

textOsFtextTOsFliningLFliningTLFtextosflininglftabulartabproportionalprosuperiorSup
superiorSup
fontspechyperref

TITLE

Author1

University

RECONSTRUCCIÓN DE ROSTROS PARA APLICACIONES FORENSES

[variant=brazilian]

Jesús Antonio Alvarez Cedillo, Rocío García Cortés

Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo

“UP Adolfo López Mateos”, Av. Juan de Dios Bátiz s/n casi esq. Miguel Othón de Mendizabla

Edificio del CIDETEC. Colonia nueva Industrial Vallejo, México D.F.

Teléfonos: (04455)35116748

Email. jaalvarez@ipn.mx rcortescg0901@ipn.mx

Resumen:

La reconstrucción de rostros es un proceso mediante el cual la cara de un individuo es construido a partir de un cráneo con el fin de que sea identificado. La reconstrucción facial parte del hecho de que así como todos tenemos rostros diferentes

todos tenemos cráneos únicos y solo existen pequeñas variaciones en la forma, y proporciones del cráneo distintas que conducen a variaciones significativas en la cara. En este trabajo se estudia el procedimiento para realizar una reconstrucción de rostros.

[variant=british]Abstract[variant=british]:

[variant=british]

[variant=british]

Face reconstruction is a process whereby an individual's face is constructed from a skull to be identified. Behind the facial reconstruction is the same way that we all have different faces, skulls all have unique and only small variations in shape, and different proportions of the skull leading to significant changes in the face. This paper analyzes the procedure of face reconstruction.

Listen

Read phonetically

1. 1.

Introducción

La identificación trata de reconocer que una persona es la misma que se busca, a partir de un conjunto de caracteres somáticos, óseos o genéticos. Es un proceso que puede ser comparativo o reconstructivo, y esta tiende a ubicar a una persona desconocida dentro de un universo social con el que comparte un territorio, un origen común o características morfológicas.

En el siglo XIX, el Bertillonaje identificaba sujetos vivos mediante fichas, que incluían los rasgos de la frente, nariz, orejas, dando a cada uno de ellos una escala de 7, según la forma, dimensión o

grado de inclinación, incluyendo también el color del iris izquierdo, marcas y estigmas particulares, señales y rasgos distintivos de la fisonomía y otras partes del cuerpo. Se complementaba con fotografías estandarizadas, datos personales como edad, sexo, lugar de nacimiento [1].

La elaboración de retratos hablados que anteriormente se realizaba a mano alzada, se adelanta actualmente mediante versátiles sistemas computarizados que contienen variantes

de distintos

segmentos del rostro (cabello, frente, cejas, ojos, nariz, boca, pliegues, mentón, pómulos, aditamentos), como los sistemas Visionics, Faces, y otros. Estos se alimentan de acuerdo a variantes faciales de cada país.

Varios autores han considerado el estudio de imágenes como una opción para el estudio de la reconstrucción de rostros. Pero en estos días es considerado como una forma de identificación independiente. La mayoría de los estudios realizan la comparación de una reconstrucción tridimensional con un retrato o busto, o máscara de un individuo en cuestión.

Hoy en día se ha tomado esta técnica para el reconocimiento en los juzgados, gracias a los avances como las radiografías, o fotografías, posteriormente con el uso de equipos de computadoras.

2.

Reconstrucción Facial

La reconstrucción facial es una técnica que tiene el objetivo fundamental de restablecer y posteriormente comparar los rasgos faciales de una persona a partir del análisis de su estructura craneal o de su rostro, según corresponda.

Ésta sienta sus bases tanto en la ciencia como en el arte; la base científica corresponde casi exclusivamente a los conocimientos aportados por la anatomía y la antropología física. La artística corresponde principalmente a la escultura, al dibujo, o la fotografía. No se puede olvidar que en los últimos años han participado otros especialistas que no tienen un vínculo tan directo con el área artística, pero que son los encargados de desarrollarlas, en este caso los profesionales del área de informática.

