

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

# **LEVANTAMIENTO DE BASE DE DATOS RGB Y DEPTH, EN ENTORNO INDUSTRIAL ROBOTIZADO**

## **AUTORES**

STIVEN QUIROZ CHAVARRIA

## **PROGRAMA ACADÉMICO**

INGENIERIA DE SISTEMAS

## **DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**

MAURICIO ARIAS CORREA

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**2017**

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

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

---

Adquirir y etiquetar base de datos RGB-D en un entorno industrial robotizado que sirva de suministro para entrenar un clasificador.

Para adquirir la base de datos, primero se debió realizar el montaje del Kinet y a su vez aplicar una serie de cálculos con el fin de tomar las medidas correctas del FOV. Adicionalmente se debió programar los movimientos del robot el cual fue utilizado durante todo el proceso de adquisición de la base de datos.

Para levantar la base de datos se llevó en varias secciones, la cuales se describen a continuación:

- Sección uno: Se llevó a cabo con una persona. Se realizó la captura de diferentes poses en diferentes lugares, sin oclusión y con oclusión.
- Sección dos: Se llevó a cabo con dos personas. Se realizó la captura de diferentes poses en diferentes lugares, sin oclusión y con oclusión.
- Sección tres: Se llevó a cabo con cuatro personas. Se realizó la captura de diferentes poses en diferentes lugares, sin oclusión y con oclusión.

Después de adquirir la base de datos, se empezó a realizar el proceso de etiquetado. El etiquetado se realizó por medio del aplicativo Haarkit, el cual genera un archivo de texto con las coordenadas de cada una de las imágenes.

Posteriormente se procede a subir la base de datos RGB-D (imágenes con archivo de texto) en el repositorio público GitHub con el fin de que pueda ser accedida por cualquier persona.

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

## RECONOCIMIENTOS

---

Se agradece a Mauricio Arias Correa Docente asesor y director del proyecto de laboratorio que fue parte fundamental del desarrollo de los conocimientos logrados y adquiridos tanto en la investigación como en la implementación del software resultante.

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

## ACRÓNIMOS

---

**KINECT** Sensor RGBD desarrollado por Microsoft

**Haarkit** Aplicativo que sirve para realizar recortes de área de interés en una imagen. Genera archivo de texto con las coordenadas de interés de los pixeles seleccionados en la imagen.

**FOV** Campo de visión o campo de perspectiva

**Clasificador** software que toma decisiones a partir de un entrenamiento previamente realizado.

**Etiquetado** Selección de área de interés en una imagen.

**Repositorio** Lugar de almacenamiento.

**RGBD** Red-Green-Blue-Deep, Rojo-Verde-Azul-Profundidad.

**GitHub** Nombre de lugar de almacenamiento público.

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

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	8
3. METODOLOGÍA.....	9
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....	20
REFERENCIAS .....	21
APÉNDICE.....	22

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

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## **JUSTIFICACIÓN**

Las bases de datos de imágenes RGBD, tienen gran utilidad en proyectos de Visión por Computador, en particular los proyectos relacionados con la clasificación de imágenes que se desarrollan en la línea de investigación en Visión Artificial y Fotónica del Instituto Tecnológico Metropolitano. Motivo por el cuál, los resultados del presente trabajo, cobran relevancia.

## **OBJETIVOS**

Levantar una base de datos constituida por imágenes RGB y DEPTH, obtenida en entornos industriales robotizados, con no menos de 5000 imágenes, perfectamente categorizadas, indexadas y etiquetadas, para propósitos de clasificación de imágenes en proyectos de la línea de investigación en Visión Artificial y Fotónica del Instituto Tecnológico Metropolitano.

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

## 2. MARCO TEÓRICO

---

**Seguridad en los entornos robotizados:** Hoy en día es más común ver sistemas robotizados en nuestras vidas, ya sea en entornos industriales u hogares y la interacción robot humano se ha convertido más que una necesidad que suplir ya que la integridad física de una persona puede estar en juego.

