 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Reconstrucción tridimensional de especímenes del Museo de Ciencias Naturales de la Salle ITM

YIRLEY ROMÁN HERRERA

Ingeniería de Sistemas

Director

MAURICIO ARIAS CORREA

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Medellín, Marzo 6 de 2017

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Las nuevas tecnologías propician el rápido acceso a la información y la interacción con objetos tridimensionales, sin necesidad de acudir a lo presencial. De igual manera permiten digitalizar los objetos reales por medio de imágenes planas e imágenes 3D. Estas ventajas pueden ser aprovechadas por el Museo de Ciencias Naturales de La Salle, para cumplir su misión de salvaguardar el patrimonio cultural y biológico, ofreciendo a todos los visitantes la posibilidad de acceder tanto a las obras expuestas como a las que estén almacenadas; interactuar con ellas, interpretarlas y generar su propio conocimiento con respecto a las mismas. El presente trabajo, pretende satisfacer las necesidades mencionadas y potenciar la proyección del Museo a visitantes, investigadores y educadores; implementando nuevas tecnologías de preservación digital tridimensional.

Palabras clave: Reconstrucción tridimensional, Remake, Modelo 3D, Nube de puntos, Photo based scanning.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo está dedicado con especial cariño a todas las personas que directa e indirectamente han contribuido a que lograra conseguir esta meta que me propuse en la vida, agradecer primeramente a mi madre y familiares, por el apoyo incondicional que me demostraban era un arma poderosa en la que me acogí para asumir cada una de las metas propuestas y superar tales adversidades.

Agradecimientos especiales al Profesor Mauricio Arias Correa, quien me ha proporcionado conocimientos metodológicos y profesionales para desempeñarme como investigadora.

Agradezco también el apoyo de los profesores MSc. Erick Reyes y PhD(C) Carlos Madrigal por su orientación en cada una de las etapas del presente trabajo.

A la Línea de Investigación en Visión Artificial y Fotónica al igual que al Museo de Ciencias Naturales de la Salle, agradezco profundamente por brindarme los recursos físicos y la infraestructura sin los cuáles no habría finalizado este proyecto con igual calidad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

3D: Tres dimensiones.

ITM: Instituto Tecnológico Metropolitano.

TL: Telemetría Láser.

TMV: Técnicas Multivistas.

NP: Nube de Puntos

LE: Luz Estructurada.

CM: Cámara Móvil.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	6
	Objetivo General	7
	Objetivos Específicos.....	7
2.	MARCO TEÓRICO	8
	Técnicas multivista	8
	Escaneo Basado en Fotos	9
	Método Shoebox.....	9
	Nube De Puntos	10
	Cámara móvil	10
	Luz Estructurada.....	10
	Telemetría Láser.....	11
3.	METODOLOGÍA.....	11
	ReMake	11
	Herramientas y Dispositivos.....	11
	Adecuación del Ambiente	12
	Adquisición de las imágenes	12
	Tratamiento y Edición	13
	Procesamiento	14
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
	Modelo 1: Diamante de Gould	16
	Modelo 2: Rascón Andino	18
	Modelo 3: Tucán Esmeralda	20
	Modelo 4: Armadillo	22
	Modelo 5: Cotara Chiricote	24
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	26
	Conclusiones:	26
	Trabajos Futuros:	27
	Recomendaciones:	27
	REFERENCIAS.....	28

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

La reconstrucción 3D es el proceso de digitalización de objetos reales mediante diferentes algoritmos y técnicas de reconstrucción que correlacionan conjuntos de puntos representativos del objeto para obtener su versión virtual, manteniendo las propiedades y características físicas del mismo. Con la masificación de la tecnología, acceder a diferentes tipos de cámaras y escáneres es asequible por lo que obtener imágenes de calidad para realizar una digitalización del entorno que nos rodea se facilita en gran medida (Vilá Ubieto, 2009).