El arte forense ha sido usado por décadas anteriores como una herramienta para la investigación. Se han dado casos como en la ciudad de Oklahoma, donde el arte forense documentó la información relacionada con el crimen., estas primeras documentaciones tomaban en cuenta narraciones o descripciones por parte de testigos, con el propósito de identificar tanto a las víctimas como a los asesinos. Los diagramas de las escenas del crimen eran utilizados para documentar, esclarecer y reconstruir el incidente [2].

Con el paso de los años, se mejoró el interés debido a la curiosidad, que se ha tenido para recolectar información para el arte forense. Se ha puesto particular atención para resolver casos en la cual el arte forense ha tenido un rol muy importante. La información se presenta cronológicamente en un orden por áreas o disciplinas.

-

Composición de imágenes es una de ellas, se compone de dibujos generales sobre las evidencias.

-

Identificación y modificación de la imagen, son los métodos de manipulación, comparación y categorización de las fotografías o dibujos.

-

Demostración de la evidencia, es la información visual que se muestra en el juicio.

-

Reconstrucción y ayuda para la identificación, son los métodos para la identificación física humana en sus distintas condiciones.

En los años 1800, un ejemplo de cómo se realizaba la reconstrucción era a través de dibujos que prácticamente eran posters de caricaturas.

Un gran avance por parte del antropólogo Alfonso Bertillon, fue el registro de las características de los rostros de Andrew y Abby Borden, los cuales fueron asesinados brutalmente en su casa.

La actividad propiamente dicha de analizar o reconstruir rostros tiene sus orígenes a finales del siglo XIX; muestra de ello son los primeros documentos elaborados por Schaafhausen (1875,1883), quien publica: *Sobre la máscara mortuoria de Shakespeare y La cabeza de Raphael*.

Posteriormente, se tiene referencia de los trabajos realizados por Welcker (1883), His (1895) y Tandler (1909), quienes respectivamente identificaron a los siguientes personajes: el filósofo Immanuel Kant, el músico Johann Sebastián Bach, y el compositor Joseph Haydn.

En los años de 1940, en un caso se le dio la importancia al rol de la antropología para determinar la relación entre el cráneo y el rostro. Como parte de un proyecto secreto para un presidente, este trabajo fue desarrollado por parte del Dr. Wilton Krogman, que preparó dibujos para predecir la morfología del cráneo.

En los años de la postguerra se obtuvieron mayores intereses para mejorar las técnicas de reconstrucción de rostros, especialmente entre los rusos, para la identificación principalmente de las víctimas en los campos de concentración. El Dr. Krogman realizó un experimento tridimensional, para esto se ayudó de un cráneo, el cual lo dejó secar, para después llevarlo a un escultor para sacar un molde, mientras tanto estudio datos para poder identificar a través de éste la raza, género y edad. Se preparó

una escultura para la reconstrucción para después ser comparada con fotos iniciales que se tuvieron desde el cráneo. Así es como se desarrollaron las primeras técnicas de reconstrucción de rostros.

Gracias al trabajo del Dr. Krogman, se popularizó y propuso la técnica para algunos casos forenses, los futuros especialistas decidieron atender cuidadosamente cada uno de los pasos de la técnica hasta que ésta fuera concluida de la mejor manera posible. Porque, como es bien sabido en el ámbito legal, los encargados de impartir justicia exigen a los peritos forenses un alto grado de certeza en cuanto a los resultados que les proporcionan a partir de los análisis realizados.

Krogman, en su libro titulado: *The human skeleton in forensic medicine* (1962), presentó detalladamente y paso a paso como reconstruir la cara sobre un cráneo empleando diferentes modalidades de la técnica. Posteriormente, la propuesta fue corregida y aumentada en una nueva edición de su libro, en la que también

colaboró Mehmet Yasar Iscan (1986).

