



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

Title: Algunos errores numéricos en la respuesta del estado estable de sistemas mecánicos vibratorios.

Authors: VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, Benjamín, JIMÉNEZ-RABIELA, Homero, RAMÍREZ-CRUZ, José Luis y BRAVO-ACOSTA, Adrian Gustavo.

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2019-200
BCIERMMI Classification (2019): 241019-200

Pages: 10
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

Introducción: La simulación numérica es una herramienta importante que ayuda a validar comportamientos en sistemas oscilatorios, requiere de muchos recursos informáticos.

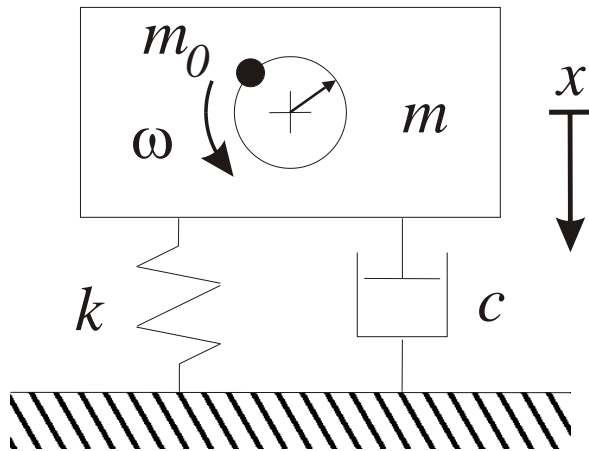
Metodología: Se han realizado distintas simulaciones numéricas y se contrastan con la solución analítica, en apariencia los resultados pueden ser coherentes. En las condiciones del estado estable y para altas frecuencias, es difícil validar resultados, porque todas las respuestas convergen a un mismo valor, incluyendo el caso no amortiguado

Resultados: Los métodos numéricos pueden proporcionar información incorrecta.

Conclusiones: Las herramientas numéricas son eficientes, pero no son la única opción para validar un resultado, será deseable obtener expresiones analíticas para corroborar los distintos comportamientos.

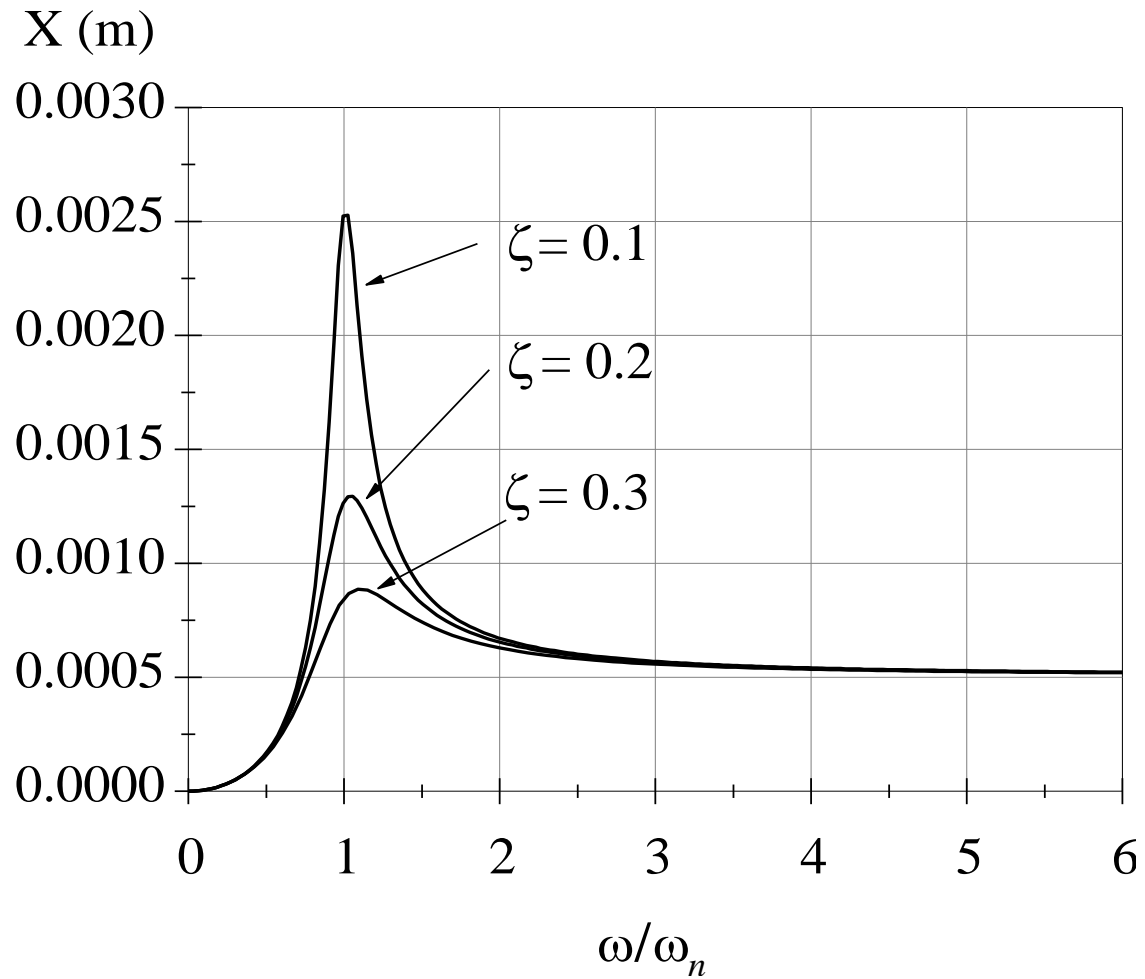
Una herramienta fundamental en el estudio de las vibraciones mecánicas es la simulación realizada por medio de métodos numéricos.