Recientemente se han implementado aplicaciones de reconstrucción 3D en campos tan diversos como la medicina, la fabricación, la robótica, la construcción y la visión artificial, buscando con esto modelar objetos reales a partir de conjuntos de imágenes de las cuales se pueda extraer información de profundidad (Bouguet & Holler, 2000).

La creación de modelos 3D útiles y significativos de la realidad puede ser un proceso lento y tedioso, que requiere experiencia y el uso de múltiples y costosas soluciones. Además, con el auge de las ciencias computacionales, se han desarrollado nuevos algoritmos para reconstrucción 3D, entre los que se encuentran métodos de cámara móvil, Luz Estructurada, Telemetría Láser y Técnicas Multivista.

Entre las técnicas multivista se encuentran enfoques tales como el Escaneo Basado en Fotos (Photo Based Scanning), el cual basa la reconstrucción 3D en la obtención de nubes de puntos del objeto mediante métodos de adquisición de imágenes como el Shoebox. Esta estructura es la que se propone en el presente trabajo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Objetivo General

Proponer una metodología para la generación de modelos tridimensionales a partir de imágenes RGBD planas de especímenes biológicos del museo de Historia Natural de la Salle ITM.

Objetivos Específicos

- Analizar las metodologías encontradas en el estado del arte.
- Determinar una estrategia para la adecuación del entorno de adquisición de imágenes basado en el software comercial ReMake.
- Generar modelos tridimensionales de especímenes del museo de Historia Natural de la Salle.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

Técnicas multivista

Es una técnica de reconstrucción mediante fotogrametría, el término multivista se emplea cuando se tiene más de una vista de una misma escena. Según el número de imágenes empleadas se puede hablar de visión bifocal (Vite-Silva, 2008), trifocal, cuadrifocal o n-focal, para dos imágenes, tres imágenes, cuatro imágenes y n-imágenes respectivamente. Se tienen dos tipos de reconstrucción entre las técnicas multivistas, la reconstrucción dispersa y la reconstrucción densa. La reconstrucción dispersa obtiene las coordenadas tridimensionales de partes de la escena para encontrar puntos de interés en las imágenes tales como bordes, esquinas u otro tipo de puntos característicos. Se utiliza en aplicaciones en las cuales se necesite poco detalle.

La reconstrucción densa obtiene una correlación entre la totalidad de puntos proyectados de una escena, por lo que se utiliza en aplicaciones en las que sea necesario tener una reconstrucción realista. Las correspondencias entre las informaciones bidimensionales de diferentes cámaras componen la información tridimensional.

En este trabajo, la técnica de reconstrucción utilizada se basa en fotogrametría multivista densa (Seitz, Curless, Diebel, Scharstein, & Szeliski, 2006), pues se buscaba hacer una reconstrucción tridimensional lo más fiel posible de especímenes del museo Ciencias Naturales de la Salle, del Instituto Tecnológico Metropolitano con el fin de conservar y salvaguardar el patrimonio, además de poder ofrecer tecnologías de museografía virtual de gran detalle.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Escaneo Basado en Fotos

El escaneo basado en fotos es un enfoque que utiliza rayos de luz de manera pasiva. La luz no se envía o proyecta directamente por el escáner, puesto que se trabaja con la luz del ambiente, la cual se refleja en el objeto para posteriormente ser capturada por una cámara desde dos o más posiciones. A continuación el software de reconstrucción se encarga correlacionar las imágenes que coinciden por grupos de píxeles, asignando un valor de posición y una orientación en espacio 3D para cada par de estas imágenes, obteniendo de esta forma una nube de puntos (Walford, 2009).

Método Shoebox

Es un método de adquisición basado en la captura de fotos en intervalos casi uniformes alrededor de todo el objeto. Este proceso es realizado varias veces, colocando la cámara a diferentes distancias del suelo, para así obtener imágenes del objeto desde diferentes ángulos (Erickson, Bauer, & Hayes, 2013).



