



2nd International Symposium on Master Engineering

Booklets



RENIECYT - LATINDEXT - EBSCO - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Robotics and Systems Autonomous

Author: GONZÁLEZ-BARBOSA, José Joel

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BIMES Control Number: 2022-11
BIMES Classification (2022): 231122-0011

Pages: 69
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
 143 – 50 Itzopan Street
 La Florida, Ecatepec Municipality
 Mexico State, 55120 Zipcode
 Phone: +52 1 55 6159 2296
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.
 E-mail: contacto@ecorfan.org
 Facebook: ECORFAN-México S. C.
 Twitter: @EcorfanC

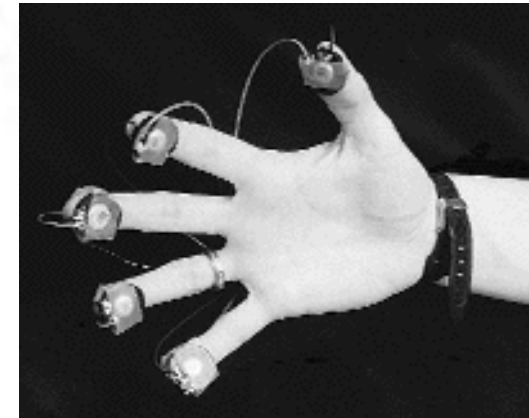
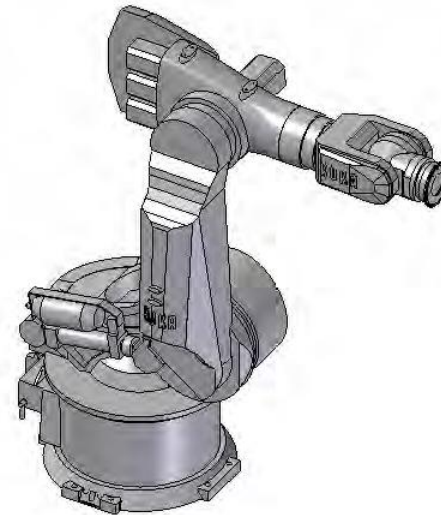
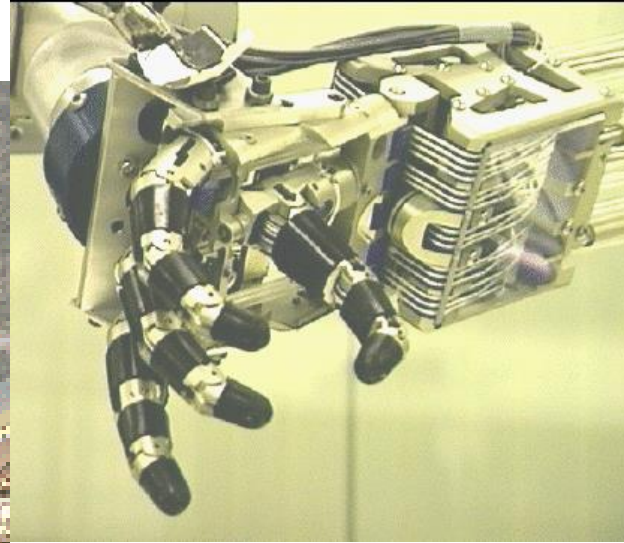
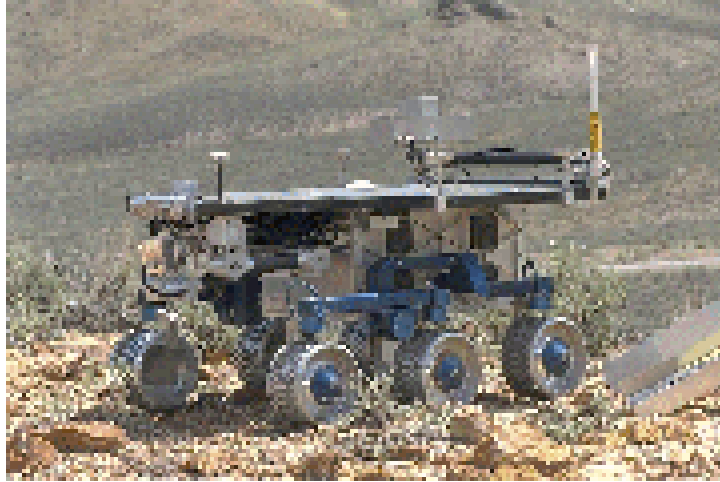
www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Contenido

- 1.- Introducción de Robótica y Sistemas Autónomos**
- 2. Historia de la Robótica y Sistemas Autónomos**
- 3. Áreas relacionadas en la Robótica y Sistemas Autónomos**
- 4. Sensores**

1.- Introducción a la robótica Sistemas Autónomos



1.- Introducción a la robótica Sistemas Autónomos

What is a robot?



1.- ¿Que es?

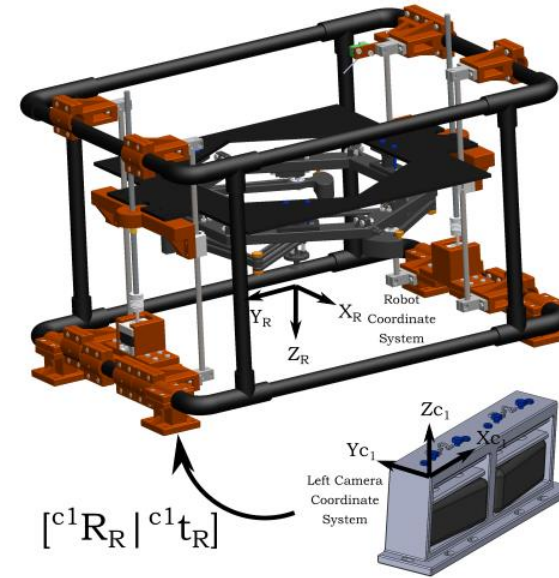
Un dispositivo electromecánico que es:

- Reprogramable
- Multifuncional
- Sensible al medio ambiente

1.- ¿Que es?



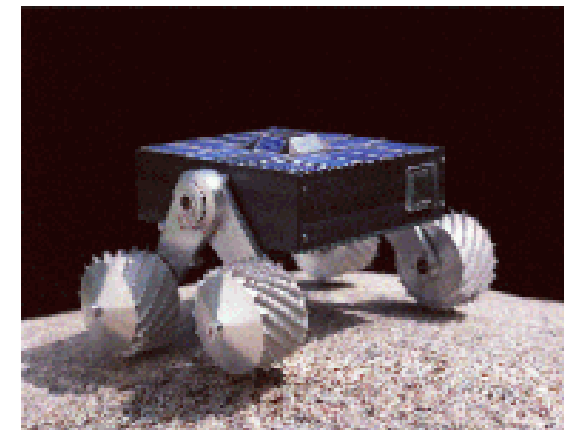
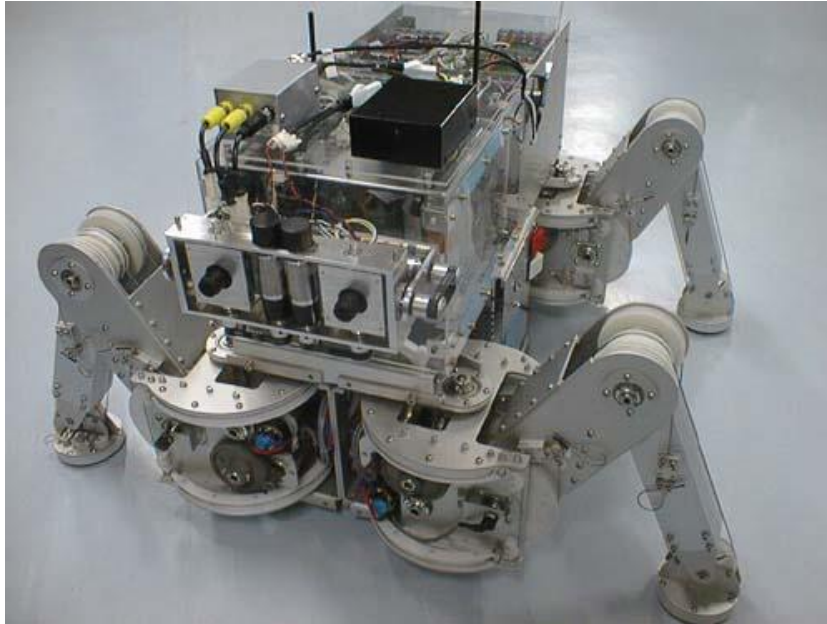
Manipulador



1.- ¿Que es?

con ruedas

con patas



1.- ¿Que es?

Vehículo submarino autónomo



Vehículo aéreo no tripulado



1.- ¿Que puede hacer?

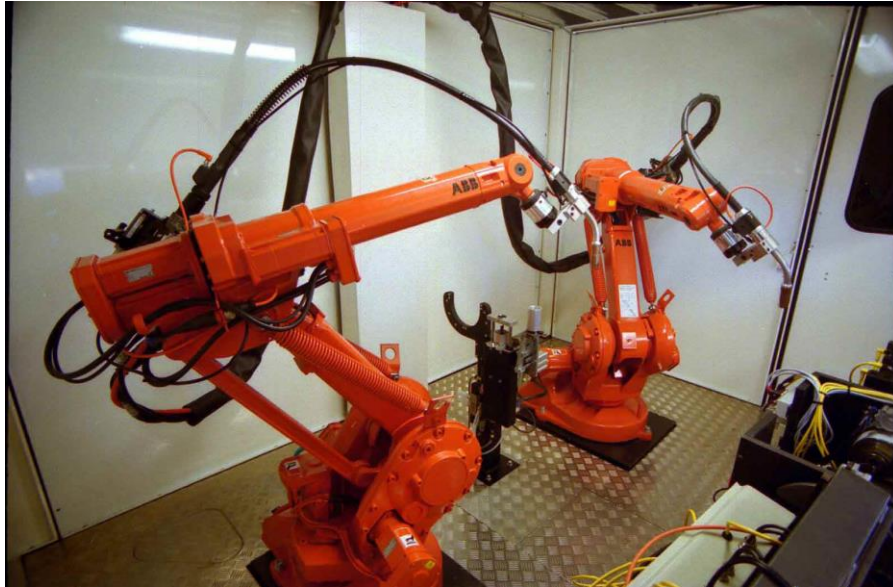


Trabajos que son peligrosos para los humanos

robot descontaminante

Limpieza de la carcasa de la bomba de circulación principal en la central nuclear

1.- ¿Que puede hacer?



robot de soldadura

Trabajos repetitivos que son aburridos, estresantes o laboriosos para los humanos

1.- ¿Que puede hacer?



robot de limpieza



Tareas manuales que los humanos no quieren hacer

2. Historia



≈250 a.C. - Ctesibius, un antiguo ingeniero y matemático griego, inventó un reloj de agua que fue el más preciso durante casi 2000 años.

≈60 d.C. – Hero de Alexandria diseña la primera máquina programable automatizada. Estos 'autómatas' estaban hechos de un contenedor de arena que se liberaba gradualmente conectado a un eje a través de una cuerda. Mediante el uso de diferentes configuraciones de estas poleas, fue posible mover repetidamente una estatua en un camino predefinido.

2. Historia

≈ 1250: el obispo Albertus Magnus celebra un banquete en el que los asistentes de metal sirvieron a los invitados. Al ver esto, Santo Tomás de Aquino hizo pedazos a los asistentes y llamó hechicero al obispo.



1640 - Descartes construye un autómata femenino al que llama "Ma fille Francine". Acompañó a Descartes en un viaje y fue arrojada por la borda por el capitán, quien pensó que era obra de Satanás.



2. Historia

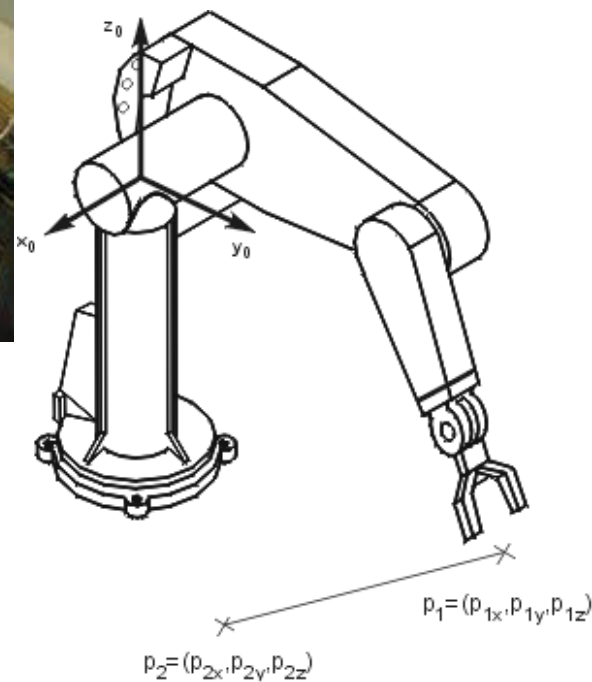
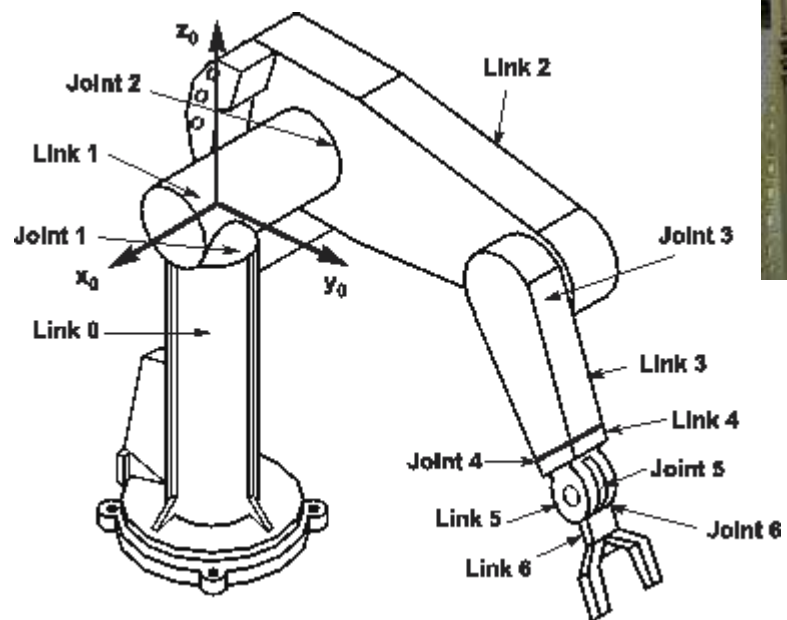
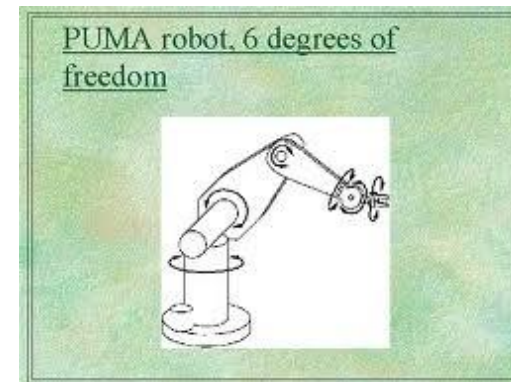
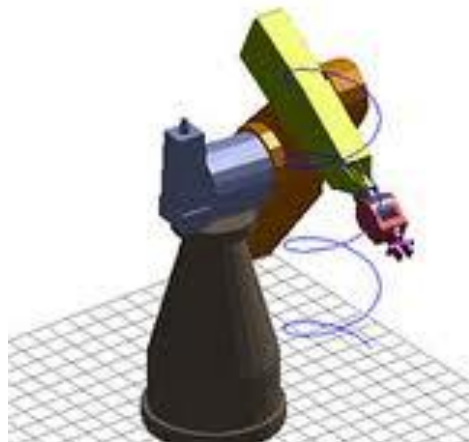
1738 - Jacques de Vaucanson construye un pato mecánico compuesto por más de 4000 piezas. El pato podía graznar, bañarse, beber agua, comer grano, digerirlo y vaciarlo. Hoy se desconoce el paradero del pato.



