



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**  
Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

**CONACYT**

LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Navegación multi-objetivos para robots móviles en entornos con obstáculos

**Authors:** J.A. Vazquez-Santacruz, R. De J. Portillo-Velez, L.F. Marin-Urias, L.H. Porrugas-Beltrán

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2016-01  
**BCIERMIMI Classification(2016):** 191016-0101

**Pages:** 9

**Mail:** [alejanvasquez@uv.mx](mailto:alejanvasquez@uv.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

244 – 2 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](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

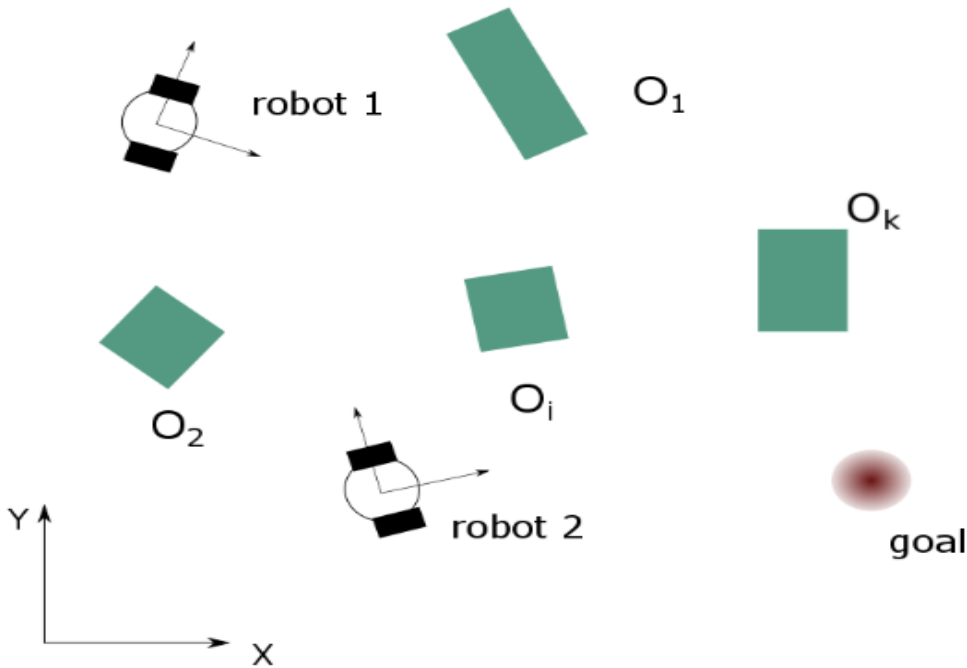
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

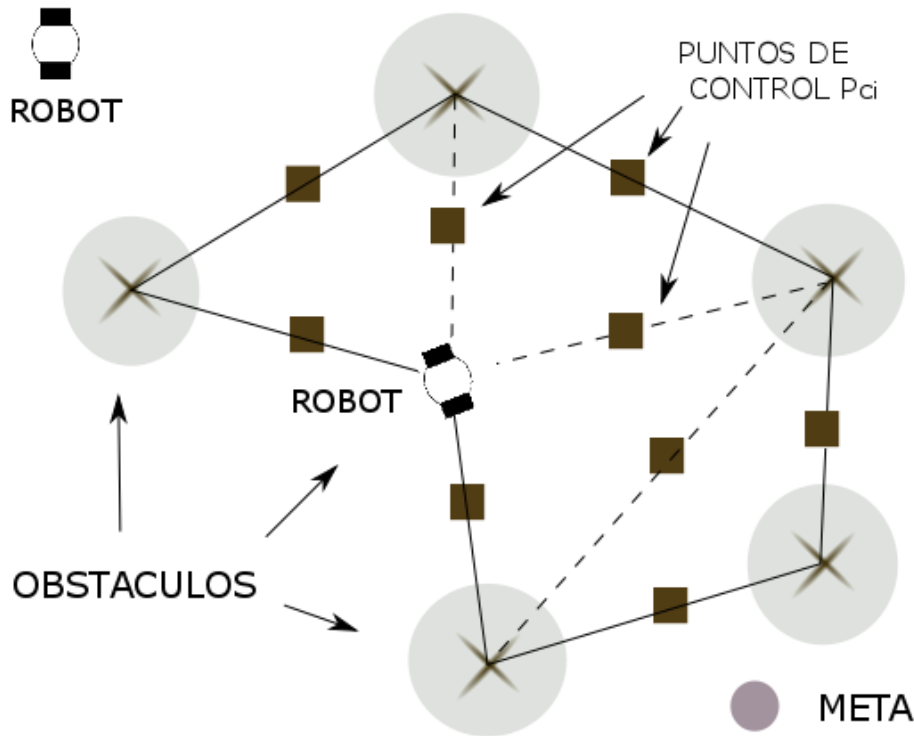
|                       |              |             |                       |
|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Bolivia               | Honduras     | China       | Nicaragua             |
| Cameroon              | Guatemala    | France      | Republic of the Congo |
| El Salvador           | Colombia     | Ecuador     | Dominica              |
| <b>Peru</b>           | <b>Spain</b> | <b>Cuba</b> | <b>Haití</b>          |
| Argentina             | Paraguay     | Costa Rica  | Venezuela             |
| <b>Czech Republic</b> |              |             |                       |