Figura 1. Método Shoebox, cortesía de (Autodesk, 2014).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Nube De Puntos

Mediante de métodos de adquisición de datos de profundidad se producen conjuntos de datos 3D (nube de puntos), que se obtienen desde la superficie tridimensional del objeto. Estos puntos se presentan usualmente desorganizados y para utilizarlos en aplicaciones 3D se necesita procesar una malla, la cual se aproxime lo suficiente a la superficie del objeto. Y significaría relacionar una estructura de conectividad con el conjunto de los puntos (Grandón-Pastén N, Aracena-Pizarro D, Luis Tozzi, 2007).

Cámara móvil

Es un método de reconstrucción 3D que permite detectar y seguir objetos en movimiento en una escena mediante cámaras apoyadas por sensores que posibilitan tener una correspondencia entre el mundo real y el virtual. Son sistemas generalmente retroalimentados que permiten obtener imágenes de interés para la reconstrucción, extrayendo información 3D a partir del flujo de las mismas (Comport, 2004).

Luz Estructurada

Método de reconstrucción 3D basado en el análisis de la deformación que sufren patrones de luz al ser intersecados por algún objeto. Necesitan una fuente generadora de luz estructurada la cual está compuesta por ondas de determinadas frecuencias que provocan que el haz se difumine en todo el entorno, es necesario también contar con una cámara que capture las imágenes de deformación del plano láser. Se considera una técnica activa ya que debido a la fuente generadora de luz estructurada se modifican las condiciones del entorno (Fechteler & Eisert, 2008).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Telemetría Láser

Consiste en medir el tiempo que tarda un haz de luz en hacer un recorrido hasta la superficie de medida, mediante la medida del tiempo de vuelo del rayo láser entre la emisión del mismo y la observación de su retorno, o por cálculo de diferencia de fase mediante la regulación del impulso a una frecuencia determinada y la medida del desfase entre el rayo emitido y la luz retornada. De esta forma se puede obtener el mapa de profundidad de la escena (Lee, Song, & Jo, 2016).

3. METODOLOGÍA

ReMake

Remake es un software que se utiliza para la reconstrucción de modelos de objetos 3D basada en visión computarizada. Los modelos de los objetos son creados automáticamente a partir de una colección de fotografías, capturadas desde diferentes ángulos utilizando cámaras convencionales.

Convierte series de fotos en modelos 3D. Remake requiere una serie de fotos del objeto, tomadas desde diferentes ángulos. Cada foto se analiza por avanzados algoritmos de visión computarizada, y se capturan determinadas características del objeto para la creación de la nube de puntos. Vea las recomendaciones y especificaciones para detalles relativos a la fotografía.

Herramientas y Dispositivos

Las imágenes fueron capturadas con diferentes dispositivos, pero todos de características simples. Se utilizó un trípode para mejorar la calidad en el enfoque. Además, para garantizar la buena resolución de las fotografías se contó con dispositivos de una resolución mínima de 5 Megapíxeles. En el presente trabajo se utilizó un Ipad con sensor de 8 Megapíxeles y una cámara fotográfica Canon Powershot SX 120 IS con sensor de 10 Megapíxeles.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Adecuación del Ambiente

Se utilizó un fondo blanco, para conseguir una iluminación homogénea y controlada se utilizó un mini reflector junto a una lámpara, buscando que el objeto se encontrara siempre bajo luz difusa, de esta forma consiguieron fotografías sin contrastes o sombras fuertes.

Adquisición de las imágenes

Para conseguir un bueno modelo 3D fue necesario utilizar muchas fotos, sin embargo, estas fueron adquiridas buscando que la cámara se encontrara a la distancia suficiente del objeto para que este pudiera ser capturado en su totalidad, lo que redujo el número de fotografías requeridas en comparación con otros métodos como la fotogrametría tradicional automatizada. Se buscó que las fotos fueran nítidas y que tuvieran buena superposición entre ellas. Se evidenció además que el uso de flash reducía la calidad de las fotos para la reconstrucción 3D.