1805 - Muñeca, hecha por Maillardet, que escribía en francés o inglés y podía dibujar paisajes.



2. Historia: PUMA



2. Historia: SCARA

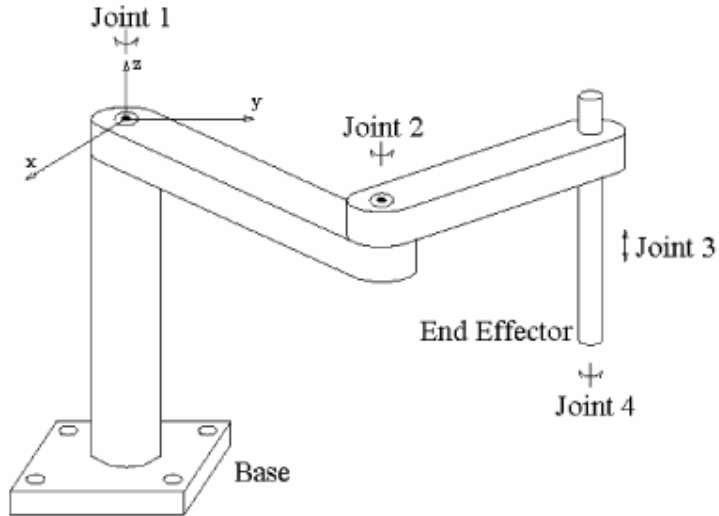
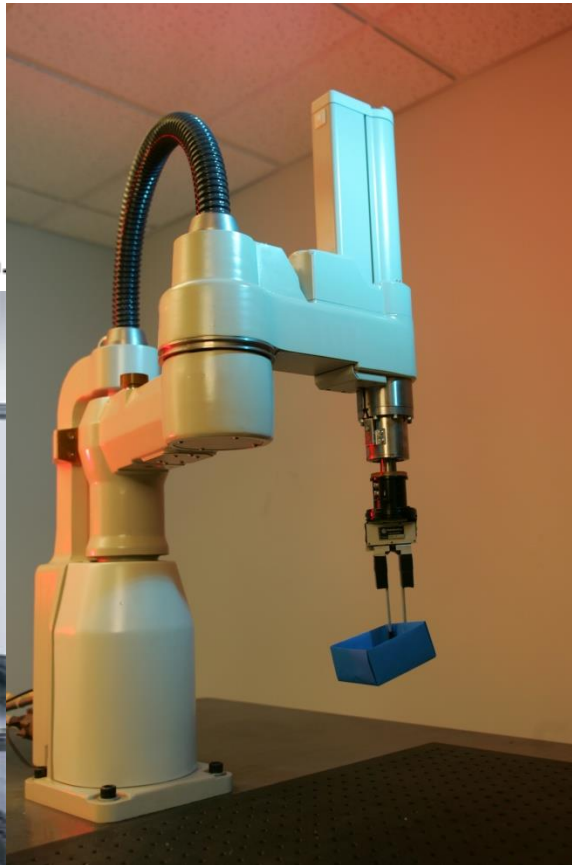
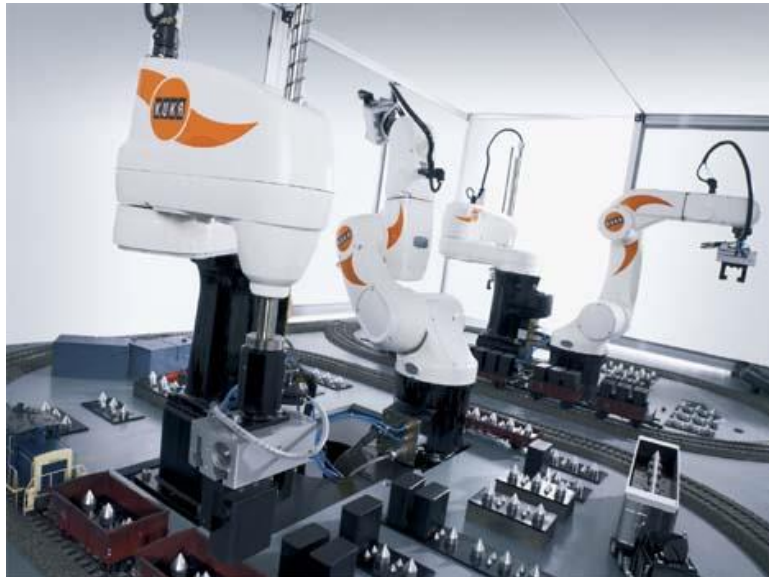


Figure 5. SCARA - Selective Compliance Assembly Robot Arm.



A 3D wireframe model of a SCARA robot arm, showing the internal structure and joints. The model is white and black, with a grid-like texture.

E2L SCARA Robots

EPSON

E2L853S **E2L653S**

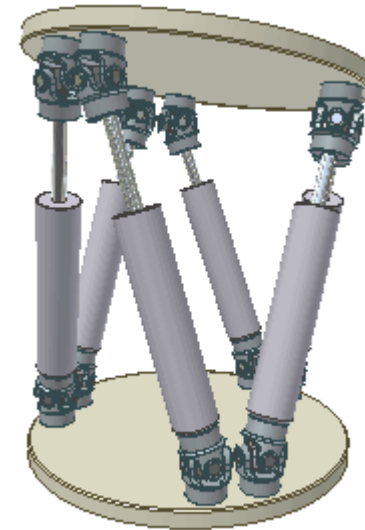
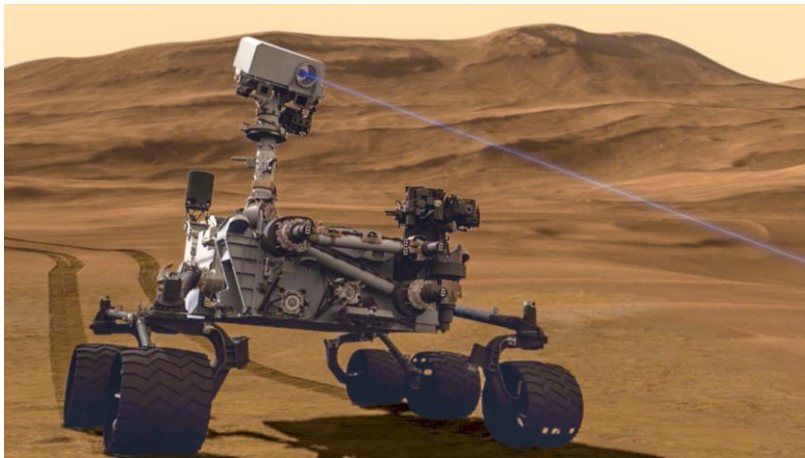
Cycle Times Down to 0.38 secs!

Longer Reach for the Larger Jobs!

CE

2. Historia

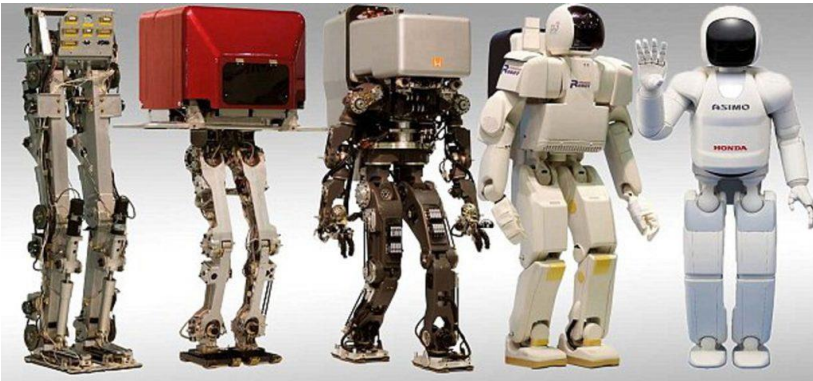
Década de 1990: introducción de robots espaciales (manipuladores y rovers: el rover MARS 1996), manipuladores paralelos (Plataformas Stewart-Gough), manipuladores múltiples, robots de precisión ("Robotworld"), robots quirúrgicos ("RoboDoc"), robots de primer servicio (como mensajeros en hospitales, etc.)



2. Historia

2000 - **Honda** presenta **ASIMO**, el primer lanzamiento no prototipo de su robot humanoide.

2001: la fuerza aérea de EE. UU. prueba el **MQ-1** Predator, el primer vehículo aéreo no tripulado (UAV) armado equipado con dos misiles Hellfire.



2. Relaciones con otras áreas

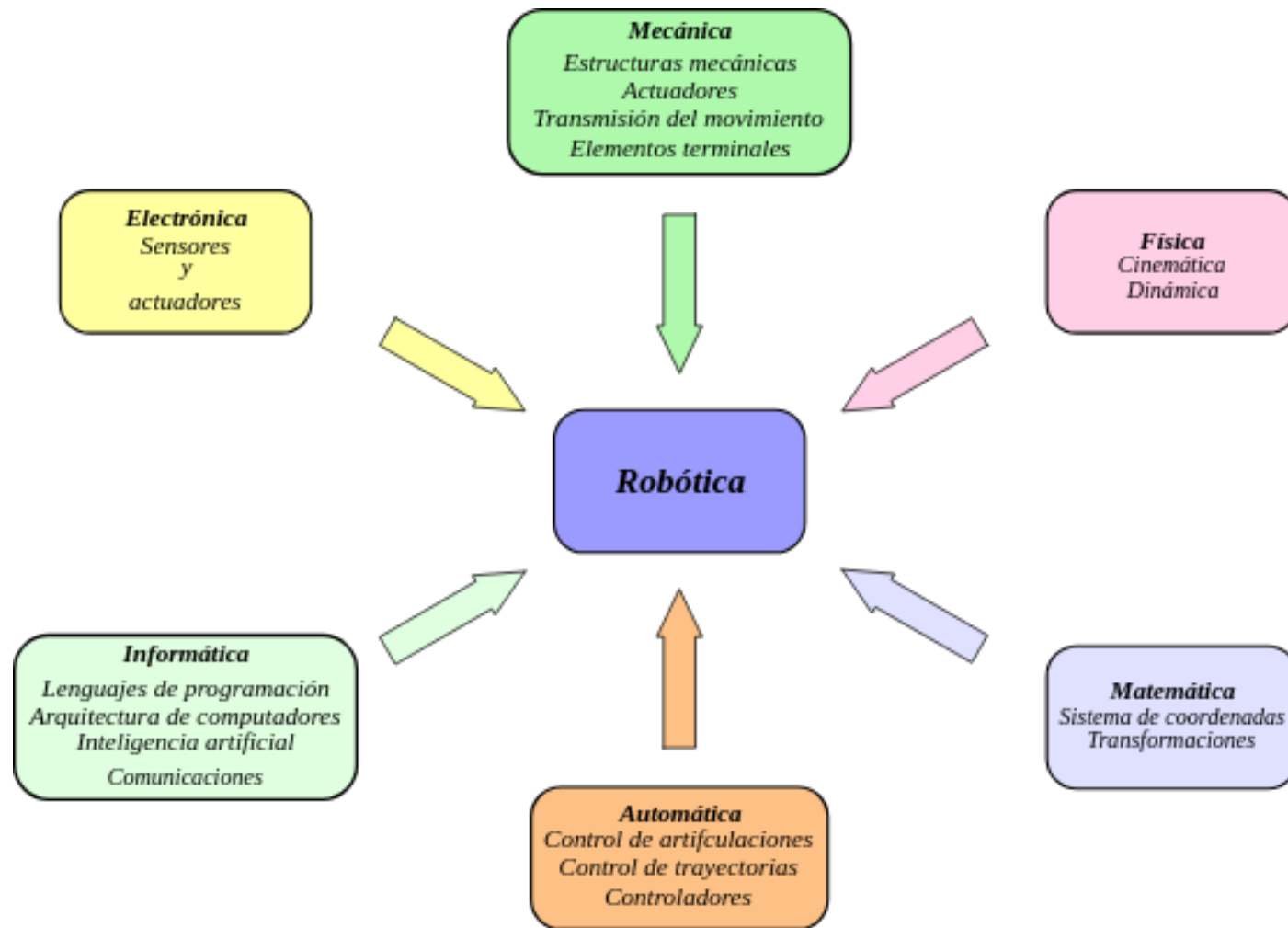
La robótica es un campo multidisciplinar. Los investigadores e ingenieros en robótica abordarán todas las disciplinas:

Ingeniería mecánica: se ocupa principalmente del diseño de manipuladores/robots móviles, cinemática, dinámica, cumplimiento y actuación.