La reconstrucción de rostros constituye, una de las mayores aportaciones de la Antropología Forense, por cuanto elabora, a partir de un conjunto de huesos, un retrato disponible para divulgar y hacer comparaciones con fotografías de desaparecidos.

Para la reconstrucción facial se requiere de trabajo interdisciplinario para llevar diversos estudios, así como realizar retratos antropológicos, para determinar el sexo, edad, rasgos, etc., así como también medidas nasales, de huesos, hasta huellas con ayuda de un odontograma.

Se han llevado a cabo

estudios tanto en cadáveres como en personas vivas para recolectar información que se puede utilizar para llevar a cabo la reconstrucción de rostros. Actualmente se llevan a cabo investigaciones sobre el desarrollo de estudios sobre el tejido blando en los distintos puntos del cráneo.

Obteniendo estos datos como resultado (Fig. 1):

- El grosor varía en concordancia con el sexo, la edad, filiación poblacional, la constitución física del individuo y la región facial.

-

En todos los grupos las mayores dimensiones se alcanza en la cohorte de los 41-50 años, después varían según el grupo étnico, en unos disminuyen y en otros se incrementan, edad cuando se inician los procesos involutivos.

- En la frente el grosor varía generalmente entre 4-6 mm.

- En los ojos no existen diferencias poblacionales, ni sexuales en los puntos entocanthion e infraorbitale.

- En los pómulos el grosor en el punto malare de caucasoides varones oscila entre 7,5-8,5 mm; en mujeres entre 10,0-10,5 mm. Para el zygion en los varones varía entre 6-8 mm, en mujeres entre 7,0-8,5 mm.

- En la nariz el punto nasion posee un grosor que oscila entre 5,5-6,5 mm; en el rhinion entre 3,0-3,5 mm. En subspinale el grosor es mayor cuando el cartílago nasal es prominente (11,0-12,5 mm), disminuyendo con la reducción de éste (6,5-7,5 mm).

- En el maxilar el grosor varía ampliamente, alcanzando en los varones 10,5-14,0 mm; en las mujeres oscila entre 9,5-12,5 mm.

- El grosor del tejido blando alrededor de la boca y la nariz varía independientemente de las otras regiones faciales. Con la edad se incrementa la altura de la boca en su parte superior (subnasale a stomion), pero disminuye el grosor de los labios, dada la reducción de la altura coronal por el desgaste [3].

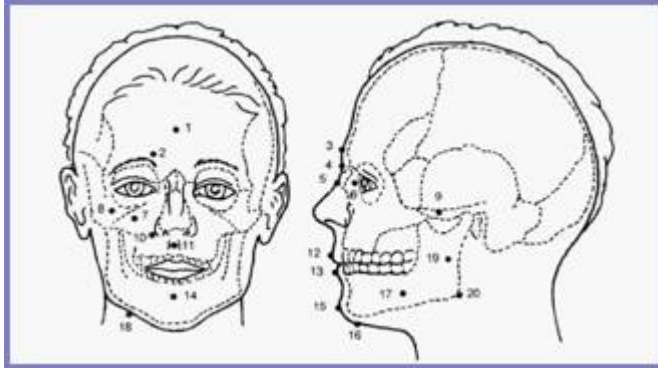


Fig. 1 Puntos para la medición del grosor de tejido

3.

Sistemas de Reconstrucción de Rostros

El primer sistema computarizado fue desarrollado por la Universidad del Colegio de Londres en los años 80, y fue basado en el sistema de reconstrucción facial para cirugía. Este sistema emplea un escáner de láser y una cámara de video para recolectar las múltiples coordenadas de una superficie, al mismo tiempo que fue utilizado para crear una colección de datos sobre rasgos faciales [4,5].