Las posiciones de las fotografías se obtuvieron mediante una aproximación del siguiente esquema compuesto por anillos de fotografías basados en el método Shoebox:

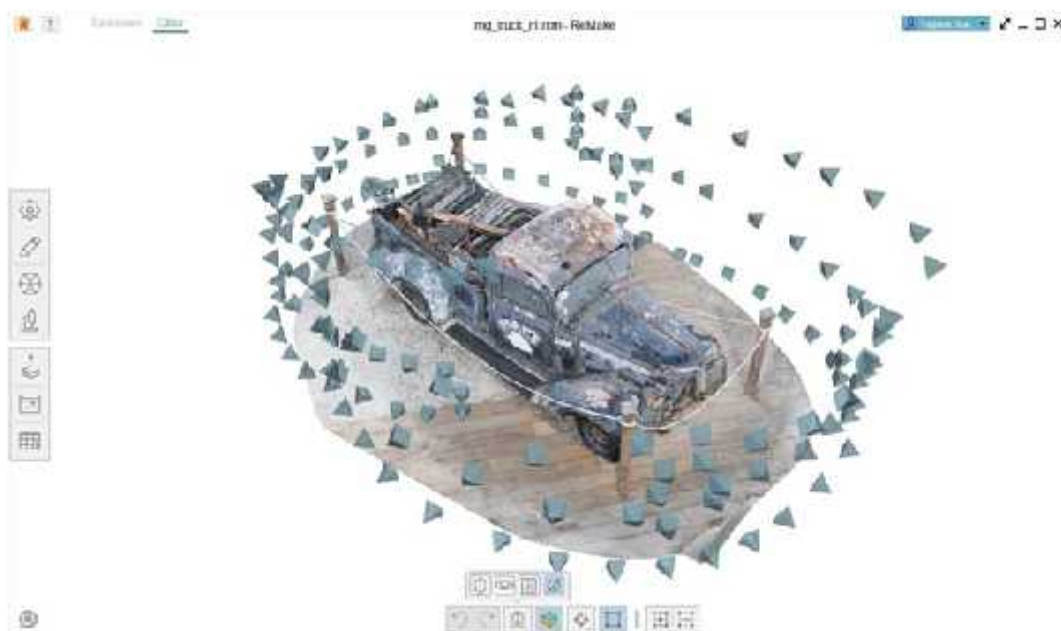


Figura 2. Anillos de Fotografías.

La tabla 1 muestra el número de fotografías, anillos y ángulos de captura para cada modelo:

	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5
NUMERO DE IMÁGENES	47	46	56	79	67
ANILLOS	4	4	4	4	4
ÁNGULOS CAPTURA	5 a 15 grados	5 a 15 grados	5 a 15 grados	5 a 15 grados	5 a 15 grados

Tabla 1: Características Adquisición.

Tratamiento y Edición

Se verificó que las imágenes adquiridas tuvieran una calidad adecuada, en cuanto a resolución, enfoque e iluminación para asegurar que el proceso de reconstrucción no se viera afectado por imágenes con ruido.

Comúnmente se utilizan software de tratamiento y edición de imágenes tales como Photoshop y BridgeCS6, entre otros, con el fin de poner fondos parciales e incrementar el contraste del objeto, sin embargo esta implementación presentó escasos resultados en combinación con la metodología presentada. La siguiente gráfica presenta un esquema del proceso de captura, tratamiento y edición.



Figura 3. Tratamiento y Edición.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Procesamiento

Aunque la creación tradicional de modelos 3D puede requerir muchas horas de trabajo de un diseñador experimentado, el algoritmo Remake proporciona un flujo de trabajo simple en la creación de modelos 3D y no requiere conocimientos avanzados, porque su fuente de información suele ser un proceso de fotogrametría. El algoritmo examina cada vista, recrea el ángulo de captura, extrae las características necesarias y las añade al modelo del objeto.

Posteriormente ejecuta una sucesión de pasos para así crear los modelos de objetos. Primero se genera una nube de puntos, luego se genera una malla (modelo alambrado), basada en la nube de puntos, se recrea una textura a partir de la superficie del objeto capturado que se aplica al modelo generado, para que modelo final tenga una apariencia realista.