# Problema



- Metas individuales por robots
- Entorno desconocido originalmente: un sistema de localización absoluta reconstruye el entorno
- Presencia de obstáculos fijos y móviles
- Se requiere toma de decisiones para la navegación autónoma

# Triangulación y puntos de control



$$Pr_m = [x_r(0), y_r(0), \Theta_r(0)]^T$$



$$P_{Mm} = [x_{Mm}, y_{Mm}]^T$$

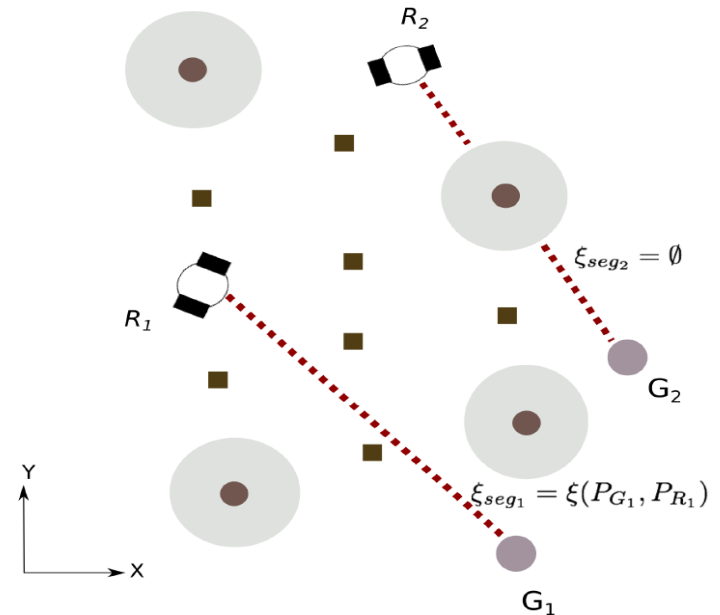
- $K$  obstáculos
- $(k - 2)$  triángulos
- $(2k - 3)$  puntos de control

# Algoritmo de navegación

- Existencia y continuidad de función lineal

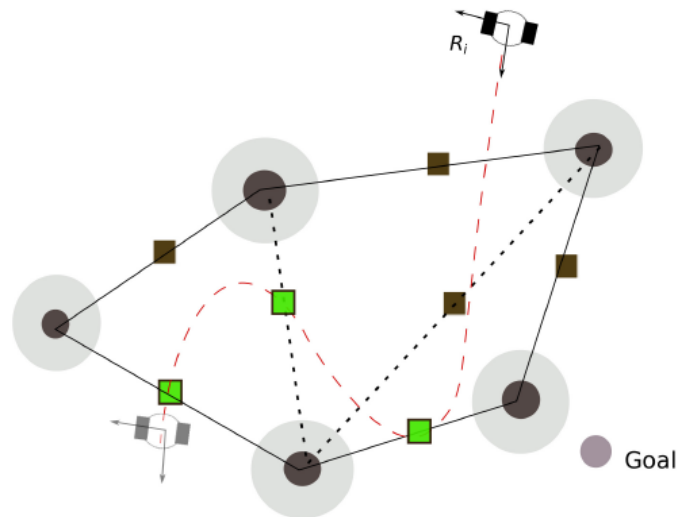
$$\xi_{seg} = \begin{cases} \emptyset & \text{si } \exists \gamma \in \gamma_{\xi_m} : \xi(\gamma) = \eta_j(\gamma) \\ \xi(P_{Mm}, P_{Rm}) & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Función que conecta un punto de control con el robot



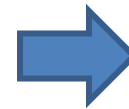
# Mínimos locales

Ciertos puntos de control pueden satisfacer las condiciones de visibilidad pero representan una situación de bloqueo y el robot puede quedar detenido en un mínimo local