La vibración forzada



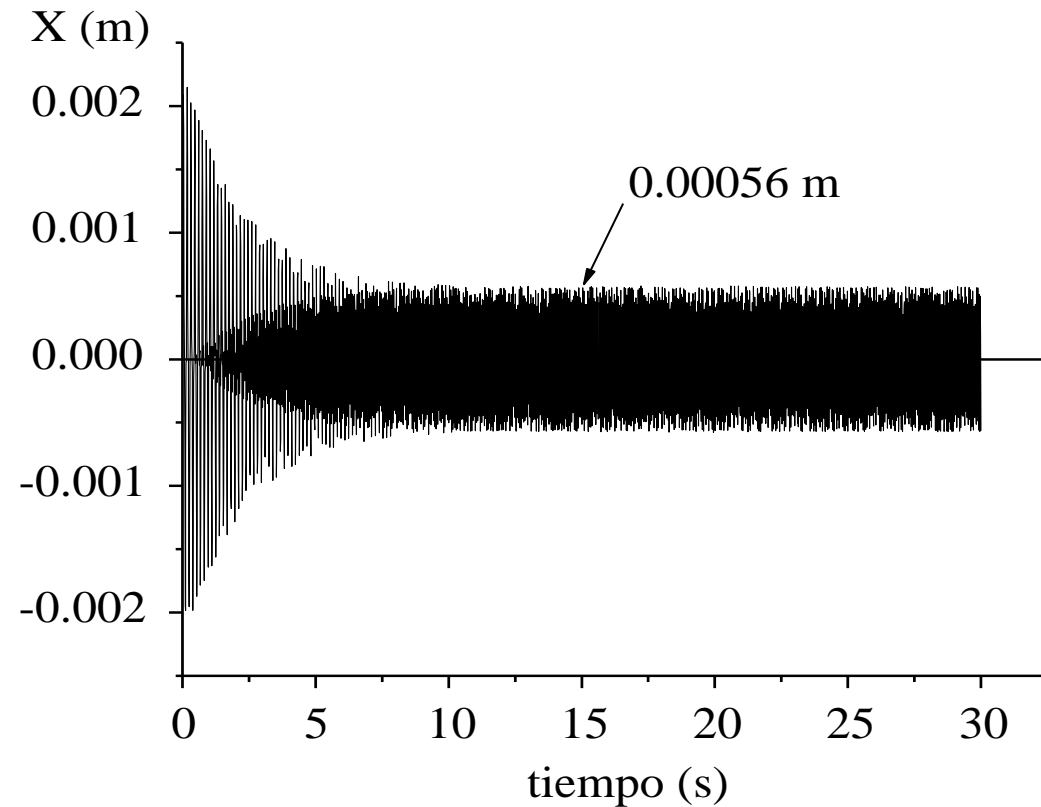
$$x(t) = \frac{\left(\frac{m_0 r}{m}\right) \left(\frac{\omega^2}{\omega_n^2}\right)}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right)^2 + \left(2\zeta \frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}} \text{sen}(\omega t - \phi)$$