Ingeniería eléctrica: se ocupa principalmente de la actuación de robots, la interfaz electrónica con computadoras y sensores, y los algoritmos de control.

Informática: se ocupa principalmente de la programación, planificación y comportamiento inteligente de robots.

2. Relaciones con otras áreas



4. ¿Por que sensar?

¿Por qué no simplemente programar el robot para realizar sus tareas sin sensores?

Incertidumbre

Mundo dinámico

Detección/corrección de errores

4. Sensado Humano

Sentido:

- Visión
- Audición
- Gustación
- Olfato
- Tacto

Que sensa:

- Ondas electromagnéticas
- Ondas de presión
- Químicos – sabor
- Productos químicos – olor
- Presión de contacto

4. Sensado Humano

Sentido:

- Termocepción
- Nocicepción
- Equilibriocepción
- Propiocepción

Que sensa:

- Calor
- Dolor
- Sensación de equilibrio
- Conciencia corporal

4. Sensado Animal



- Magnetorrecepción (aves)
- Electrorrecepción (tiburones, etc.)
- Ecolocalización (murciélagos, etc.)
- Gradiente de presión (peces)

4. Sensado Humano

Sentido:

- Visión
- Audición
- Gustación
- Olfato
- Tacto

Sensor:

- Ojos
- Oídos
- Lengua
- Naris
- Piel

4. Sensado Humano

Sentido:

- Termocepción
- Nocicepción
- Equilibriocepción
- Propiocepción

Sensor:

- Piel
- Piel, organos, articulaciones
- Oído
- Músculos, articulaciones

4. Sensado de robots

Sentido:

- Visión
- Audición
- Gustación
- olfato
- Tacticiones
- Termocepción
- Nocicepción

Sensor

- Cámara
- Micrófono
- Sensores químicos
- Sensores químicos
- Sensores de contacto
- Par termoelectrico
- ?



4. Sensado de robots

Sentido:

- Equilibriocepción
- propiocepción
- Magnetorrecepción
- electrorrecepción
- ecolocalización
- Gradiente de presión

Sensor

- Acelerómetro
- Codificadores
- Magnetómetro
- sensor de voltaje
- Sonar
- Matriz de sensores de presión?



4. Ejemplo de sensores de robots



Gyroscope



Lever Switch



Linear Encoder



GPS



Camera



Laser Rangefinder



Piezo Bend



Accelerometer



Sonar Ranging



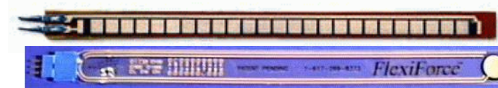
PIR



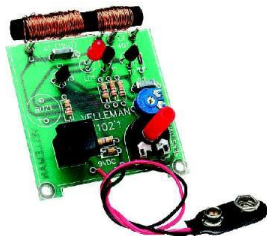
Rotary Encoder



Pressure



Resistive Bend



Metal Detector



Pendulum Resistive Tilt



Gas

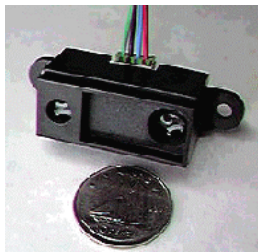
Pyroelectric Detector



Radiation



UV Detector



Infrared Ranging



CDS Cell



Compass



Magnetometer



IR Modulator Receiver



Microphone



Magnetic Reed Switch

Visión para la robótica móvil : estéreo-visión y localización

Contexto : Navegación autónoma



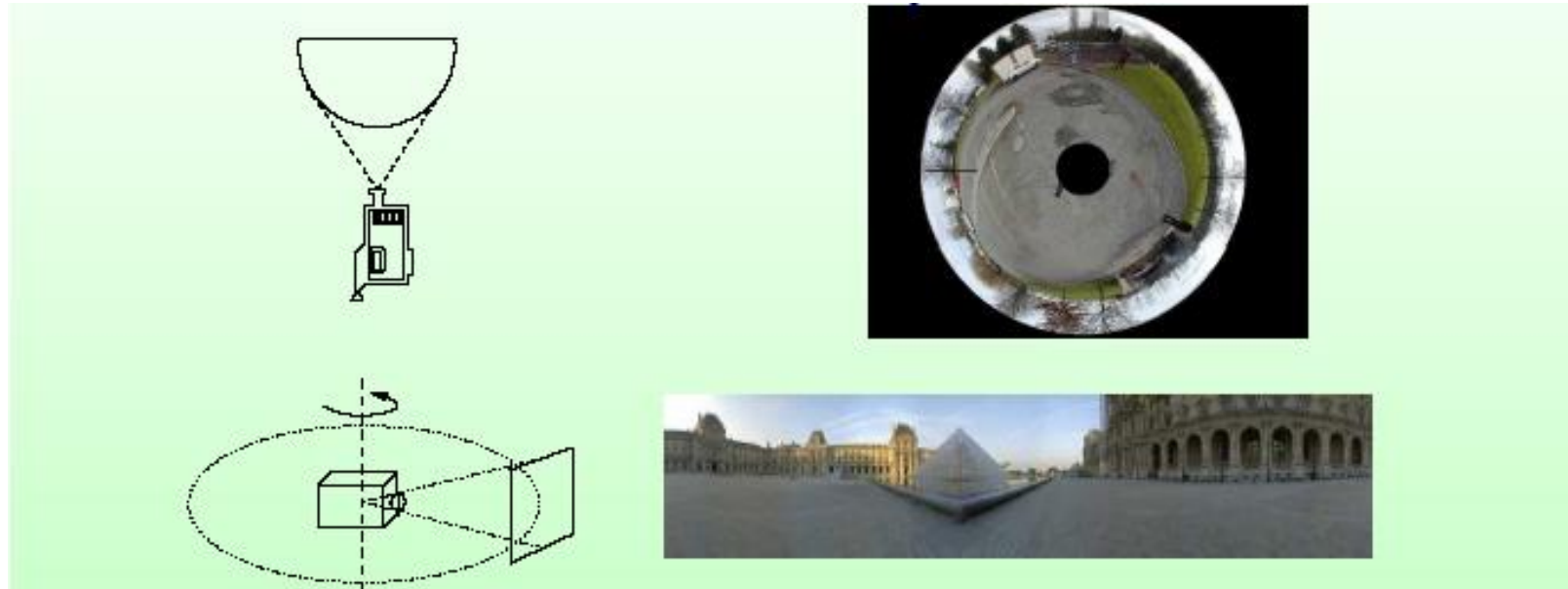
- Percepción, modelización e interpretación del ambiente.



- Localización.

- Toda la conducta de nuestra vida depende de nuestros sentidos, entre ellos la vista es el más noble y universal. No hay duda que las invenciones que sirven a aumentarla no son más útiles de lo que pueden ser (René Descartes)

Contexto: Visión panorámica.



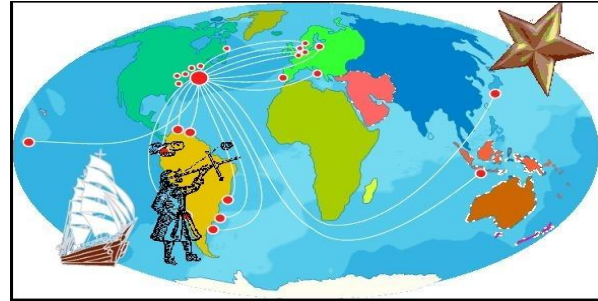
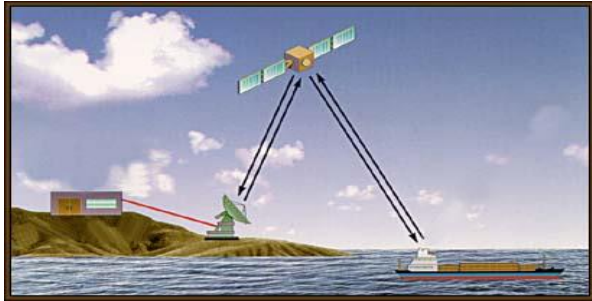
- Numerosos medios de obtener imágenes panorámicas.
- Gran interés para la robótica.
- Muchos desarrollos.

Contribuciones

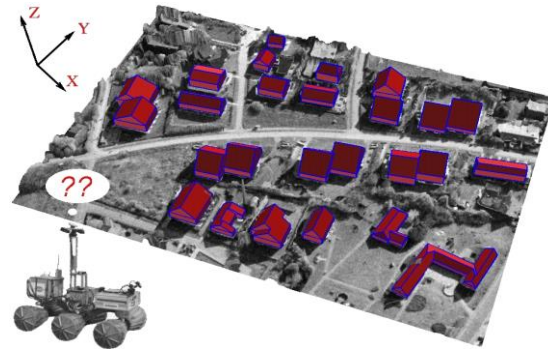
- Localización
- Estéreo-visión panorámica.
- LiDAR

Contexto : localización de robots.

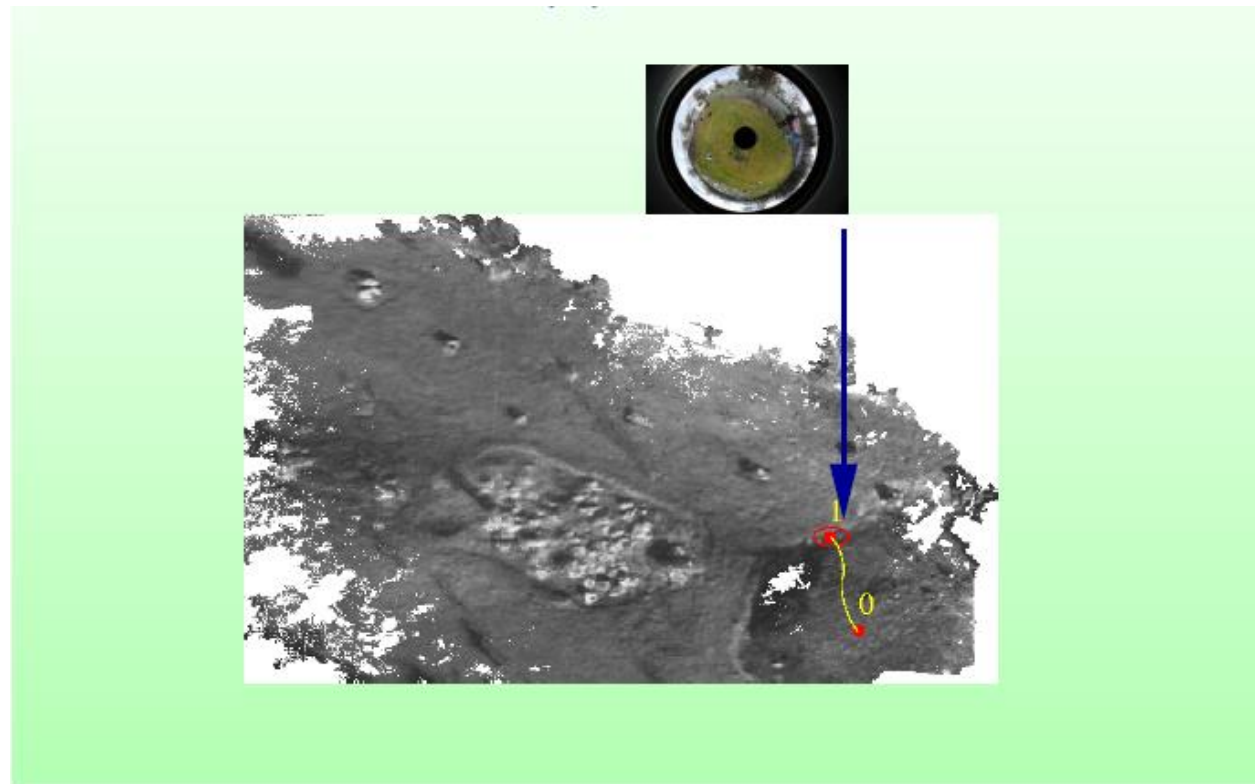
- **Posición relativa** : localización por odometría.
- **Posición absoluta** : reconocimiento de marcas naturales o artificiales.



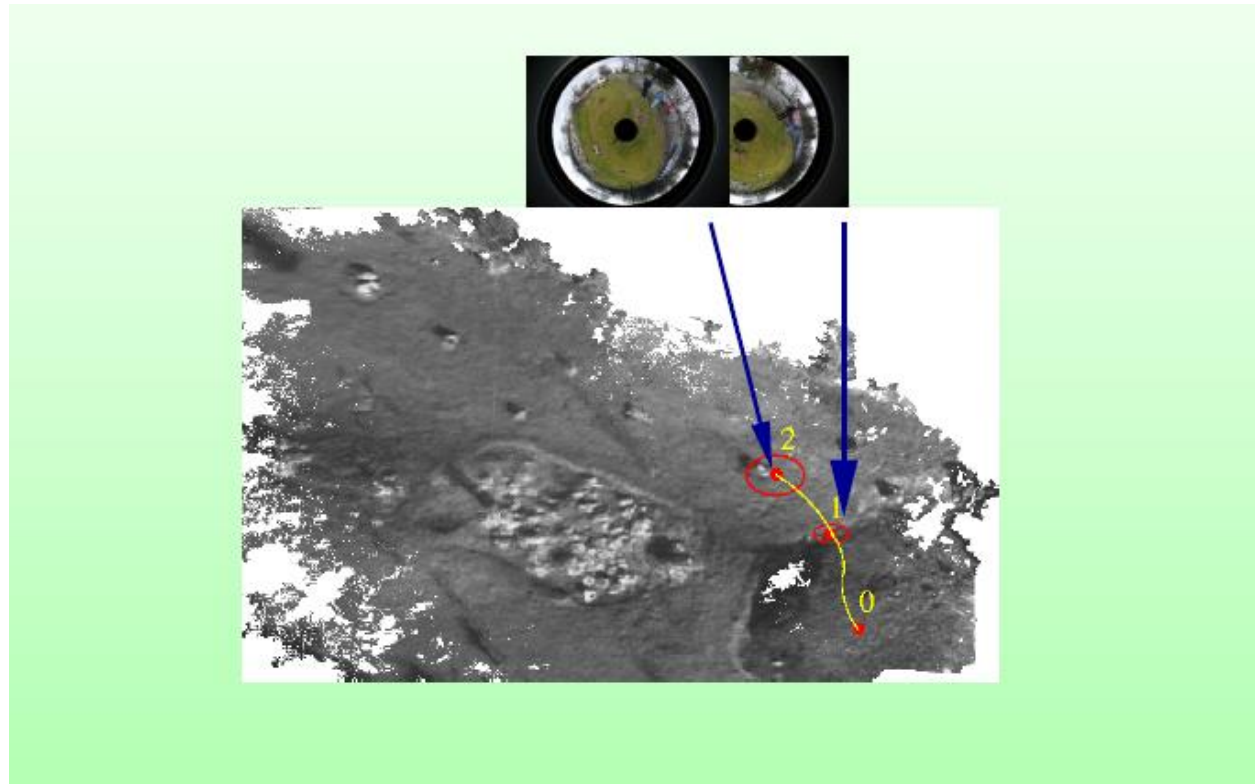
- **Localización por modelos** : topológicos y geométricos.