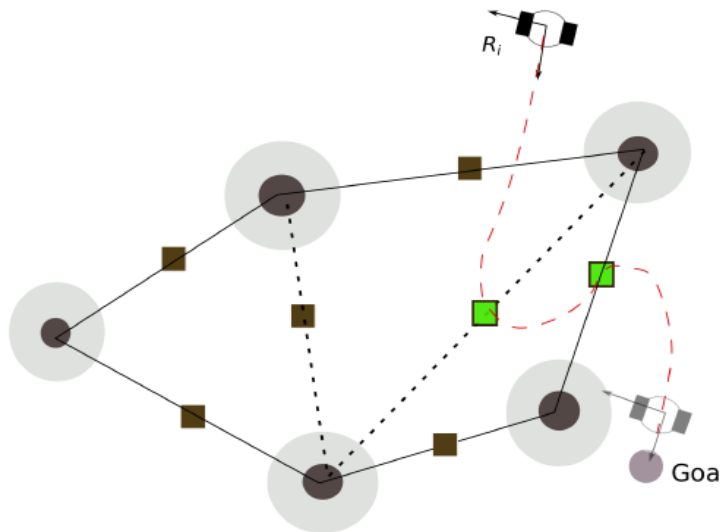


# Selección de puntos de control

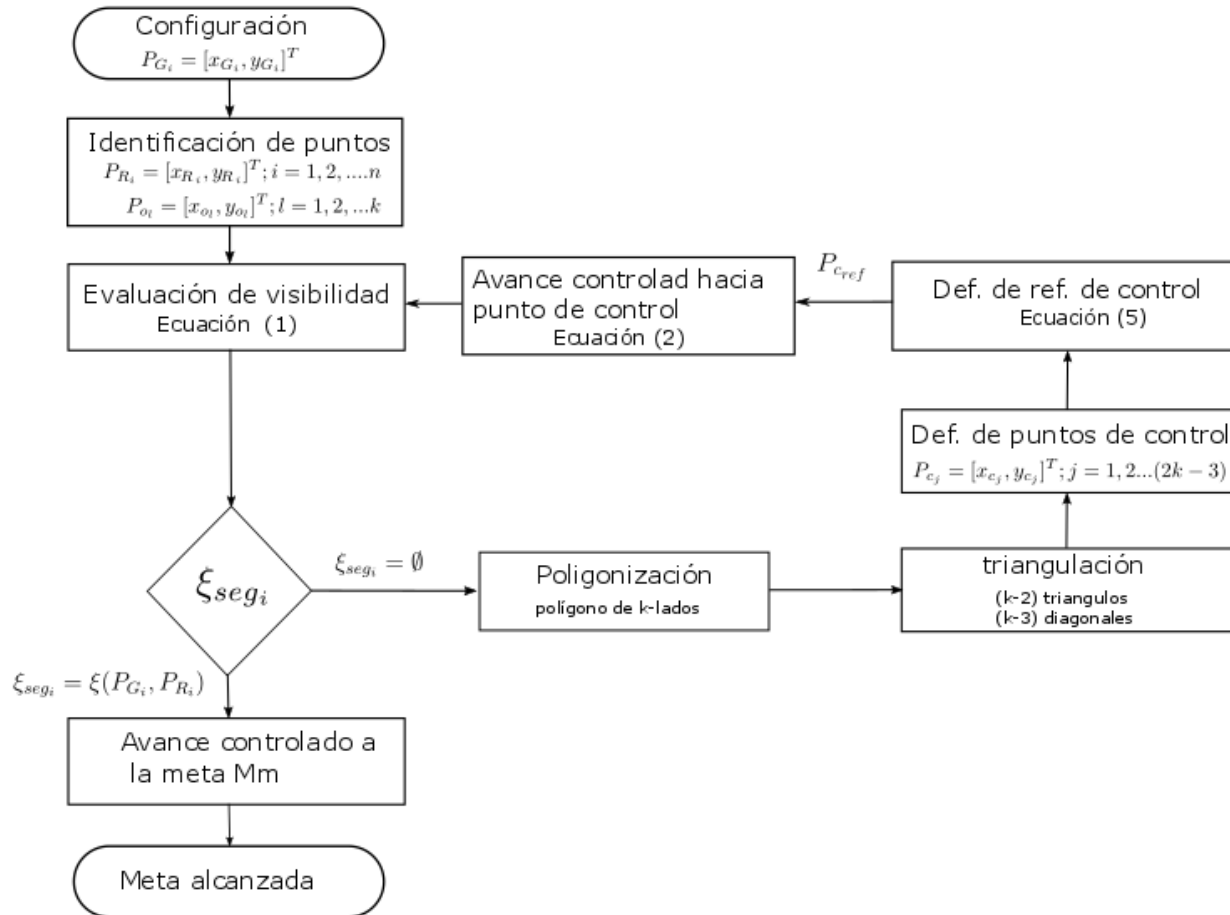
$$P_{\text{cref}} = \{ [x_i, y_i]^T \in \xi(P_{ci}, P_{rm}) \mid \min(\|P_{ci} - P_{Mm}\|) \},$$
$$\exists P_{ci+z} \mid \xi(P_{ci+z}, P_m) \neq \emptyset$$