Dado a que existen en la actualidad sensores con la capacidad de calcular distancias o profundidad de objetos por medios visuales, se desea implementar un sistema económico para suplir la necesidad antes mencionada de garantizar la seguridad de las personas cuando entran en el volumen o área de trabajo de un robot ya que esto es una de las leyes de la robótica aunque en unos casos podamos encontrar actualmente que es violada en algunos términos.

Todo esto para lograr un sistema o servicio genérico así pueda ser implementado las modificaciones pertinentes en sistemas existentes en las empresas.

### 3. METODOLOGÍA

- Inicialmente se concentró en la investigación de diferentes artículos y trabajos realizados sobre imágenes RGB y de profundidad en entornos industriales robotizados.
- Posteriormente se realizaron los cálculos de medidas para realizar el montaje del kinet en el entorno industrial robotizado para tomar el correcto FOV.

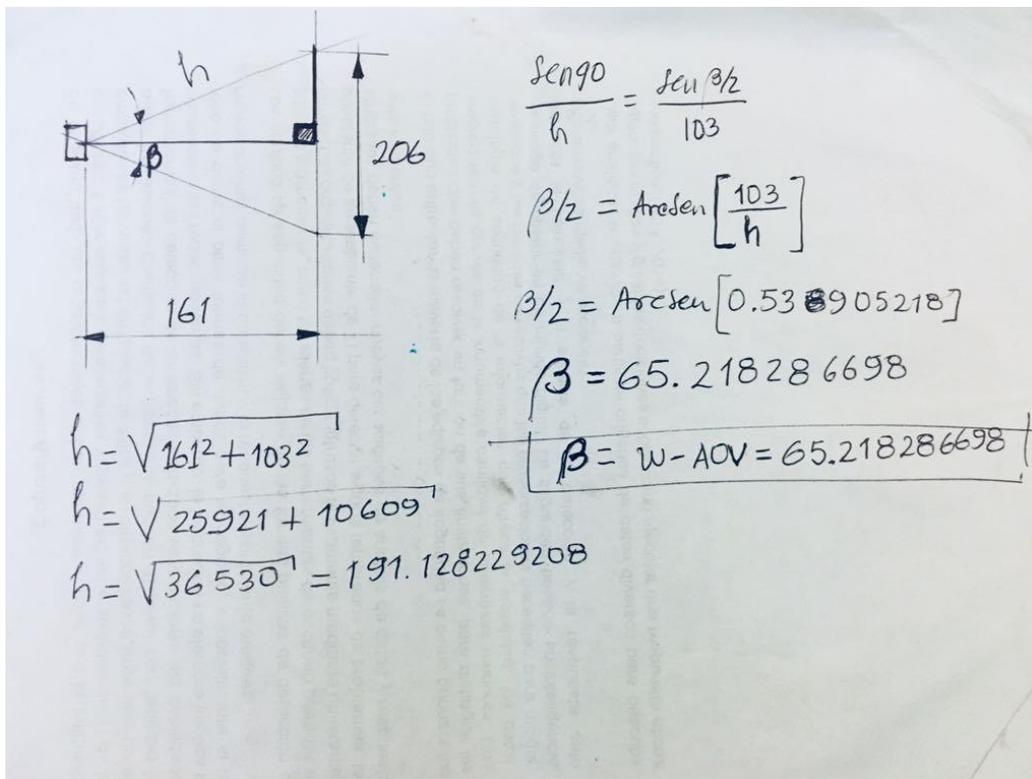


Figura 1.

