiares que hayan presentado algún caso de glaucoma, este control se realiza con un especialista. Considerando que la medida de la presión intraocular NO es el único factor para determinar un diagnóstico de glaucoma. La valoración de la PIO se la realiza mediante la Tonometría. Asimismo, como país deberíamos ser parte de programas de prevención como el World Glaucoma Week.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Estudiar los métodos de detección por tonometría para el diagnóstico del Glaucoma mediante el uso de herramientas de simulación con la finalidad de presentar resultados de prevención temprana de dicha enfermedad.

4.2 Objetivos Especificos

- 1 - Estudiar las herramientas de detección por tonometría de la presión intraocular.
- 2 - Seleccionar el mejor método que nos servirá para realizar la simulación respectiva del ojo humano sin aumento de la presión intraocular y otra con presencia de la presión intraocular
- 3 - Dar a conocer los resultados obtenidos para elaborar un plan de prevención.

5. ESTADO DEL ARTE

El glaucoma es una de las causas para la ceguera en personas adultas mayores a los 50 años a nivel mundial. El 2% de la población con discapacidad visual se ve afectada por esta enfermedad. La población afro es la más susceptible a padecer esta enfermedad [11]. La Organización Panamericana de Salud manifiesta que la prevalencia de glaucoma de ángulo abierto en la población afro caribeña con personas mayores de 40 años es superior a 7%, mientras que aproximadamente 2% de las personas de más de 40 años son ciegas. De ese porcentaje, una tercera parte de los casos de ceguera se deben al tipo de glaucoma, antes mencionado [12].

En el Ecuador más de 100 mil personas están afectadas por la ceguera, 0.8% de la población ecuatoriana. Un informe revelado por la Sociedad Ecuatoriana de Oftalmología [13], señala que del total de personas afectadas por la discapacidad visual, el 60% se debe a catarata, el 30% por glaucoma y retinopatía diabética, el 8% por degeneración macular relacionada con la edad y el 2% por retinopatía.

El tratamiento para el Glaucoma da sus primeros pasos en el año 1906, cuando Rollet y Moreau implantaron

un cabello de caballo en la cámara anterior hacia el espacio subconjuntival. Varios fueron los avances hasta que en 1993 Mateen Ahmed introdujo lo que ahora se conoce como la Válvula de Ahmed (AGV) [15]. Dos años después, 2400 pacientes ya tenían válvulas implantadas [14].

Existen varios tipos de válvulas, se los podría clasificar de acuerdo con el tipo de material con el cual son fabricadas. Asimismo, es importante el considerar un planteamiento de forma de detección temprana del Glaucoma [16], elaborar un cronograma de control con métodos cada vez más eficientes y accesibles. El principal método de medición de la PIO es a través de la Tonometría y dentro de las cuales tenemos diversos métodos:

- Tonometría del Aire.- conocida como Neumotonómetro, es una técnica no invasiva e indolora, pero más imprecisa.

- Tonometría de Aplanación.- es necesario una instalación previa de colirio anestésico colorante y el contacto con la córnea. Básicamente hay dos tipos:

o Tonómetro de Goldman, se monta sobre una lámpara de hendidura.

o Tonómetro de Perkins, es portátil.

6. METODOLOGÍA

En base al conocimiento adquirido, luego de determinar el mejor método de detección temprana por tonometría para el glaucoma, se aplicara el método analítico para reconocer el más apropiado que nos servirá para desarrollar una correcta simulación en donde los datos ingresados servirán como referencia para determinar la efectividad de la tonometría realizada.

Una vez obtenido la simulación, se aplicará procedimientos de optimización con la colaboración de los expertos de la Pontificia Universidad Javeriana ¿ Bogotá y con el valioso apoyo de la Asesora Externa de la Javeriana en Optometría, de tal manera que puedan ser validados. En donde el método analítico será utilizado una vez más en la determinación de la metodología para el desarrollo del algoritmo y el adecuado software para la simulación.