La Figura 4 presenta un esquema de la metodología implementada:

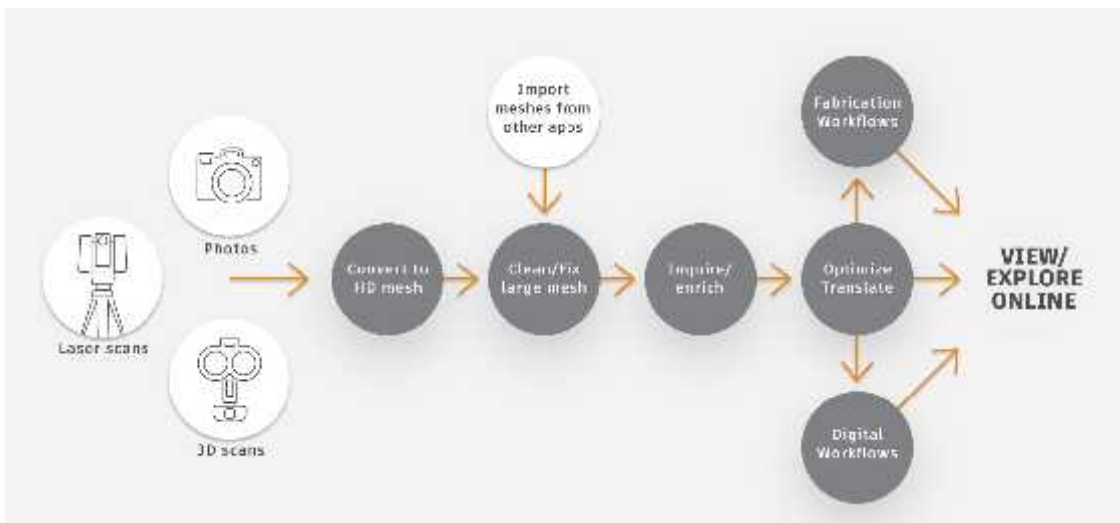


Figura 4. Metodología Implementada.

Si no se obtienen buenos modelos 3D a partir de fotos, el 99% es por fotos de mala calidad o porque no se tienen suficientes. Por otro lado, puede ser también debido a alguna limitación básica de la técnica de fotogrametría que simplemente no funciona en objetos brillantes, transparentes, o móviles.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo de este trabajo se lograron realizar diversas pruebas, donde se evidenció que dependiendo de las condiciones de la luz los resultados tendrán notables variaciones, y esto puede interferir a la hora de obtener un modelo adecuado de reconstrucción, debido a esto fue necesario adecuar diferentes zonas para que la luz no perturbara de forma grave el desempeño de las diferentes herramientas o dispositivos utilizados.

Después de realizar diferentes pruebas en diversos Softwares se pudo comprobar que la Malla falla cuando algunas de las fotografías realizadas están desenfocadas, existe un aspecto que se considera que podría simplificar el proceso de escaneado de objetos y es el realizarlo directamente a través de un vídeo. Es decir, en muchas ocasiones, la malla falla cuando algunas de las fotografías realizadas están desenfocadas, o se producen con un solape insuficiente (que en muchas ocasiones sucede). Si el proceso de captura se realizara con un vídeo, esto evitaría este tipo de problemas y por tanto anularía tiempos de producción de mallas erróneas.

Los resultados obtenidos en la reconstrucción de los cinco modelos se presentan a continuación:

PARA DESCARGAR LOS MODELOS DE REMAKE

Usuario: yiyi.roman22@gmail.com

Contraseña: itm12345

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Modelo 1: Diamante de Gould

Nombre Científico: Chloebia Gouldiae

Resultado Imágenes Procesadas: <https://gallery.autodesk.com/remake/projects/lori-amari>

Vista Original:



Figura 5. Diamante de Gould Original.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Visualización 3D:



Figura 6. Diamante de Gould Modelo 3D.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Modelo 2: Rascón Andino