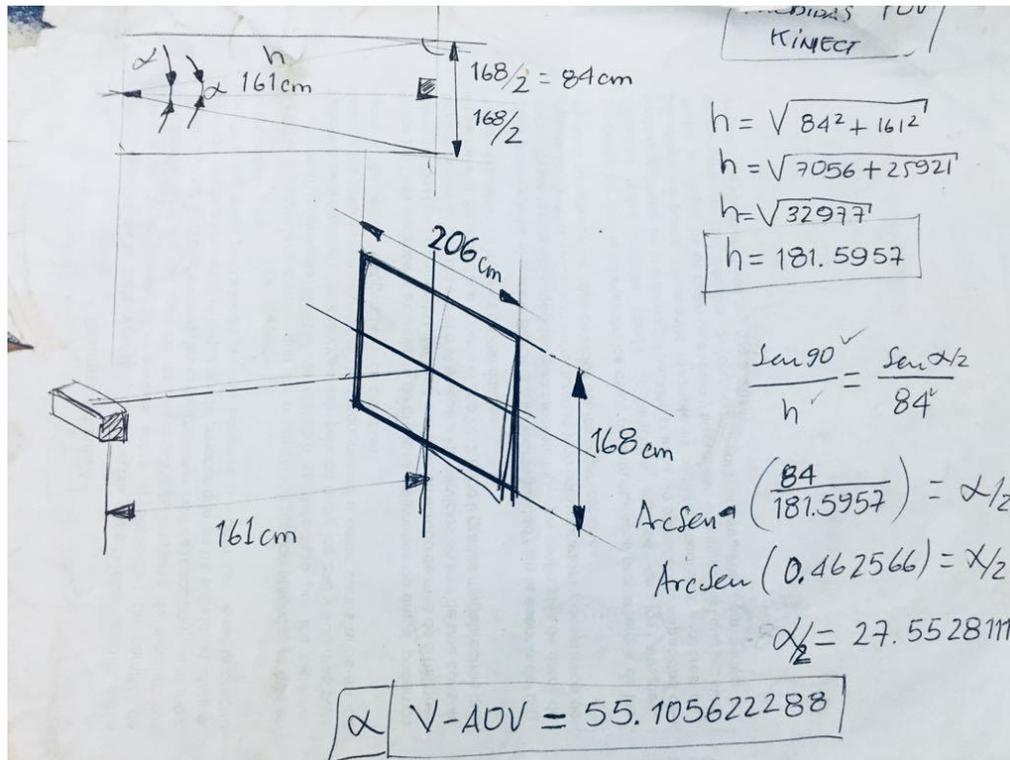


Figura 2.

- Se procede a realizar la primera toma de imágenes RGB y de profundidad de una sola persona.



Figura 3.



Figura 4.

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

- Continuando con el proceso de adquisición, se procede a realizar la segunda toma de imágenes RGB y de profundidad de dos personas.



Figura 5.



Figura 6.

- Se realiza la última toma de imágenes RGB y de profundidad, con la presencia de cuatro personas.



Figura 7.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 8.

- Luego de finalizar el procedimiento de adquisición, procede a realizar el proceso de etiquetado por medio del aplicativo “Haarkit”, de cada una de las imágenes tomadas en las tres secciones, de una persona, dos personas y cuatro personas, de RGB y su homólogo de profundidad. Este procedimiento se debe realizar con cada una de las imágenes tomadas en las secciones mencionadas anteriormente.