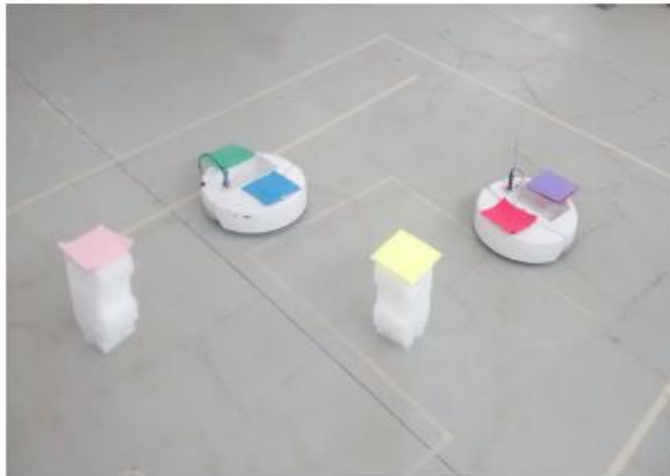
El punto de control de referencia será aquel más cercano a la meta del robot, que a su vez sea “visible” por el mismo y cuyo punto de control inmediato defina una trayectoria bien definida



# Resumen de algoritmo



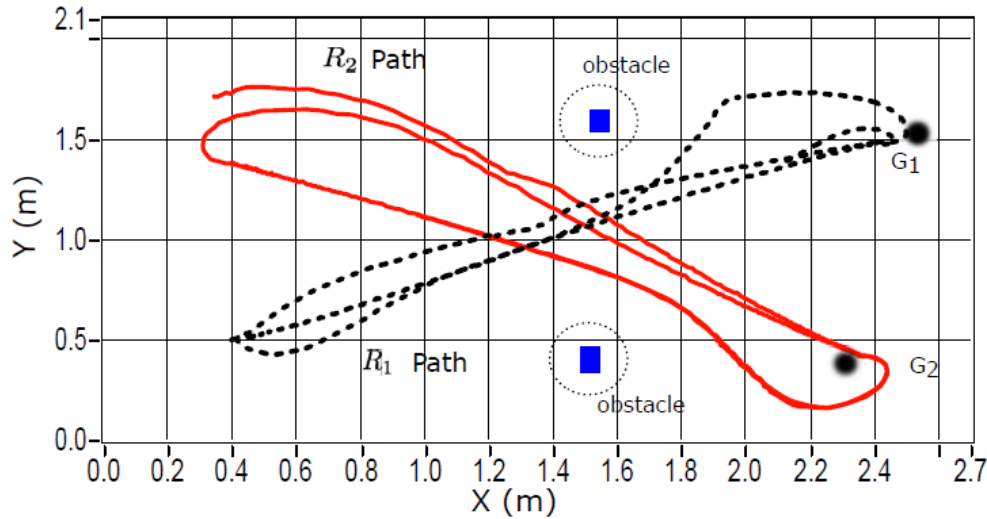
# Resultados experimentales



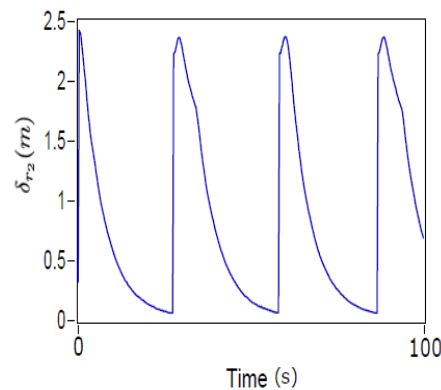
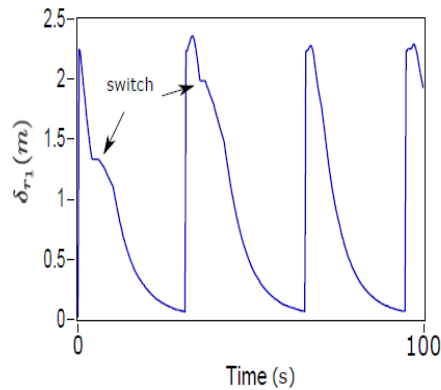
- Robots móviles diferenciales *I-Create*<sup>®</sup>
- Sistema de visión con base en detección de color
- Comunicación inalámbrica
- Controlador asintótico de posición
- Robusto a colisiones entre vehiculos



# Resultados experimentales



Trayectorias individuales hacia objetivos distintos



Errores de posición con respecto a la meta global (mínimo global)

# Conclusiones

- El algoritmo se puede generalizar a  $n$  robots
- Las limitantes de un sistema de localización vía cámara limitan la velocidad del robot debido a la velocidad de captura.
- Debido al monitoreo permanente del entorno, escenarios dinámicos con cambios constantes son cubiertos.
- El enfoque puede ser extendido a aplicaciones de navegación reales



**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. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)