(Fig. 2)

El mismo sistema de video y láser se utilizó para analizar las partes del cráneo sin identificar, el cual muestra de manera tridimensional un leve contorno facial sin características. En referencia a este sistema, Vanezis y sus colegas declararon que “la predicción de la morfología real de las características de los tejidos blandos tales como las orejas, nariz, labios y ojos, se mantendrán en gran parte como especulativas al menos para un futuro previsible”

Varios sistemas informáticos

se han desarrollado

a partir del trabajo de

Vanezis y sus colegas. Los datos faciales y cráneos han sido recolectados a través de una variedad de métodos

bidimensional y tridimensional, así fotografías, videos, escaners, imágenes por resonancia magnética, holografía,

tomografías computarizadas de exploración. Otros investigadores, crearon el “promedio” de la cabeza con modelos 3D de múltiples sujetos mediante la interpolación de la volumétrica de datos. La relevancia de la plantilla media de la cara (determinado por el sexo, edad y origen étnico del cráneo no identificados), deforma para adaptarse al nuevo cráneo mediante la distorsión de volumen. [6]

Los sistemas informáticos que se han realizado tienen múltiples aproximaciones para crear cada cráneo, pero que imponen un conjunto de características faciales y como resultado se tiene siempre la plantilla de la cara. Una de las desventajas es que se han tenido bases de datos limitados de las plantillas y las características faciales y el exceso de confianza sobre los datos de la profundidad del tejido[7].

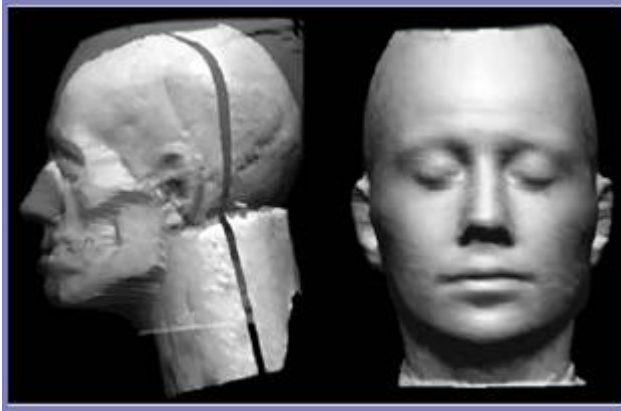


Fig. 2

El primer sistema computarizado de reconocimiento de rostros

4.

Técnica de Reconstrucción de Rostros

La reconstrucción manual, se realiza por medio de esculturas que son producidas como las replicas del cráneo. Algunos profesionales están a favor del enfoque anatómico, este realiza el modelado de la musculatura facial, antes de aplicar una capa de la piel para representar la apariencia facial, mientras que otros prefieren el enfoque morfométrico, utilizando los datos de la profundidad media de los tejidos para crear una capa de contorno de la superficie facial en la que los rasgos faciales son modelados.

En la figura 3 se muestran los pasos de la técnica manual para la reconstrucción de rostros:

(A)

Los músculos del rostro son modelados en una réplica de un cráneo

(B)

Se coloca la arcilla capa por capa

(C)

La capa de la piel

(D)

Se coloca sobre los músculos para terminar con el rostro

(E)

El rostro resultante se le puede colocar cera, para pintar el color de la piel y el cabello, así como colocar los ojos y el vello facial para así crear un modelo más realista y semejante al real.