Nombre Científico: Rallus Semiplumbeus

Resultado Imágenes Procesadas: <https://gallery.autodesk.com/remake/projects/rallus-semiplumbeus>

Vista Original:



Figura 7. Rascón Andino Original.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Visualización 3D:



Figura 8. Rascón Andino Modelo 3D.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Modelo 3: Tucán Esmeralda

Nombre Científico: Aulacorhynchus Prasinus

Resultado Imágenes Procesadas: <https://gallery.autodesk.com/remake/projects/30-11-2016>

Vista Original:



Figura 9. Tucán Esmeralda Original.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Visualización 3D:



Figura 10. Tucán Esmeralda Modelo 3D.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Modelo 4: Armadillo

Nombre Científico: Dasypodidae

Link Imágenes Procesadas: <https://gallery.autodesk.com/remake/projects/dasypodidae>

Vista Original:



Figura 11. Armadillo Original.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Visualización 3D:



Figura 12. Armadillo Modelo 3D.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Modelo 5: Cotara Chiricote

Nombre Científico: Aramides Cajanea Cajanea

Resultado Imágenes Procesadas: <https://gallery.autodesk.com/remake/projects/aramides--cajanea-cajanea>

Vista Original:



Figura 13. Cotara Chiricote Original.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Visualización 3D:



Figura 14. Cotara Chiricote Modelo 3D.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Conclusiones:

- El patrimonio cultural es una de las disciplinas que más se ha favorecido de los avances de la reconstrucción de modelos 3D, pues es posible estudiar un elemento patrimonial sin peligro de daño por contacto directo. Además, la difusión de modelos 3D a través de Internet ayuda al conocimiento del patrimonio, teniendo una componente, por qué no, de publicidad y reclamo turístico del mismo. También se debería destacar la importancia de estas herramientas para educación en niveles básicos y medios de la enseñanza, pues se usan herramientas atractivas que presentan la historia de una forma interactiva, con el uso de redes sociales, medio habitual de comunicación de las nuevas generaciones.
- Las diferentes técnicas de reconstrucción existentes presentan varias ventajas e inconvenientes y por lo tanto dependiendo del fin de la reconstrucción unas serán más apropiadas que otras
- Puesto que estos procesos de escaneo tridimensional están cada vez más vinculados a los de producción y fabricación digital, se considera que es importante y necesario continuar desarrollando tecnologías para esta área.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Trabajos Futuros:

Los trabajos futuros se enfocarán a relacionar la información de movimiento visual extraída de las secuencias de vídeo, si el proceso de captura se crea con un video, este tipo de problema podría ser evitado y borraría el tiempo de producción de mallas defectuosas.

Recomendaciones:

La reconstrucción del modelo del objeto puede resultar problemática en estos casos:

- Objetos con superficies brillantes;
- Objetos parcial o totalmente transparentes (vidrio, ventanas, agua);
- Objetos con texturas periódicas (como tableros de ajedrez);
- Objetos sin textura (paredes pintadas de un mismo color);

Para llevar a cabo la fotogrametría, tener presente:

- Iluminación Constante.
- Utilizar en lo posible cámaras o escáneres convencionales (Mínimo 5 Megapíxeles).
- Utilizar una base móvil o un trípode, (para calidad o movimiento).
- Evite acercarse o alejar la cámara.
- Flash deshabilitado.
- Eliminar imágenes con cierto ruido o borrosas.
- Capturar la imagen desde diferentes ángulos, con separaciones de 15°, siguiendo una trayectoria de espiral ascendente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

Cheung, G. K., Kanade, T., Bouguet, J. Y., & Holler, M. (2000). A real time system for robust 3D voxel reconstruction of human motions. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2000. Proceedings. IEEE Conference on* (Vol. 2, pp. 714-720). IEEE.

Comport, A. I., Marchand, É., & Chaumette, F. (2004, September). Robust model-based tracking for robot vision. In *Intelligent Robots and Systems, 2004.(IROS 2004). Proceedings. 2004 IEEE/RSJ International Conference on* (Vol. 1, pp. 692-697). IEEE.