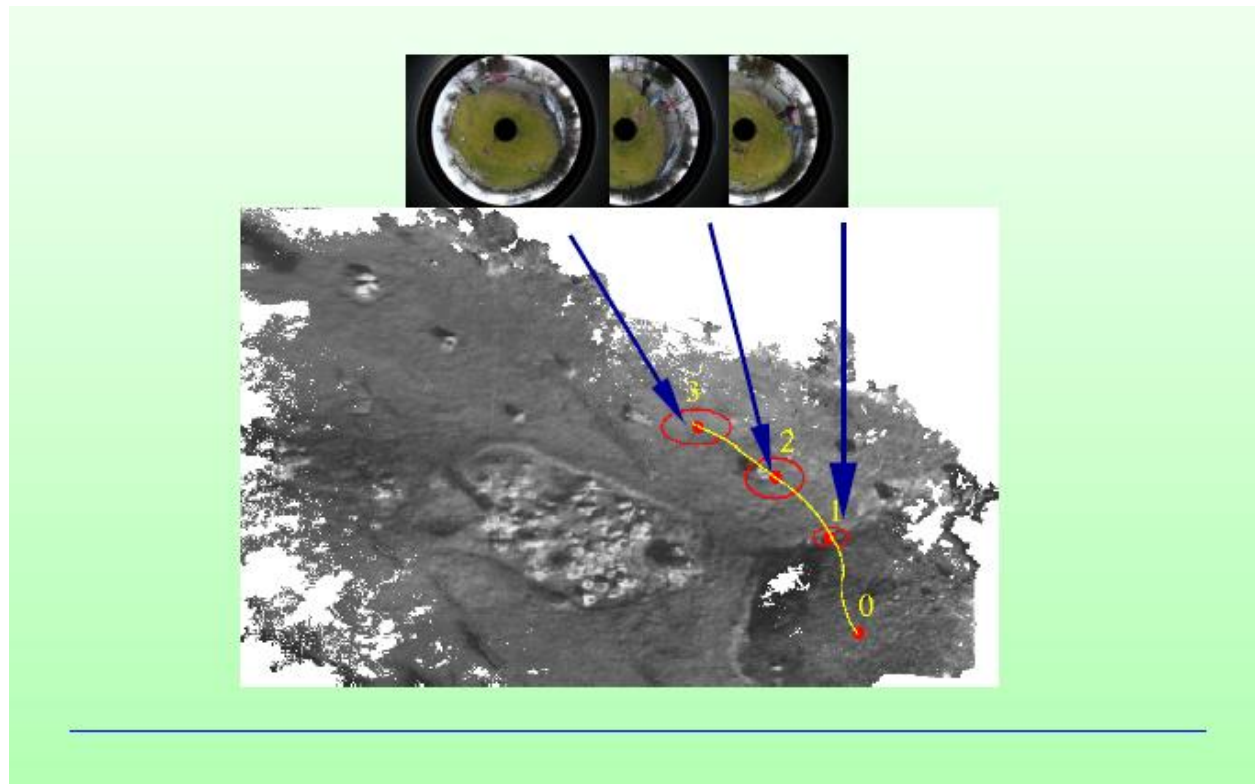
Principio (1) : Aprendizaje.



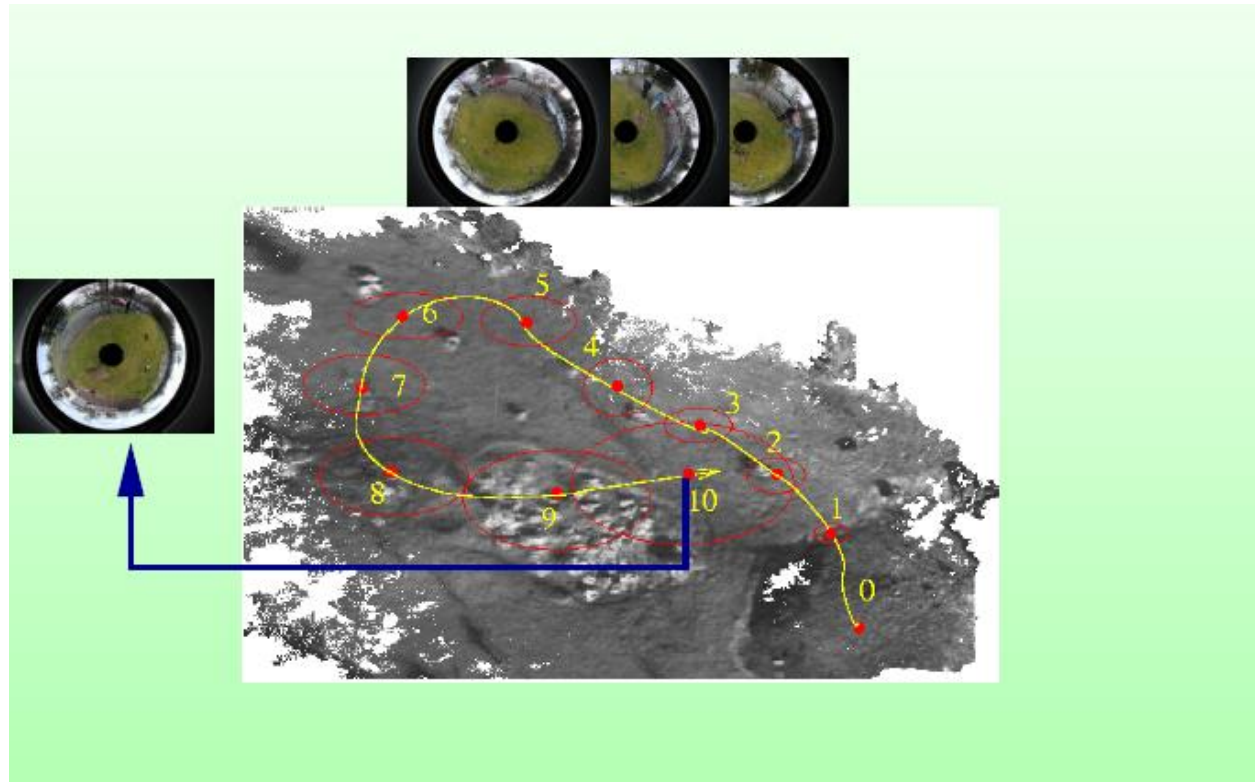
Principio (1) : Aprendizaje.



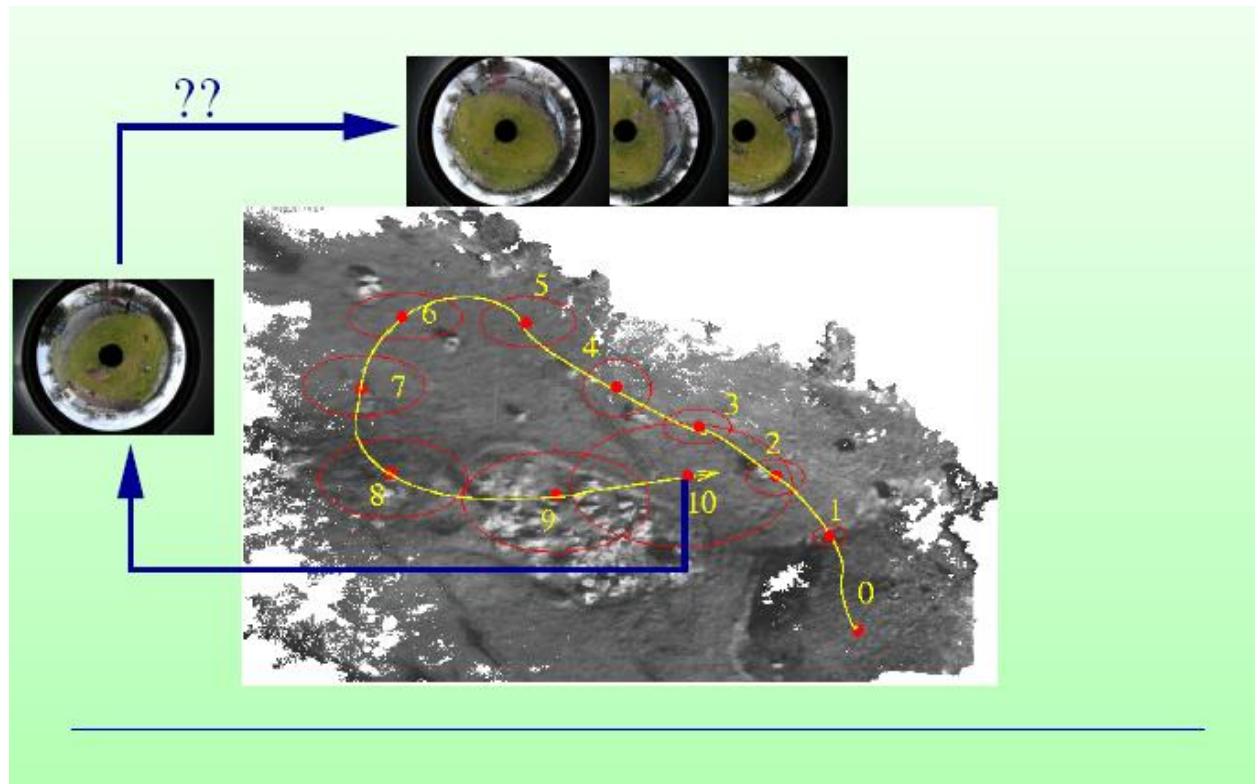
Principio (1) : Aprendizaje.



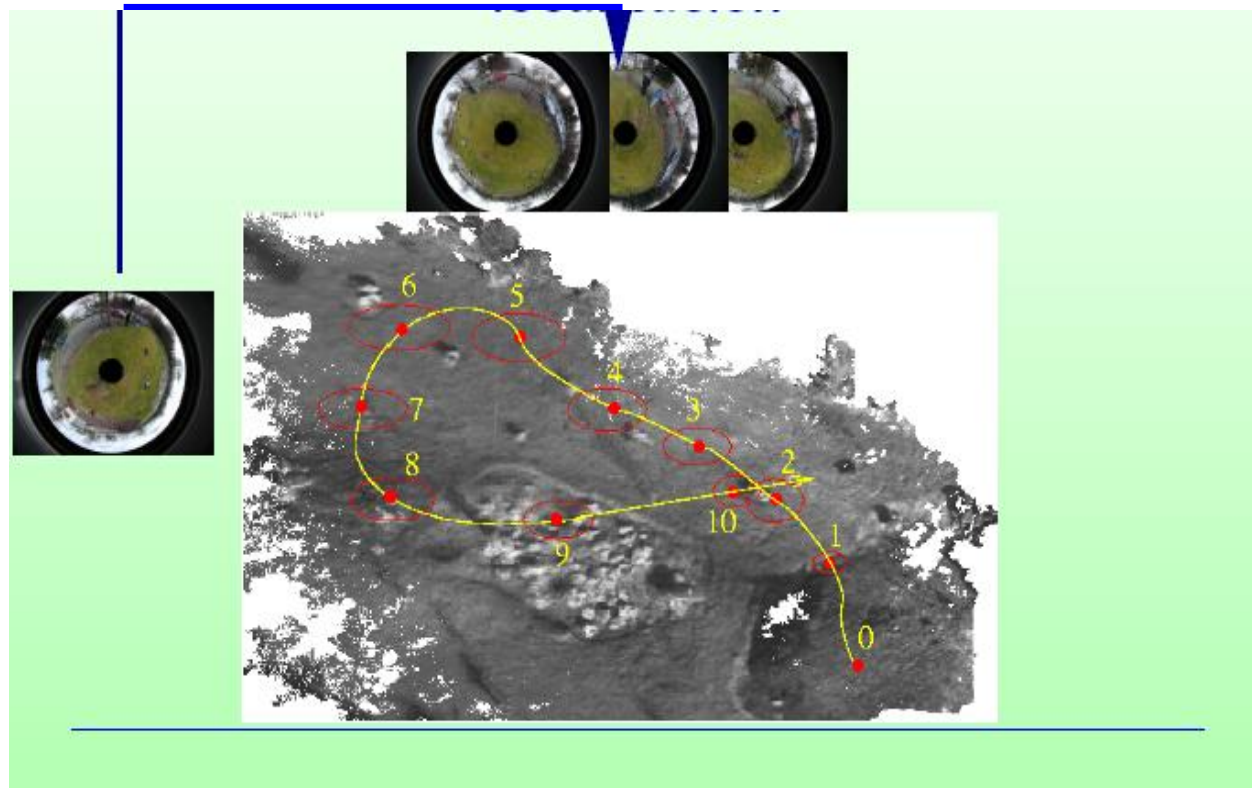
Principio (2) : Reconocimiento.



Principio (2) : Reconocimiento.