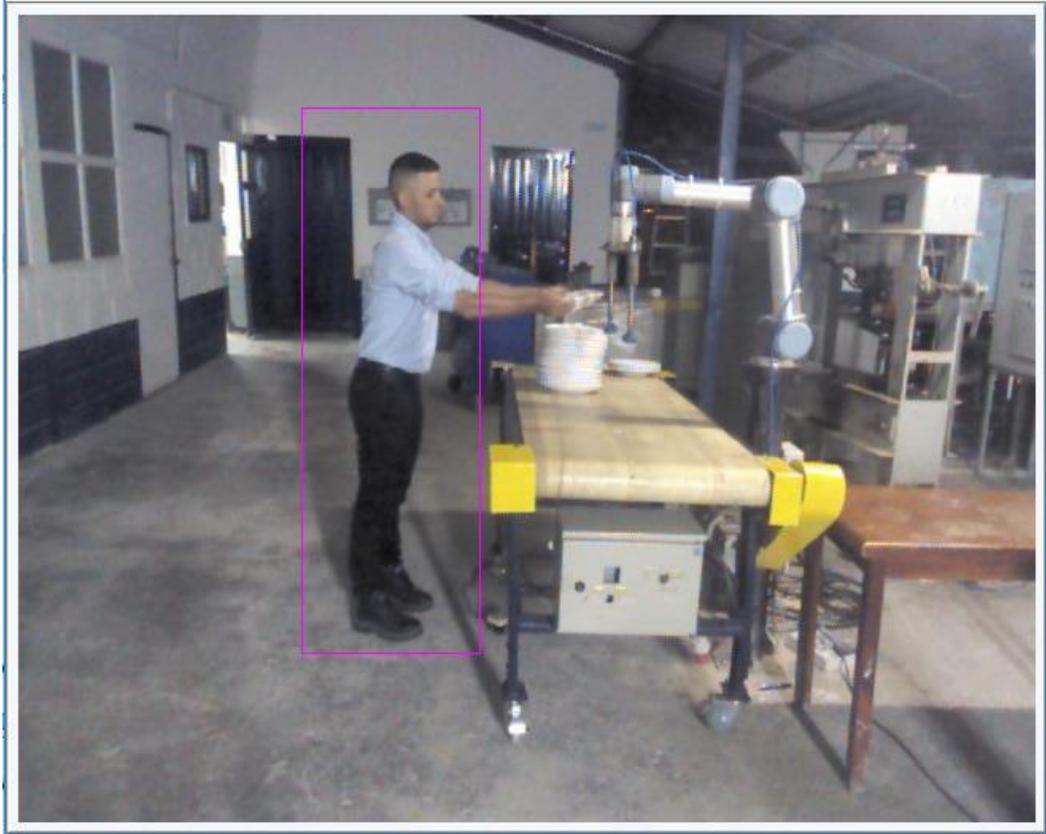


Figura 9.

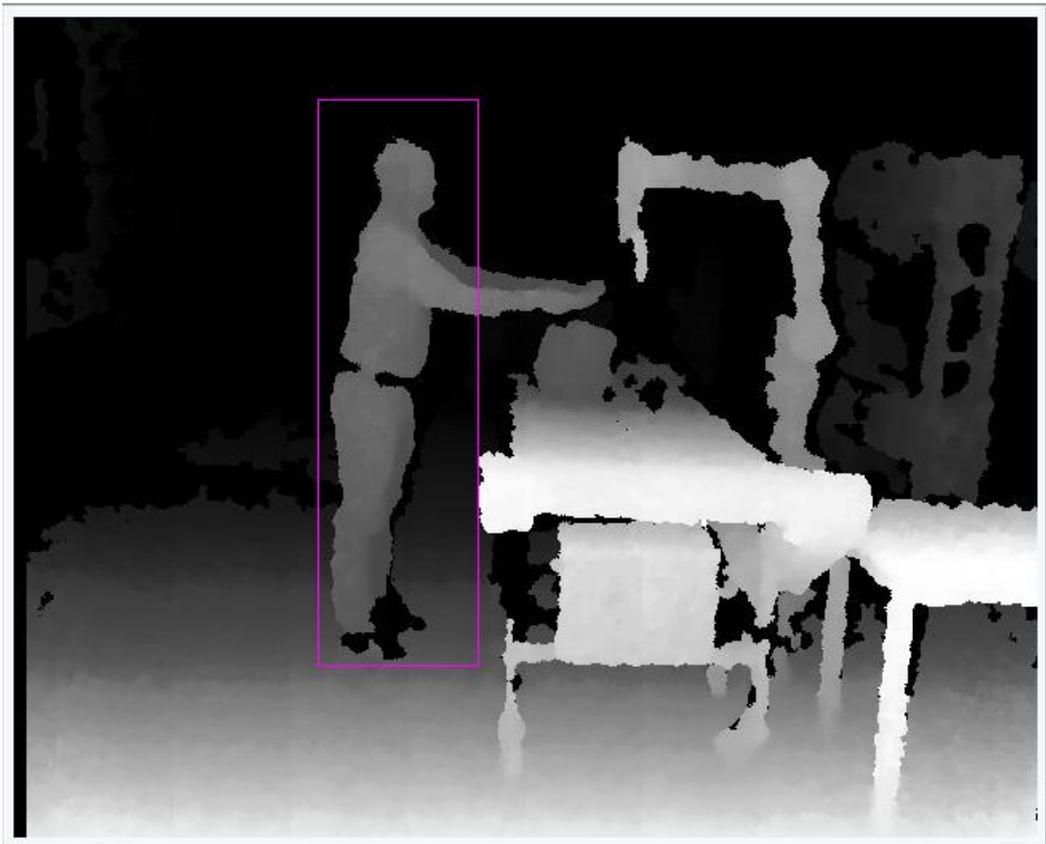


Figura 10.