Erickson, M. S., Bauer, J. J., & Hayes, W. C. (2013). *The accuracy of photo-based three-dimensional scanning for collision reconstruction using 123D Catch* (No. 2013-01-0784). SAE Technical Paper.

Fechteler, P., & Eisert, P. (2009). Adaptive colour classification for structured light systems. *IET Computer Vision*, 3(2), 49-59.

Grandón-Pastén, N., Aracena-Pizarro, D., & Tozzi, C. L. (2007). Reconstrucción de objeto 3D a partir de imágenes calibradas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 15(2), 158-168.

Lee, H., Song, S., & Jo, S. (2016, November). 3D Reconstruction using a sparse laser scanner and a single camera for outdoor autonomous vehicle. In *Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2016 IEEE 19th International Conference on* (pp. 629-634). IEEE.


Seitz, S. M., Curless, B., Diebel, J., Scharstein, D., & Szeliski, R. (2006, June). A comparison and evaluation of multi-view stereo reconstruction algorithms. In *Computer vision and pattern recognition, 2006 IEEE Computer Society Conference on* (Vol. 1, pp. 519-528). IEEE.

Vilá Ubieto, K. (2009). Reconstrucción 3D de modelos utilizando técnicas de visión artificial.

Silva, I., Eléctrica, I., & de la Fraga, L. G. (2008). *Reconstrucción tridimensional de objetos mediante técnicas evolutivas* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México DF).

Walford, A. (2009). A new way to 3D scan. *A White Paper by Eos Systems Inc.*

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES YIRLEY ROMÁN H
 CC. 1036.630.739

FIRMA ASESOR *[Signature]*

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO _____ ACEPTADO _____ ACEPTADO CON MODIFICACIONES _____

ACTA NO. _____


FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 <small>Institución Universitaria</small>	FORMATO PARA LA FORMALIZACIÓN DEL PRODUCTO OBTENIDO EN TALLERES O LABORATORIOS DEL ITM	Código	FDE 026
		Versión	01
		Fecha	2015-09-30

Fecha: 2016-08-05

Nombres y apellidos: Yirley Román Herrera
Cédula: 1.036.630.737 **Carné:** 15119079 **Teléfono:** 2980765 – 3502853485
Programa: Ingeniería de Sistemas de Información
Fecha de iniciación del producto (aaaa/mm/dd): 2016-08-05
Fecha de terminación del producto (aaaa/mm/dd): 2016-11-18
Docencia: ___ o Investigación X
Nombre del Taller o Laboratorio: Laboratorio de Visión y Fónica
Campus: Fraternidad
Nombre del docente asesor: Mauricio Arias Correa **Cargo:** Docente Tiempo Completo
E - Mail: arias.correa.mauricio@gmail.com

Diligencie el siguiente campo:

A. Descripción del producto a desarrollar:

Por medio de técnicas de adquisición tridimensional, en particular las basadas en fotogrametría (photo based scanning), se realizará la adquisición en 3D de especímenes del Museo de Ciencias Naturales de la Salle, con el objetivo de aportar a la documentación, clasificación y preservación de la colección del museo. Es de particular interés la adquisición de los especímenes de fauna que están extintos.

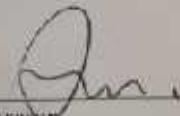
B. Detalle claramente las evidencias o anexos a entregar al finalizar el Trabajo de Grado:


- Se entregarán modelos 3D (5 mínimo), de especímenes del museo de Ciencias Naturales de la Salle y se cargarán en la página que el museo determine para ello.
- Se entregará un informe de la metodología aplicada para obtener los modelos, así como de la adecuada instalación y uso del software libre destinado a la tarea de pos procesamiento.

Nota: Entregar a los ocho (8) días de su aprobación, en el Departamento Académico el cual se encuentra adjunto.