Principio (2) : Reconocimiento localización

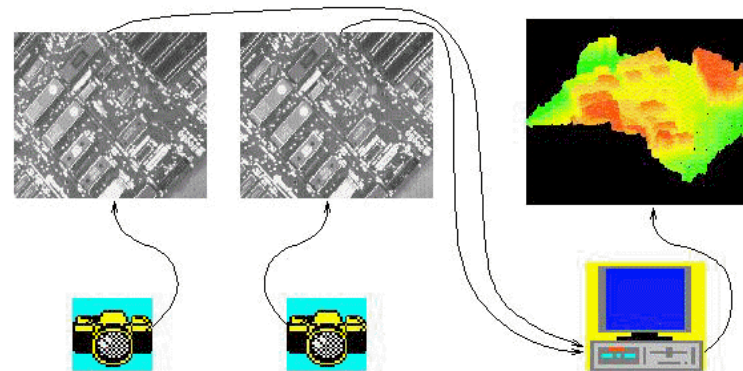
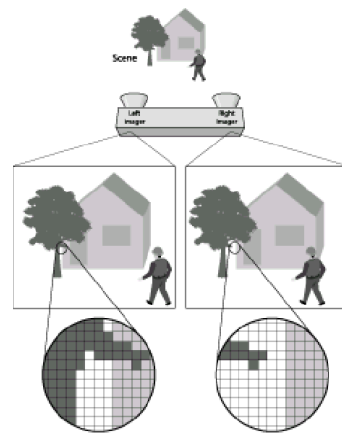
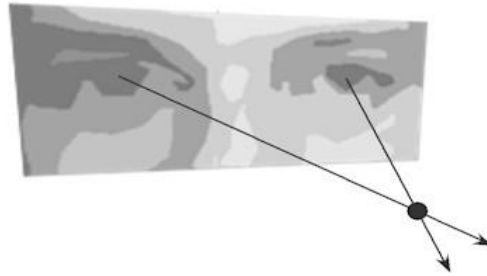


Contribuciones

- Localización
- Estéreo-visión panorámica.
- LiDAR

Estéreo visión

Cooperative Stereo Vision



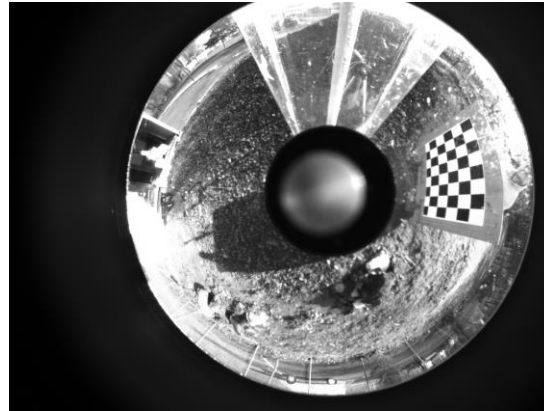
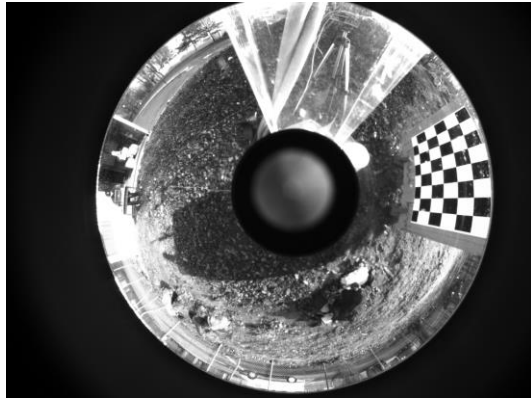
Estéreo visión panorámica



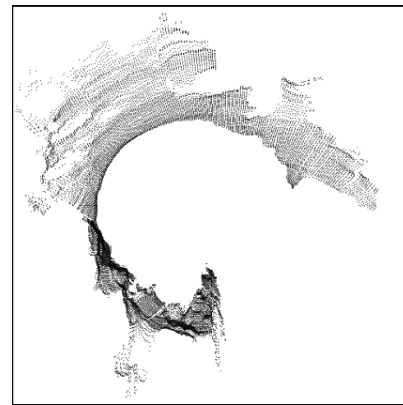
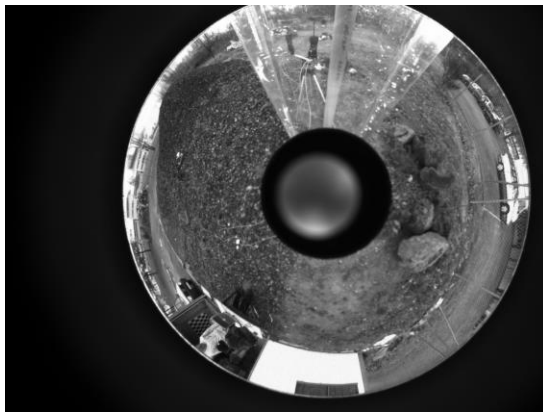
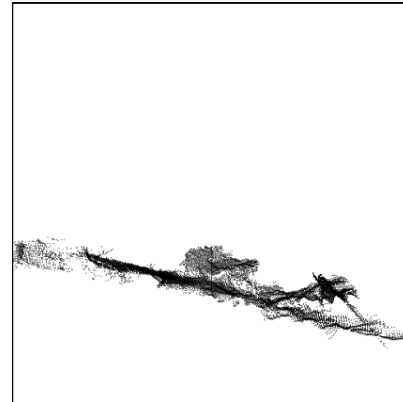
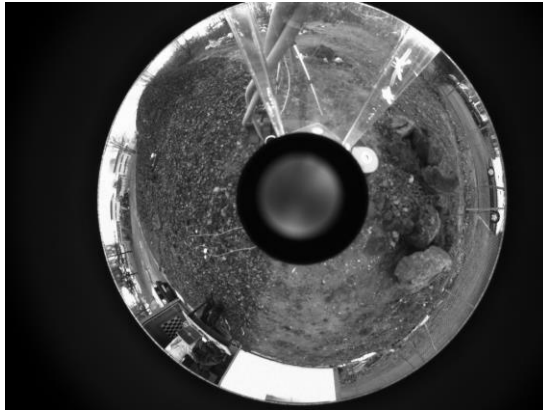
Estéreo visión panorámica



Estéreo visión panorámica



Estéreo visión panorámica



Contribuciones

- Localización
- Estéreo-visión panorámica.
- LiDAR

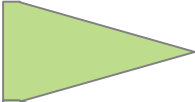
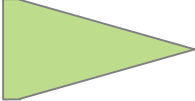
LiDAR



Aplicaciones LiDAR

**Algunos usos del
sensor HDL-64E**

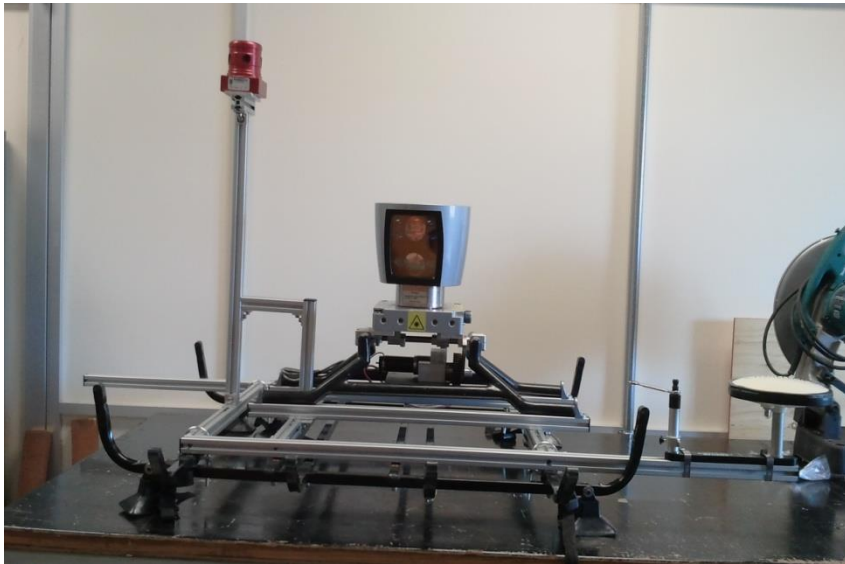
Características del LiDAR

HDL-64E		Hight Definition LIDAR – 64 Emisors
LIDAR		Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging

Características del LiDAR

RPM	RPS	Puntos laser total por revolución	Puntos por laser por revolución	Resolución angular(grados)
300	5	266,627	4,167	.0864
600	10	133,333	2,083	.1728
900	15	88,889	1,389	.2592
1200	20	66,667	1,042	.3456

Características del LiDAR



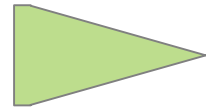
Estructura de Reconstrucción



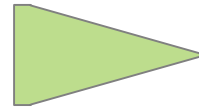
Sistema de Navegación

Características del LiDAR

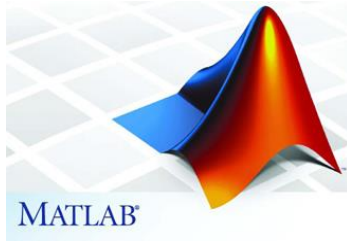
1 adquisición



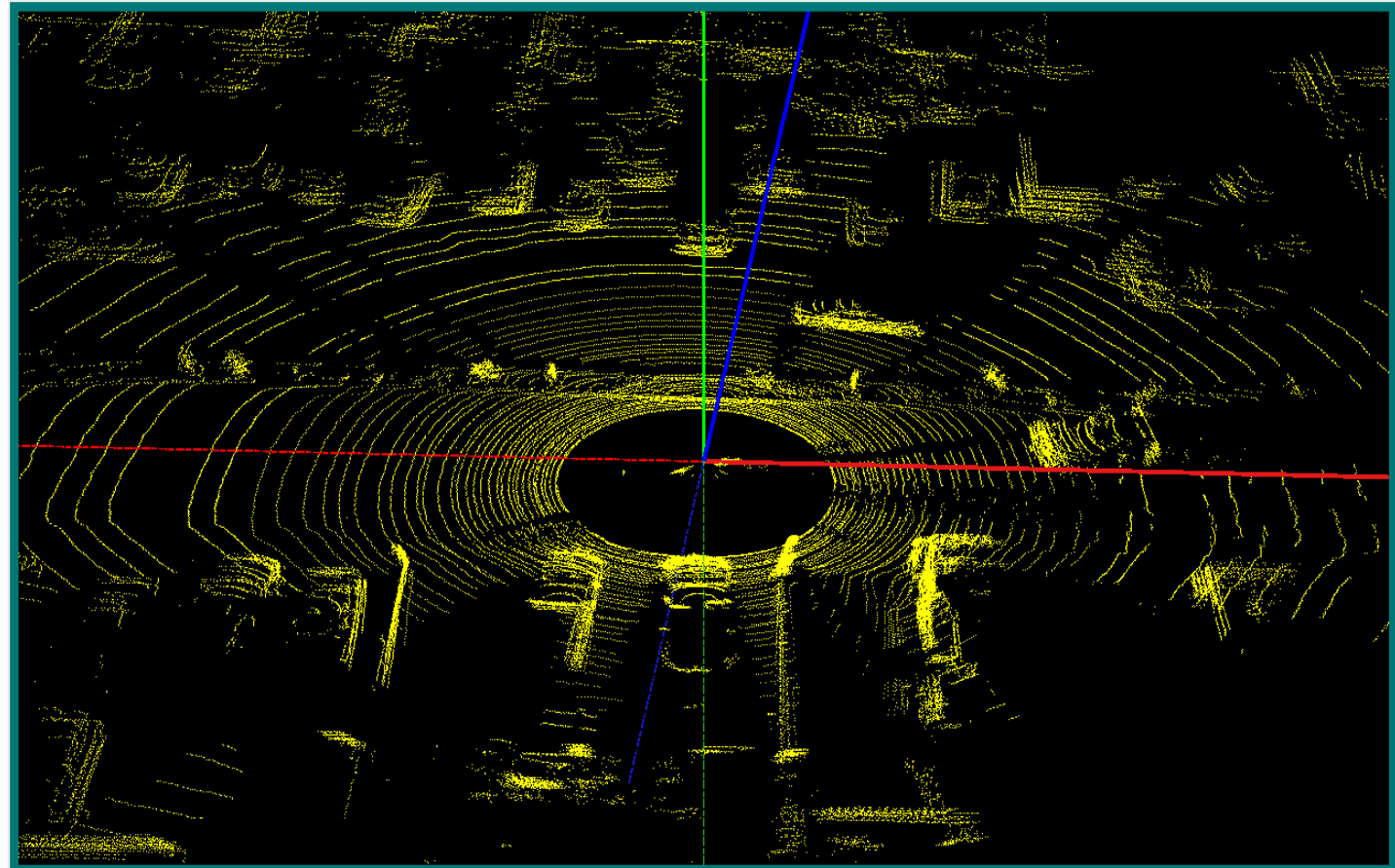
1E6 puntos



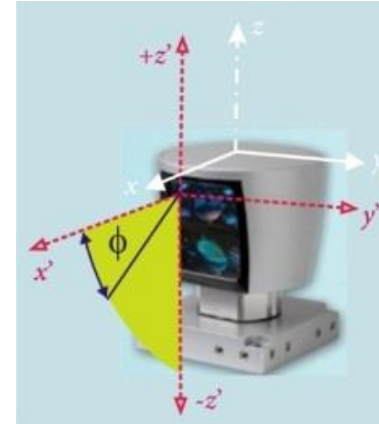
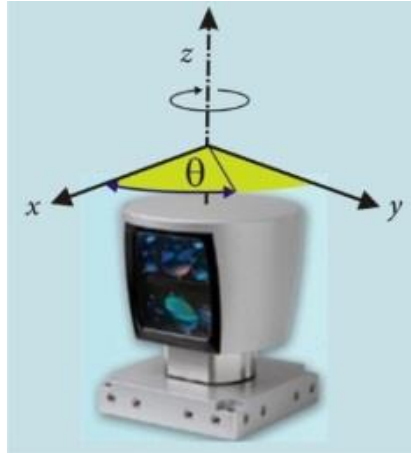
Nube de puntos