- Al finalizar el procedimiento de etiquetado, el aplicativo “Haarkit”, genera un archivo de texto con cada una de las coordenadas de las etiquetas realizadas.

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

---

```

rawdata/DEPTH001.bmp 1 179 30 113 363
rawdata/DEPTH002.bmp 1 165 41 150 189
rawdata/DEPTH003.bmp 1 203 33 150 201
rawdata/DEPTH004.bmp 1 166 46 159 189
rawdata/DEPTH005.bmp 1 142 37 155 339
rawdata/DEPTH006.bmp 1 154 47 181 187
rawdata/DEPTH007.bmp 1 201 36 148 203
rawdata/DEPTH008.bmp 1 162 32 160 196
rawdata/DEPTH009.bmp 1 177 29 129 356
rawdata/DEPTH010.bmp 1 163 30 150 206
rawdata/DEPTH011.bmp 1 192 24 164 211
rawdata/DEPTH012.bmp 1 145 42 152 184
rawdata/DEPTH013.bmp 1 140 29 164 351
rawdata/DEPTH014.bmp 1 130 55 141 181
rawdata/DEPTH015.bmp 1 193 41 137 191
rawdata/DEPTH016.bmp 1 113 29 157 202
rawdata/DEPTH017.bmp 1 181 37 123 347
rawdata/DEPTH018.bmp 1 108 41 157 189
rawdata/DEPTH019.bmp 1 177 27 130 203
rawdata/DEPTH020.bmp 1 112 46 147 187
rawdata/DEPTH021.bmp 1 145 32 163 323
rawdata/DEPTH022.bmp 1 106 52 150 187
rawdata/DEPTH023.bmp 1 175 35 136 198
rawdata/DEPTH024.bmp 1 114 52 155 181

```

Figura 11.

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

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN

Este proyecto tuvo como propósito aportar al laboratorio de Óptica, Fotonica y Visión Artificial del Instituto Tecnológico Metropolitano, una base de datos de imágenes RGB y de profundidad, con el fin de realizar pruebas de clasificadores y de algoritmos de nuevas técnicas de aprendizaje de reconocimientos de rostros y personas, por medio de un sensor Kinect.

### RESULTADOS

- Se adquieren 1124 imágenes. 562 imágenes DEPTH y 562 imágenes RGB con una persona en un entorno industria con la interacción de un robot antropomorfo universal robot UR5 colaborativo.
- Se adquieren 2348 imágenes. 1174 imágenes DEPTH y 1174 imágenes RGB con dos persona en un entorno industria con la interacción de un robot antropomorfo universal robot UR5 colaborativo.
- Se adquieren 3474 imágenes. 1737 imágenes DEPTH y 1737 imágenes RGB con tres y cuatro persona en un entorno industria con la interacción de un robot antropomorfo universal robot UR5 colaborativo.
- Con un consolidado de 6946 imágenes positivas y 14000 imágenes negativas.
- Base de datos RGB y profundidad :