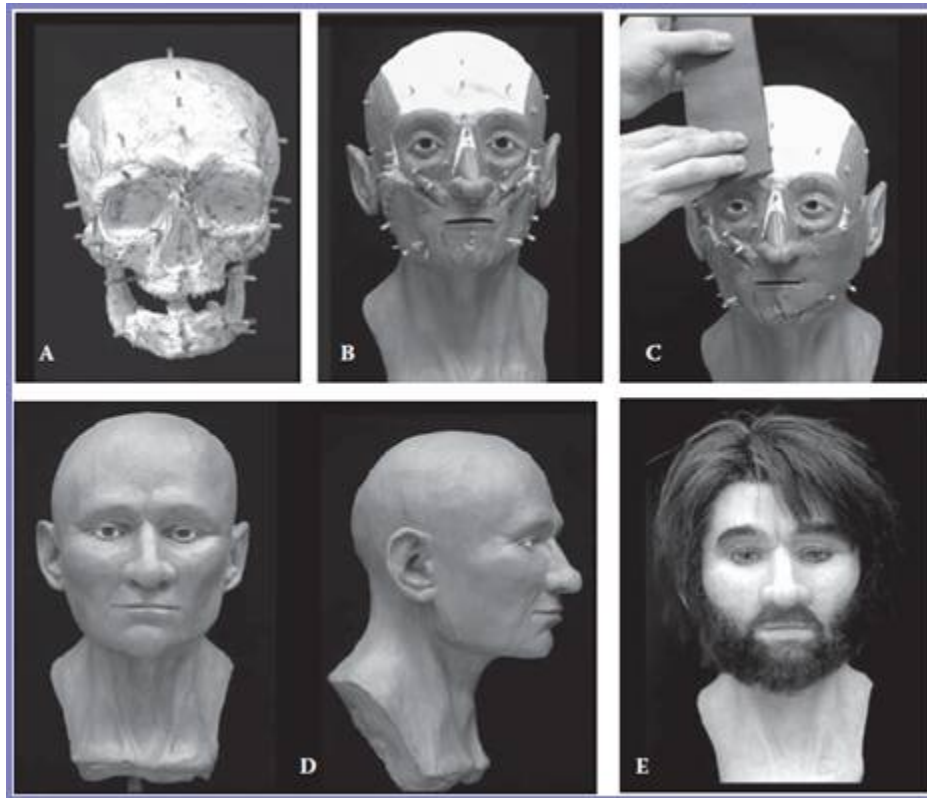


Fig.3 Reconstrucción tridimensional manual de rostros [8]

5.

Metodología para el Desarrollo de la Reconstrucción de Rostros por Computadora

Para realizar la reconstrucción de rostros se realizará lo siguiente:

- Se describirá detalladamente cuáles son y cómo se aplican algunas técnicas para determinar las características generales y particulares de un individuo del cual se pretende reproducir su rostro.
- Se analizarán que programas informáticos tienen la capacidad de reproducir imágenes faciales, contemplando todos los detalles que se requieren para ello.
- Diseñar el software apropiado para las necesidades de dicho objetivo.
- Realizar prácticas de digitalización craneal
- Realizar reconstrucciones faciales tridimensionales de cráneos con la finalidad de perfeccionar la técnica.
- Describir detalladamente cuál sería el procedimiento para digitalizar estructuras óseas
- Describir la manera en que se emplea el software para reproducir el tejido blando y los rasgos faciales sobre un cráneo digitalizado.

- Realizar reconstrucciones faciales de individuos involucrados en casos forenses, para una identificación precisa.

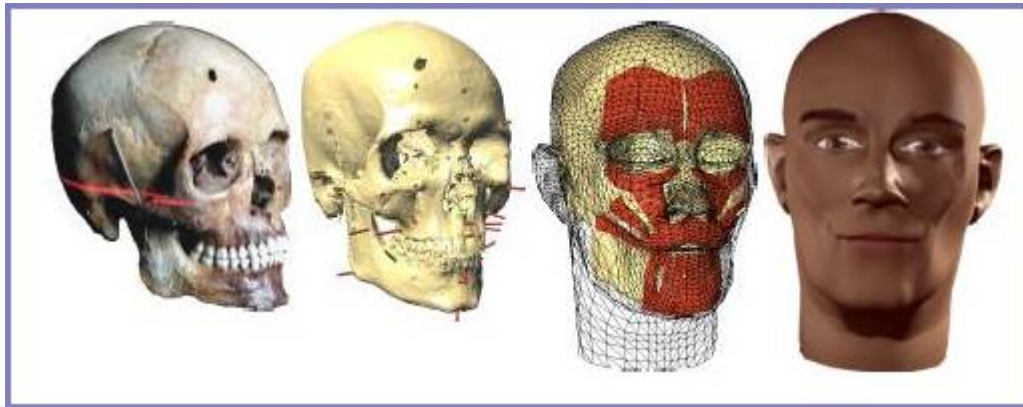


Fig. 4 Reconstrucción a través del cráneo por computadora [9]

6.