JOGL



Calibración del LiDAR

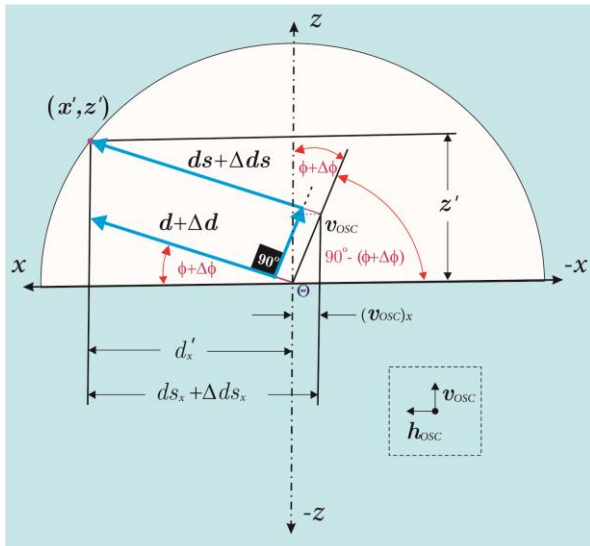
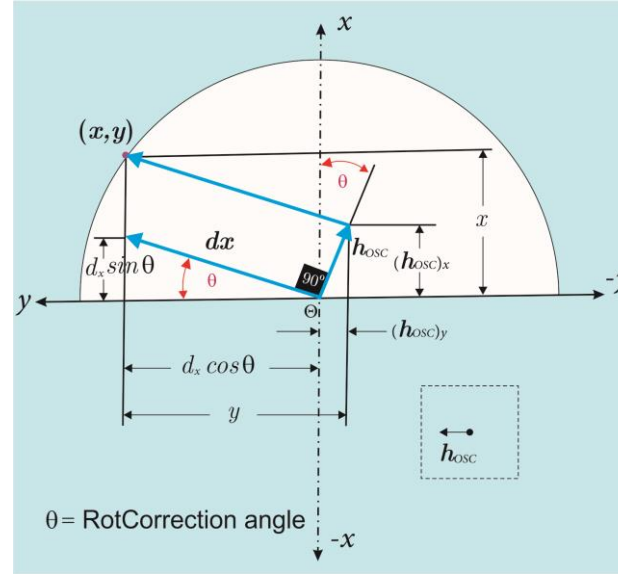
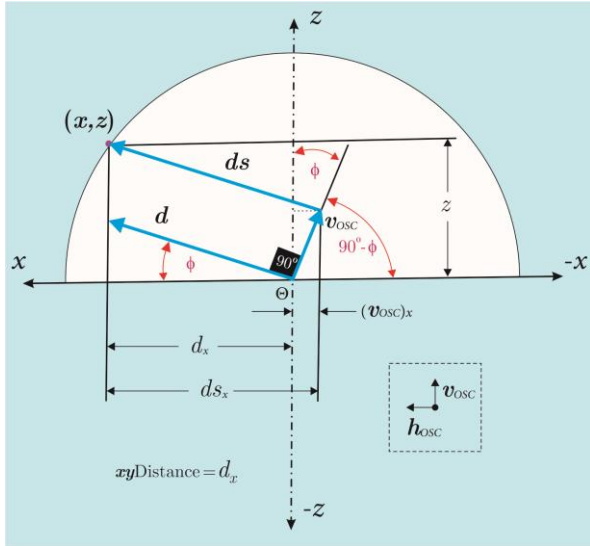


$$x = r \sin \theta \cos \phi$$

$$y = r \sin \theta \sin \phi$$

$$z = r \cos \theta$$

Calibración del LiDAR



$$x'_i = d'_x \sin(\theta + \Delta\theta_i) - (h_{OSC})_i \cos(\theta + \Delta\theta_i),$$

$$y'_i = d'_x \cos(\theta + \Delta\theta_i) + (h_{OSC})_i \sin(\theta + \Delta\theta_i),$$

$$z'_i = (ds_i + \Delta ds_i) \sin(\varphi_i + \Delta\varphi_i) + (v_{OSC})_i \cos(\varphi_i + \Delta\varphi_i),$$

$$\mathbf{p}'_i = \begin{pmatrix} x'_i & y'_i & z'_i \end{pmatrix}$$

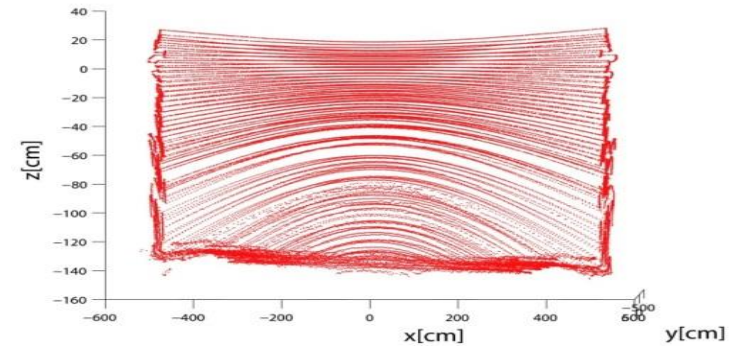
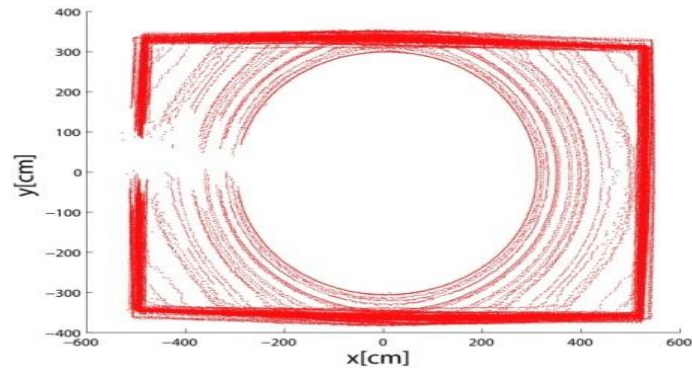
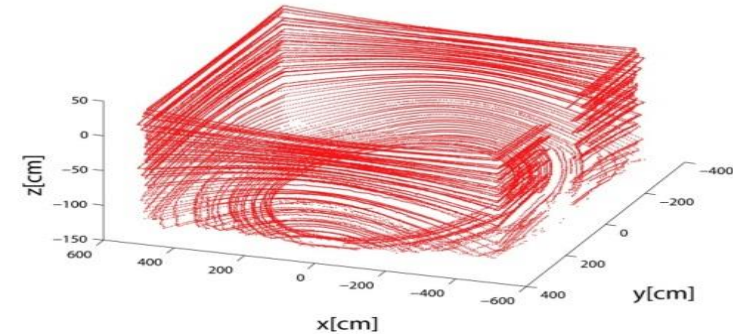
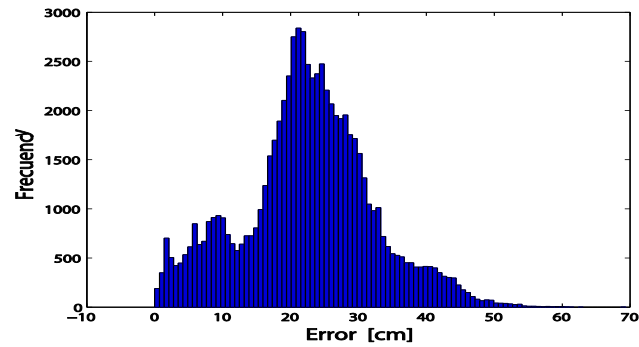
$$= \mathbf{g}_i(\theta, \varphi_i, ds_i, \Delta\theta_i, \Delta\varphi_i, (v_{OSC})_i, \Delta ds_i, (h_{OSC})_i),$$

Calibración del LiDAR



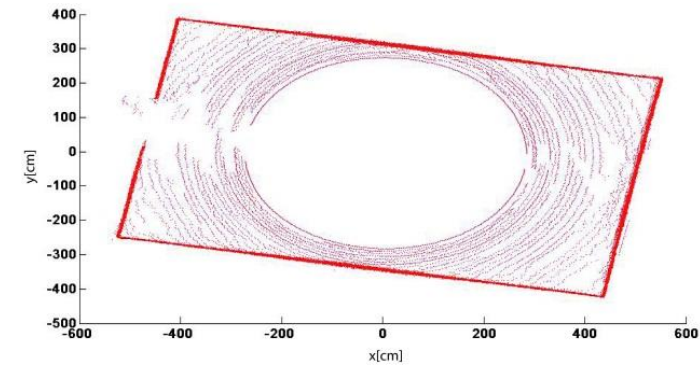
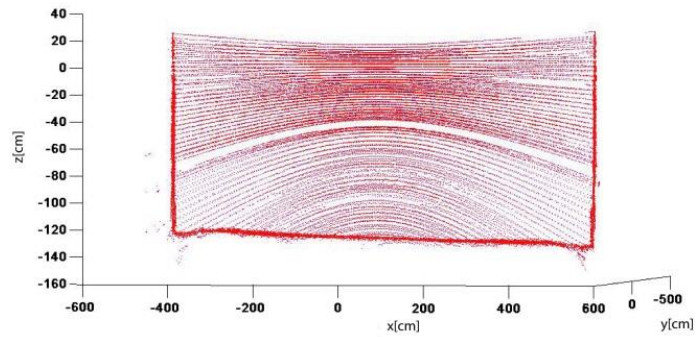
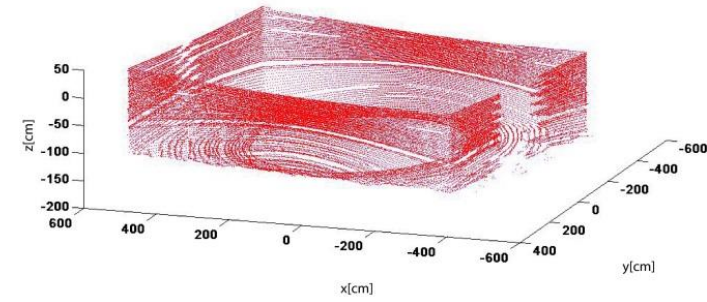
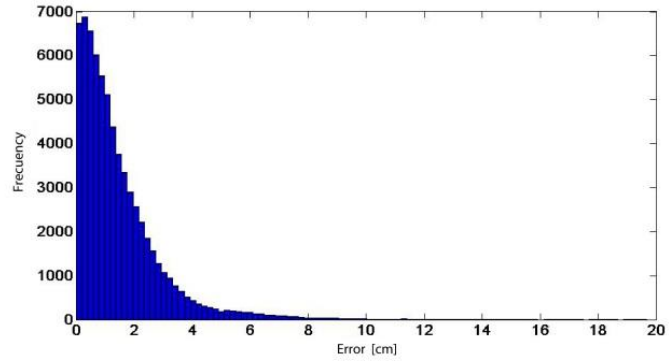
Patrones de calibración usados

Calibración del LiDAR



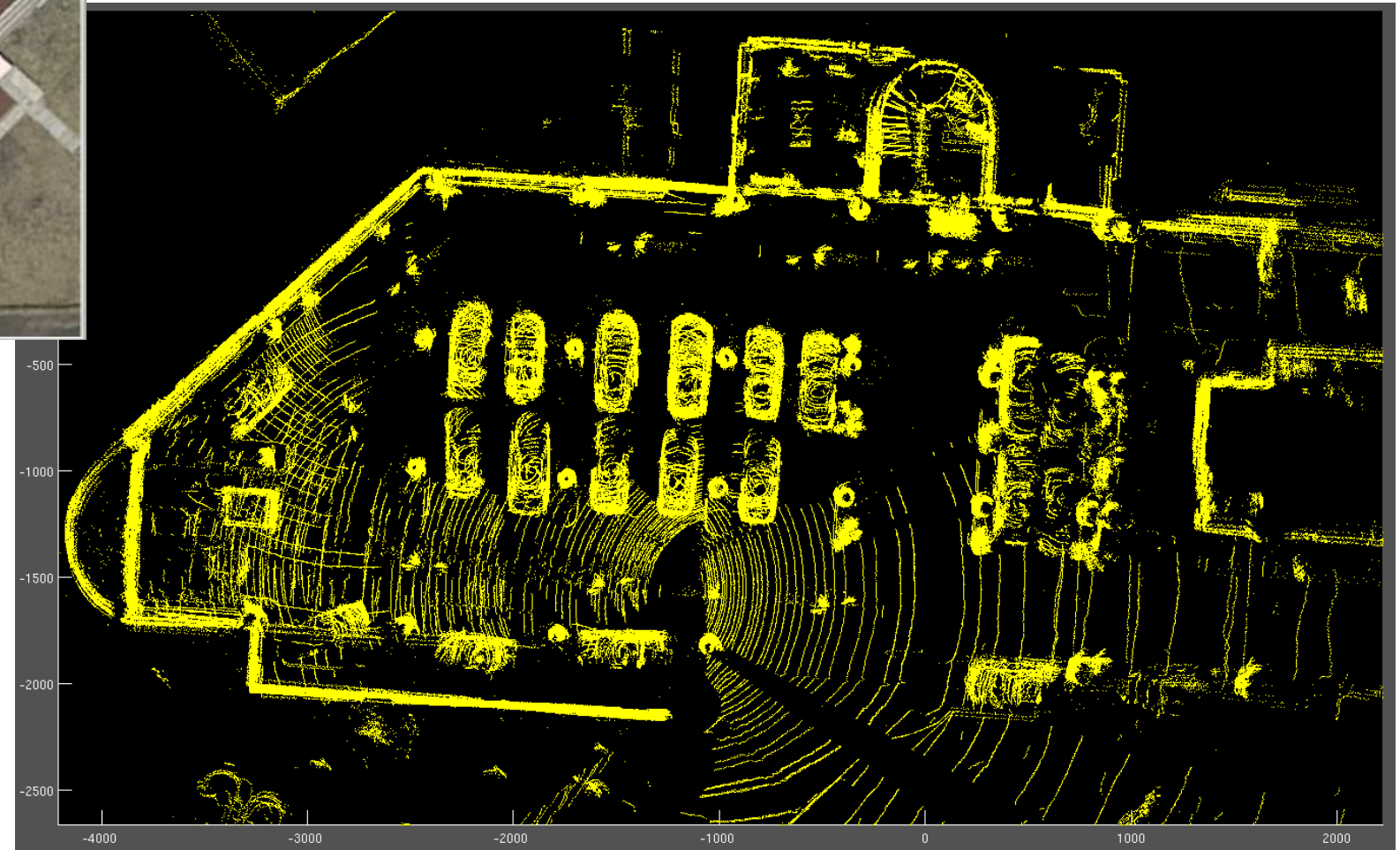
Reconstrucción usando los parámetros intrínsecos del LIDAR de fábrica