La simulación nos servirá para comprobar los resultados teóricos, con lo cual, se aplicara el método experimental, con la ayuda y experticia de los profesionales en el área quienes validarán los resultados obtenidos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Consejo Nacional de Discapacidades del Ecuador, ¿Ecuador: Porcentajes de discapacidad¿. Disponible en: <http://www.conadis.gob.ec/investigacion04.htm>. CONADIS Personas con discapacidad registradas (1996-2010)
- [2] MISION MANUELA ESPEJO Diagnostico de Discapacidades de la Provincia del Azuay, Diciembre 2010.
- [3] ¿Análisis de los diagnósticos de discapacidades en la provincia del Azuay y propuesta de desarrollo de tecnologías inclusivas. INGENIUS, Número 6, (julio/diciembre), pp 29-36. Revista de Ciencia y Tecnología de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. 2011. Eduardo Pinos, Paola Ingavelez.
- [4] CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR. Sección Sexta, Personas con Discapacidad. Art. 47, 48, 49. M. F. Stang, ¿Las personas con discapacidad en América Latina: desde el reconocimiento legal a la desigualdad real¿, CEPAL, Naciones Unidas, 2011.
- [5] DISCAPACIDAD VISUAL Y ESQUEMA CORPORAL, Lic. Paula Mariana Maciel de Balbinder. Disponible en: http://www.integrando.org.ar/investigando/dis_visual.htm
- [6] DMedicina > Enfermedades > Oftalmológicas > Glaucoma. Disponible en: <http://www.dmedicina.com/enfermedades/oftalmologicas/glaucoma>
- [7] Centro Oftalmologico Varas Samaniego. Glaucoma. Disponible en: <http://varas.com/content/view/25/36/>
- [8] Glaucoma Reserch Foundation. Glaucoma. Disponible en: <http://www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php>
- [9] Sampaolesi R.: Glaucoma, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires - Argentina 1974
- [10] Ceguera y Discapacidad Visual. Nota descriptiva N° 282. Octubre de 2011. Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- [11] Plan de Acción para la Prevención de la Ceguera y de las Deficiencias Visuales Evitables. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 49.o CONSEJO DIRECTIVO. 61.a SESIÓN DEL COMITÉ REGIONAL. Washington, D.C., EUA, del 28 de septiembre al 2 de octubre del 2009.
- [12] Ecuadorinmediato.com. Ecuador Vulnerable a la Ceguera. 14 de Octubre de 2004. Disponible en: http://ns1.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=3228&umt=ecuador_vulnerable_a_ceguera
- [13] Glaucoma Drainage Devices Timeline. Brown University Biomedical Engineering. [En Línea.]. 09 de mayo de 2012. Disponible en: <http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/2006-108websites/group02glaucoma/history.html>
- [14] Comparison of Ahmed Glaucoma Valve with other Drainage Diveces. New World Medical, Inc. [En Línea.].

8. RESULTADOS ESPERADOS

- ¿ Elaborar un documento en el cual se detalle los problemas generados por el Glaucoma y así generar una revisión sistemática de estudios científicos relacionados con los métodos de detección temprana del Glaucoma.
- ¿ Simulación del Método seleccionado con resultados validados.
- ¿ Sometimiento de un artículo en revista indexada.
- ¿ Generación de conocimiento que apoyará para la elaboración de un proyecto de tesis doctoral ¿Método de detección temprana a través de la presión intraocular con técnicas de modelamiento y simulación, variabilidad del fenómeno y optimización del mismo¿.
- ¿ Desarrollo de pasantías internacionales contemplados en el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Universidad Politécnica Salesiana y la Pontificia Universidad Javeriana, para el intercambio de estudiantes, profesores e investigadores de los grupos Tecnologías de Inclusión y BASPI, respectivamente.

9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Es importante tener presente la manera en la que se realizará la transferencia de resultados para lo cual es importante contar con espacios destinados a esta tarea, tales como:

- ¿ Página Web de la Universidad
- ¿ Página web del Centro de Investigación
- ¿ Publicación en revistas de la Universidad
- ¿ Buscar publicaciones en revistas indexadas dentro y fuera del país.
- ¿ Realizará un respectivo informe escrito de labores que será entregado a la Universidad Politécnica Salesiana, en donde se incluirán los resultados obtenidos, planteamientos de nuevas líneas de acción y conclusión del trabajo realizado.

10. IMPACTOS DEL PROYECTO

La propuesta plantea los siguientes impactos:

- ¿ Académico: El aprendizaje de temas nuevos requiere del trabajo conjunto que involucra varias ramas de la educación, entre ellas, ingeniería electrónica, de sistemas, bioingeniería, oftalmología, optometría. Sustento fundamental para el proyecto de tesis doctoral apoyados con el manejo de software para modelamiento y simulación apropiados.
- ¿ Científico: Proponer alternativas con nuevas tecnologías y mejoras para la detección temprana y prevención del glaucoma. Fomentando el trabajo de cooperación internacional en conjunto con especialistas e investigadores de la Pontificia Universidad Javeriana propone un interés especial en la investigación, así como una línea de investigación, incluso con nuevas aplicaciones y mejoras en dispositivos de drenaje como tratamiento del glaucoma.
- ¿ Tecnológico: La utilización de herramientas, especialmente en lo referente a software para que, mediante la simulación, obtener resultados más próximos a la realidad.

11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