Conclusión y Trabajos a Futuro

Utilizando la reconstrucción forense por medio de una computadora mejorando las técnicas de reconstrucción de rostros sería de gran utilidad para realizar las identificaciones de forma más rápida y sencilla, comparado a una reconstrucción de manera manual.

Por lo tanto uno de los trabajos a futuro es realizar el software que permita tener las siguientes ventajas para la reconstrucción de rostros:

-

Se realizarían copias del cráneo sin alterar el original y no se tendrían daños

- Se reduciría el tiempo para la reconstrucción del rostro, ya que lo que tomaría semanas en realizar la reconstrucción manual se puede reducir hasta menos de un día para crear el modelo del rostro, incluyendo el escaneo completo del cráneo.

-

La información se tendría en el sistema para futuras reconstrucciones.

-

Se pretende realizar de manera tridimensional los gráficos para llevar a cabo las reconstrucciones.

-

Para un práctico uso, el sistema a realizar debe proveer las facilidades para editar tanto piel, cabello, rasgos característicos como los ojos, barbas, etc., que adicionalmente se puedan tener como futuras plantillas.

7.

Bibliografía

[1]

Tim Thompson, Sue Black, Forensic human identification An Introduction, 231-251, 2007

[2]

T. Taylor, Forensic art and illustration, Washintong, 11-42, 2001

[3]

Clement, J. y Murray K. m. 2005 Computer-graphic facial reconstruction. Elsevier Academic Press.

[4]

Vanezis P, Vanezis M, McCombe G, Niblett T. Facial reconstruction using 3-D computer graphics.

Forensic Sci Int 2000; 108:81–95.

[5]

Vanezis P, Blowes RW, Linney AD, Tan AC, Richards R, Neave RAH. Application of three-dimensional computer graphics for facial reconstruction and comparison with sculpting techniques. Forensic Sci Int 1989; 42:69–84.

[6]

Caroline Wilkinson, Computerized Forensic Facial Reconstruction, The Unit of Art in Medicine, The University of Manchester, Manchester, UK, 2005 Moss JP, Linney AD, Grinrod SR, Arridge SR, Clifton

JS. Threedimensional visualisation of the face and skull using computerized tomography and laser scanning techniques. Eur J Orthod 1987;9:247–253.

[7]

Arridge SR, Moss JP, Linney AD, James DR. Three-dimensional digitization of the face and skull. J Max-Fac Surg 1985;13:136–143.

[8]

Wilkinson CM. “Virtual” sculpture as a method of computerized facial reconstruction. Proceedings of the first international Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts (RSFP), Potsdam, Germany, 2003,

pp. 59-63.

[9]

Facial reconstruction, an educational resource from the Written in Bone exhibition, February 2009-2011.

Referencias

- [1] <http://www.robotis.com/xen/darwin/en>
- [2] Brushless DC (BLDC) Motor Fundamentals, Padmaraja Yedamale Microchip Technology Inc.
- [3] Técnicas de control para motores Brushless Comparativa entre conmutación Trapezoidal, conmutación Sinusoidal y Control Vectorial, Roger Juanpere Tolrà.

Referencias

- [1] Albert Einstein, Isaac Newton, Marie Curie, Galileo Galilei, Charles Darwin (*mayo - junio, 2025*) *La teoría de la evolución biológica. Boletín UPIITA. año 19, (108) 2025* [liga del artículo](#)