Calibración del LiDAR

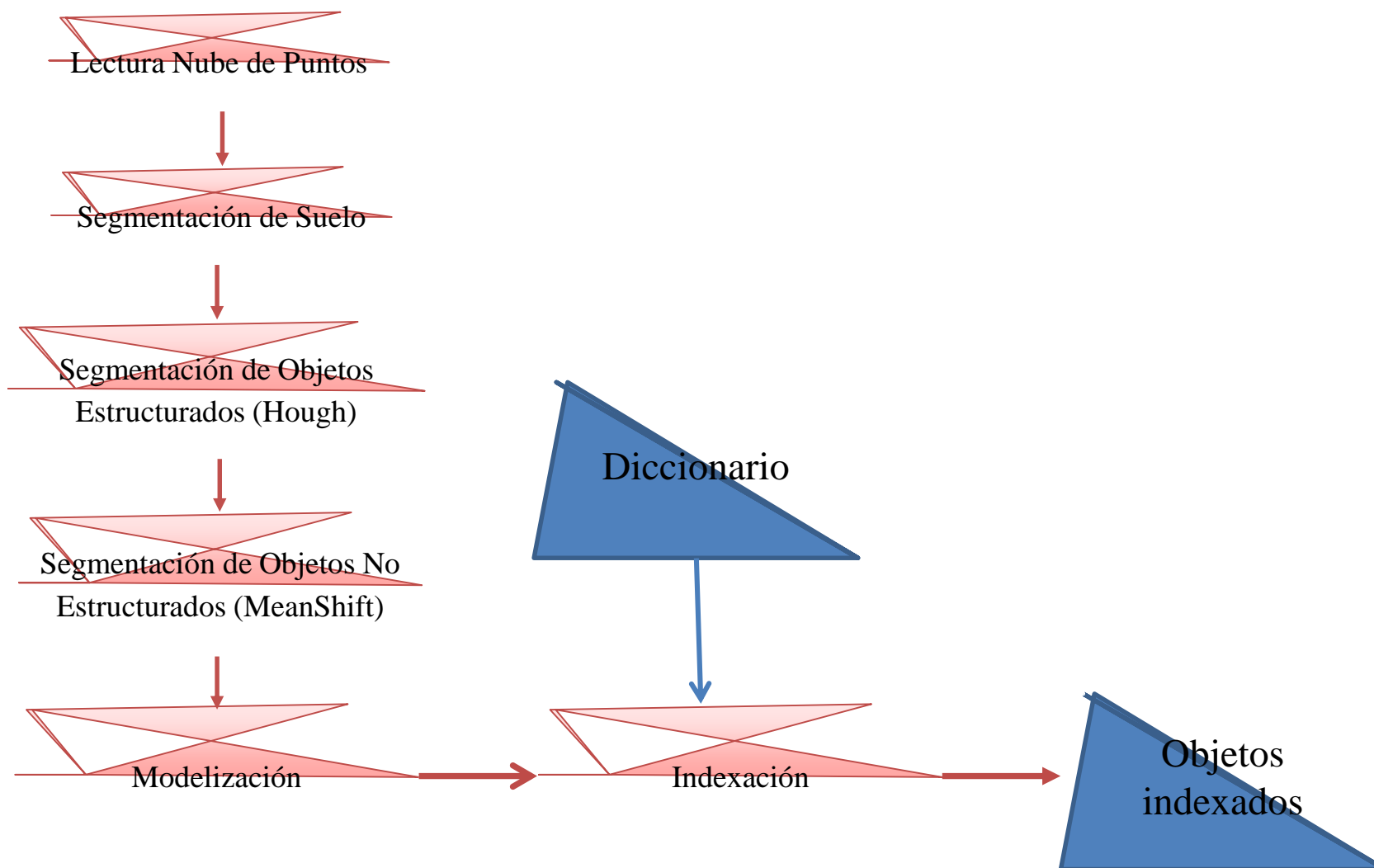


Reconstrucción usando nuestros parámetros

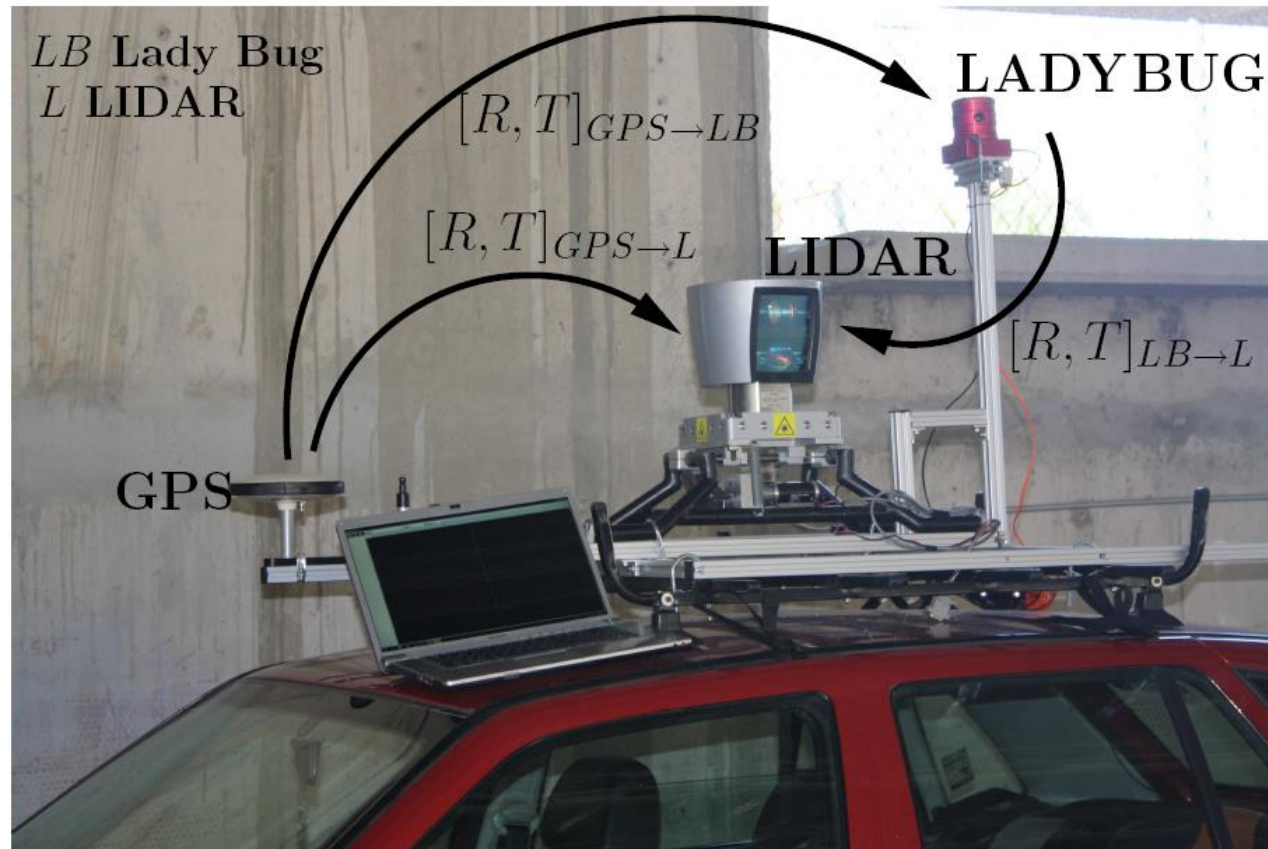
Calibración del LiDAR



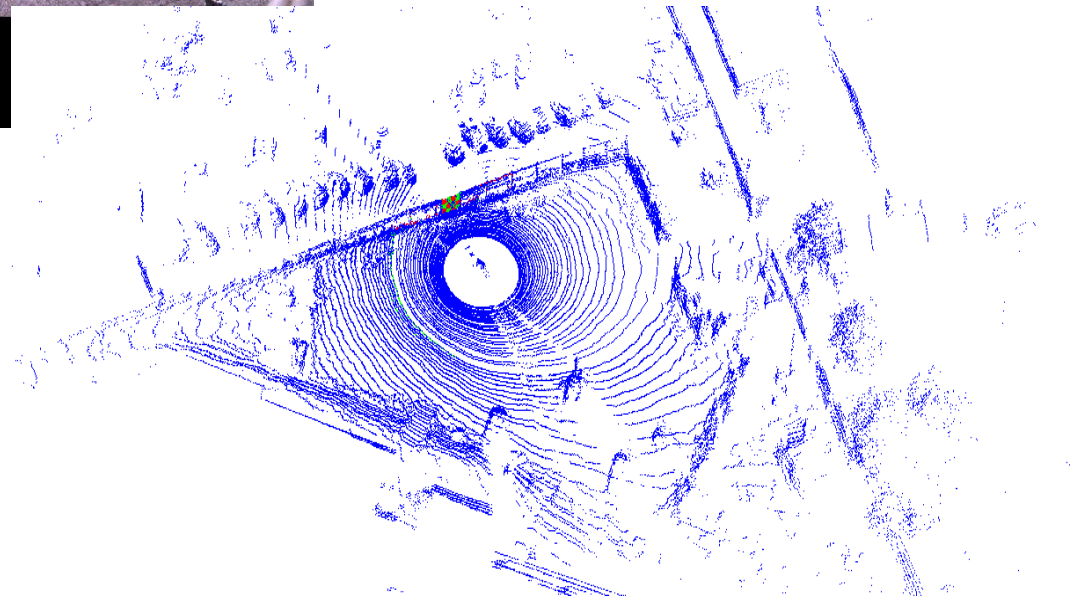
Reconocimiento de Objetos



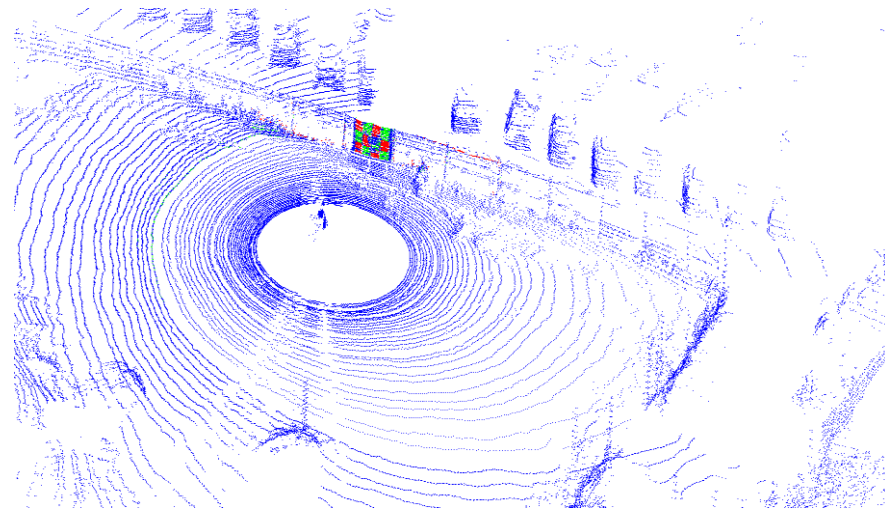
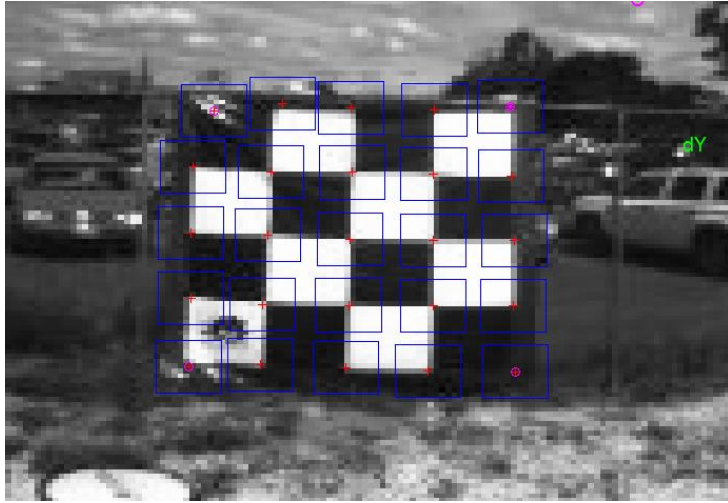
Calibración LiDAR-Camaras