<https://data.mendeley.com/datasets/5hm3rnsgg4/edit>

- Etiquetado

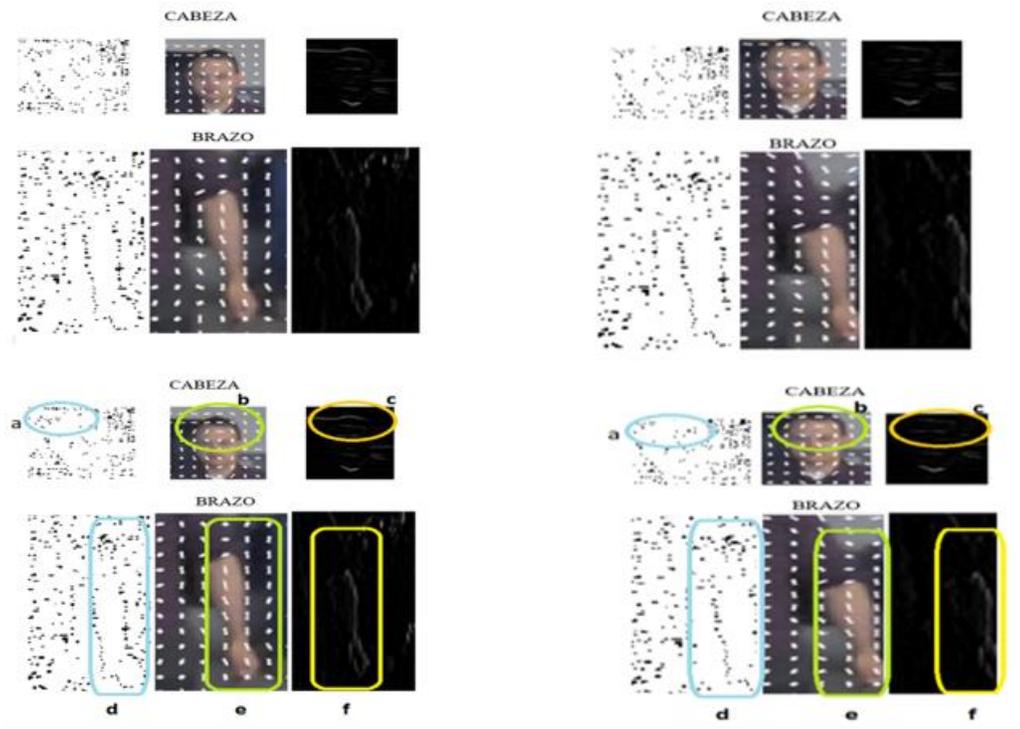


Figura 12.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

### CONCLUSIONES

- Se logra evidenciar diferentes tipos de imágenes RGB y de profundidad de personas en un entorno industrial robotizado con el respectivo archivo de etiquetado, adicionalmente se logra publicar la base de datos en un repositorio público.

### RECOMENDACIONES

- Para realizar un correcto entrenamiento de un clasificador, es demasiado importante el etiquetado, ya que si este no se realiza de la manera correcta, en el momento de realizar pruebas, se puede generar falsos positivos en las decisiones tomadas por el clasificador.
- En el trabajo futuro se esclarece la proyección del trabajo realizado, en el sentido de otras aplicaciones, mayores desarrollos, otras consideraciones, etc. Es dejar en evidencia otras oportunidades en el área estudiada.

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

## REFERENCIAS

---

1. Rowley, H. A., Baluja, S., & Kanade, T. (1998). Neural network-based face detection. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 20(1), 23-38.
2. Guevara, M. L., Echeverry, J. D., & Urueña, W. A. (2008). Detección de rostros en imágenes digitales usando clasificadores en cascada. *Scientia et technica*, 1(38).
3. Munaro, M., Lewis, C., Chambers, D., Hvass, P., & Menegatti, E. (2016). Rgb-d human detection and tracking for industrial environments. In *Intelligent Autonomous Systems 13* (pp. 1655-1668). Springer International Publishing.
4. Li, Y., Goshtasby, A., & Garcia, O. (2000). Detecting and tracking human faces in videos. In *Pattern Recognition, 2000. Proceedings. 15th International Conference on* (Vol. 1, pp. 807-810). ieee.

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

## APÉNDICE

---

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

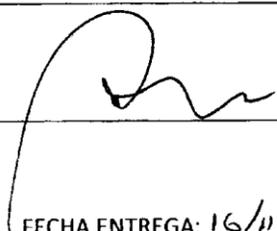
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES 

---



---

FIRMA ASESOR 

FECHA ENTREGA: 16/11/2017.

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: \_\_\_\_\_