Firmas:

YIRLEY ROMÁN H.
Estudiante 1.036.630.737


Docente Asesor



Institución Universitaria

MODULIDAD TRABAJO DE GRADO
PRODUCTO OBTENIDO EN TALLERES O LABORATORIOS DE ITM

Código FDE 148
Versión 02
Fecha 2015-05-28

Registro de actividades y cumplimiento de horas / Talleres o Laboratorios de DOCENCIA

Fecha	Actividad desarrollada por el estudiante	Hora		Total horas	Firma Laboratorista	Firma Estudiante
		ingreso	salida			
16 E 5	Instalación e Investigación de Demos	4pm	8pm	4	[Firma]	[Firma]
16 B 10	Instalación de Demos	2pm	8pm	6	[Firma]	[Firma]
16 B 19	Adaptación de espacio, instalación primer Fotogrametría para	2pm	8pm	6	[Firma]	[Firma]
16 B 24	Fotogrametría y procesamiento de imágenes en Demos	2pm	8pm	6	[Firma]	[Firma]
16 B 31	Fotogrametría y procesamiento de imágenes en Demos	2pm	8pm	6	[Firma]	[Firma]
16 B 9	Fotogrametría y procesamiento de imágenes en Demos	4pm	7pm	6	[Firma]	[Firma]
16 B 14	Fotogrametría y procesamiento de imágenes en Demos	2pm	3pm	6	[Firma]	[Firma]
16 B 21	Montaje de escenario para fotogrametría	12pm	5pm	5	[Firma]	[Firma]
16 B 28	Prueba de Iluminación y Diferentes escenarios	2pm	4pm	7	[Firma]	[Firma]
16 B 25	Fotogrametría y procesamiento de imágenes en Demos	12pm	8pm	8	[Firma]	[Firma]

Documento de identificación: 1036630737

Nombre completo del estudiante: TIELES DOMAN HERBERA

Programa académico ITM: INGENIERIA DE SISTEMAS

Nombre completo del docente Asesor: MARIO ALBERTO ANDRÉS CORREA


Fecha de iniciación del producto (aaaa/mm/dd): 2015/05

Nombre Taller o Laboratorio: Laboratorio de Visión y Fotorica

Ubicación: Medellín

Campus: Florencia

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	EVALUACIÓN DE MODALIDAD TRABAJO DE GRADO Y PRÁCTICAS PROFESIONALES	Código	FDE 090
		Versión	04
		Fecha	2015-10-07

INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

1. Título:
 Reconstrucción Tridimensional de Especímenes del Museo de Ciencias Naturales de la Salle
 ITM

Programa Académico: Sistemas de información	Tecnología	Ingeniería	X
---	------------	------------	---

2. Modalidad Trabajo de Grado:

Proyecto de Grado	Práctica Profesional	Emprendimiento	
Producto de Investigación	Producto obtenido en Talleres o Laboratorios ITM	X Pasantías	
Certificación	Reconocimiento Laboral	Cursos de Posgrado	
Ingeniería para la Gente			
Grupo de investigación: Automática, electrónica y ciencias computacionales.		Código proyecto	
Tipo de Informe	Propuesta de Proyecto de Grado	Informe Final de Proyecto de Grado	X

3. Información estudiante(s):

Nombre	Cédula	Correo electrónico
Yirley Román Herrera	1.036.630.737	yirleyrcman2085@correo.itm.edu.co

4. Información asesor:

Nombre	Institución	Correo electrónico
Mauricio Arias Correa	ITM	arias.correa.mauricio@gmail.com

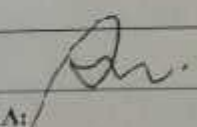
CONCEPTO DEL JURADO EVALUADOR

Concepto inicial sobre el trabajo de grado

Aprobado sin modificaciones	X	Se requieren modificaciones	Mención honorífica
-----------------------------	---	-----------------------------	--------------------

Observaciones

Se puede anexar hojas adicionales para una descripción más amplia de las observaciones. Justificar en esta parte por qué otorgar mención honorífica.

Nombre jurados evaluadores	
Firma	
FECHA:	

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22