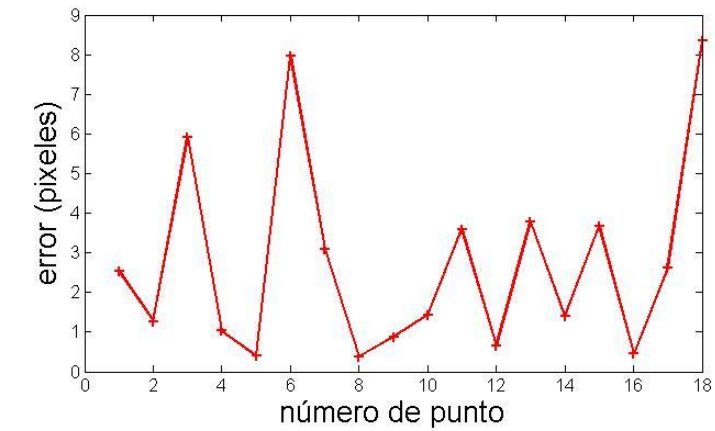
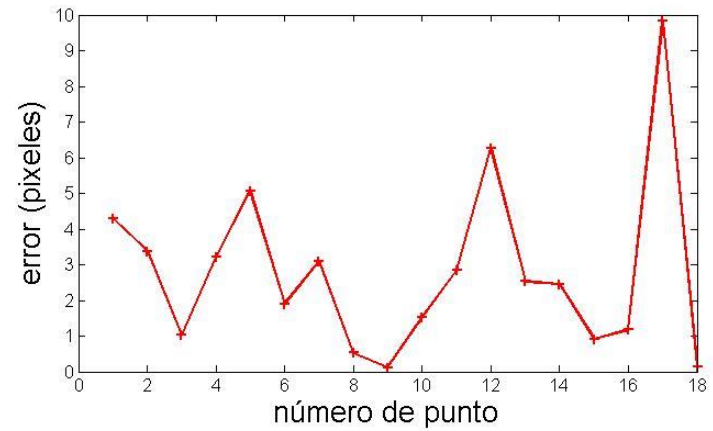
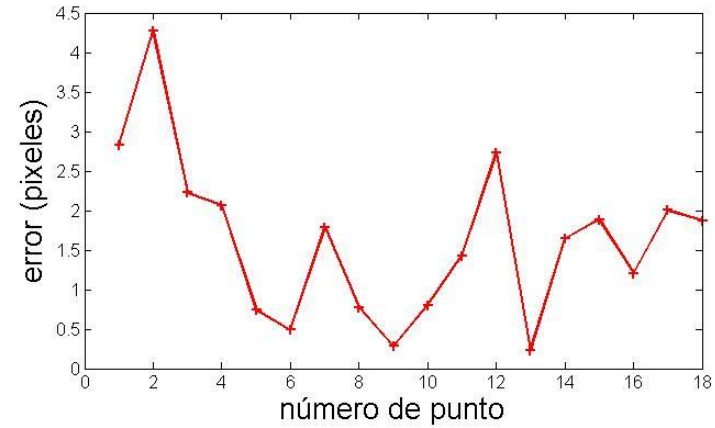
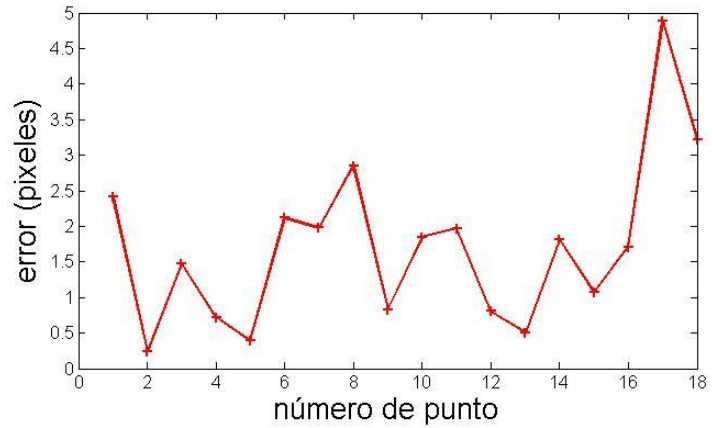
Calibración LiDAR-Camaras



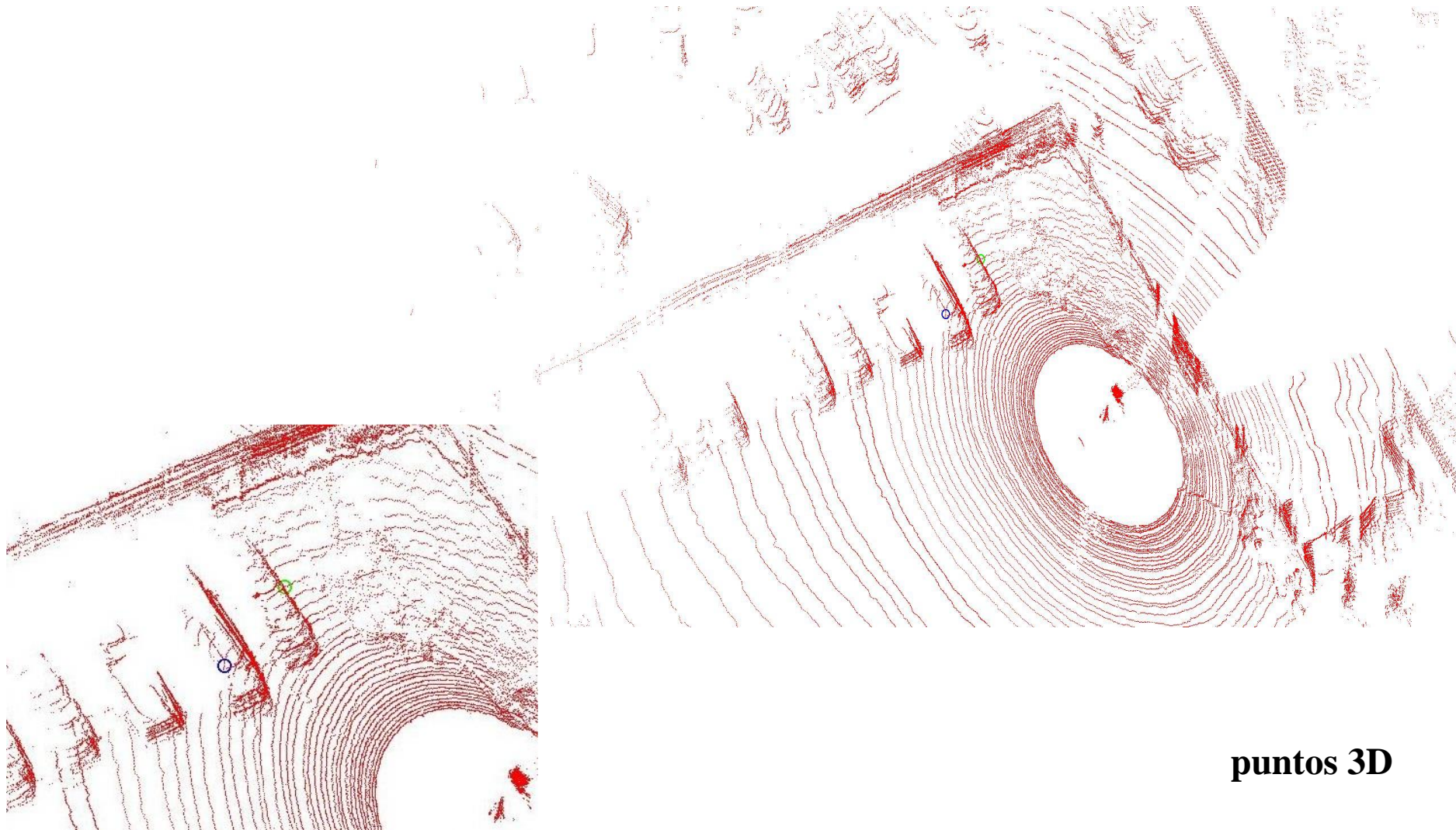
Calibración LiDAR-Camaras



Calibración LiDAR-Camaras



Calibración LiDAR-Camaras



puntos 3D

Calibración LiDAR-Camaras

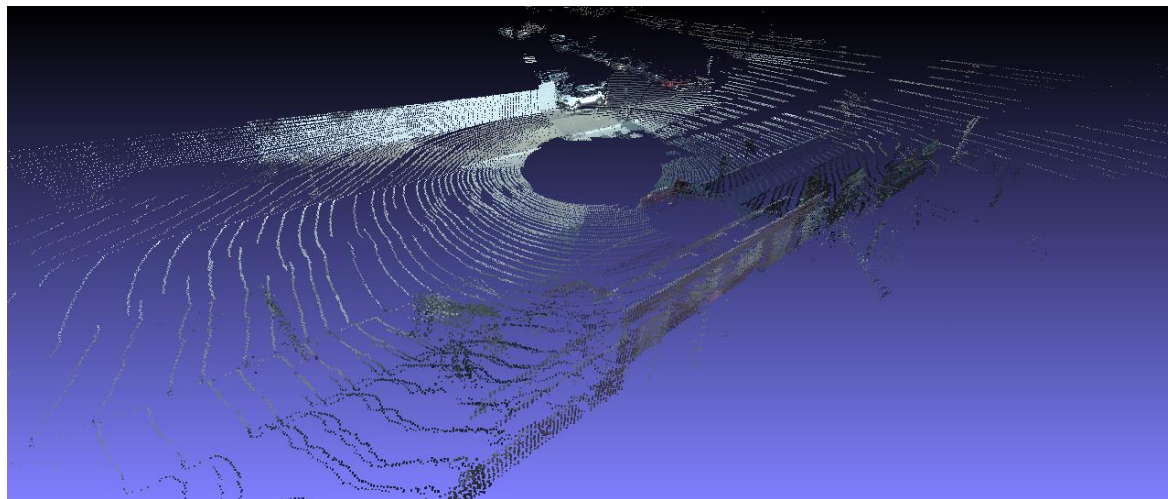


Calibración LiDAR-Camaras

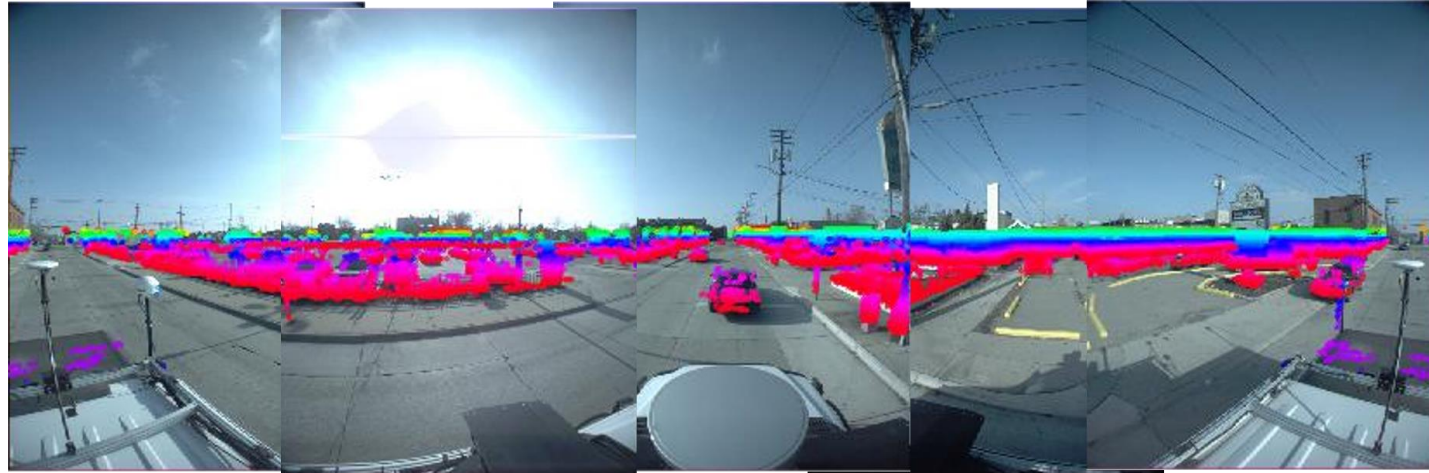


Lidar & Ladybug2

Calibración LiDAR-Camaras



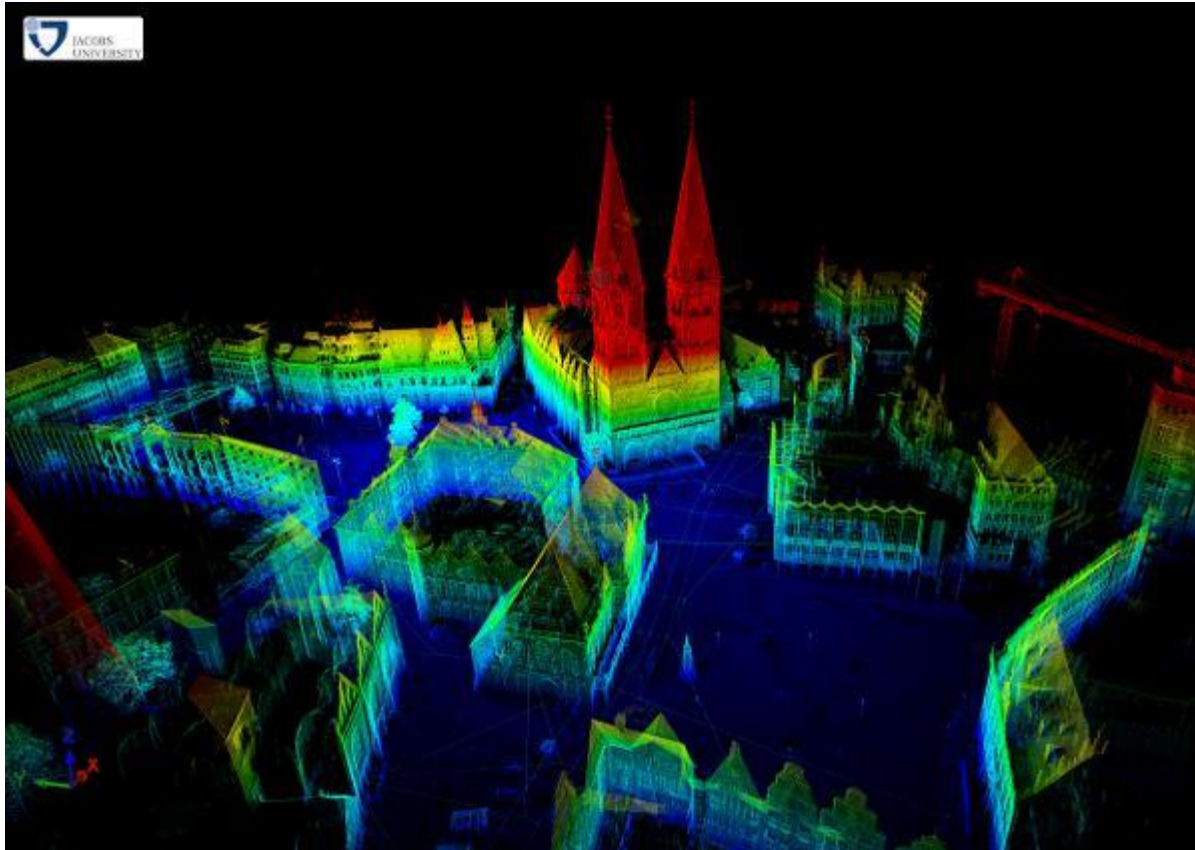
Calibración LiDAR-Camaras



4.Trabajos Futuros

SLAM 3D(Simultaneous Localization and Mapping) para grandes entornos

Sensores complementarios





ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BIMES is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)