Respuesta en el estado estable



$m_0 r = 0.2303$ [kgm]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta_1 = 0.1$	$\zeta_3 = 0.3$
$\zeta_2 = 0.2$	

Simulación en el estado estable a frecuencia alta

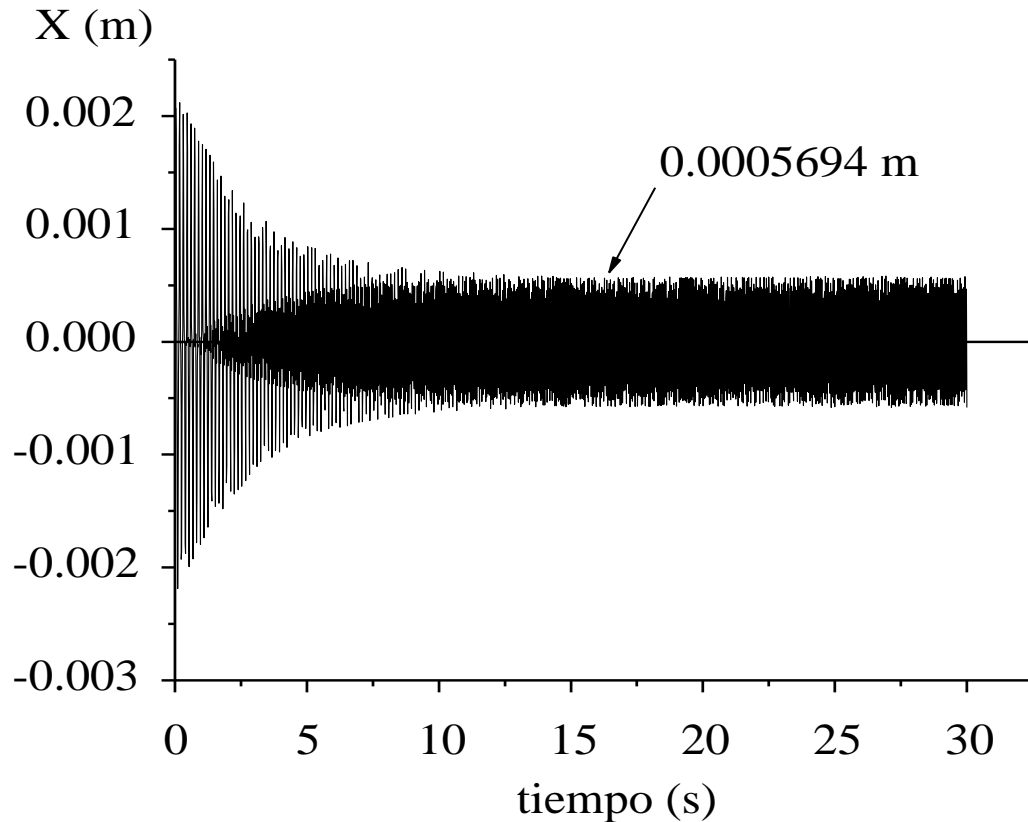


$m_0 r = 0.2303$ [kgm]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta = 0.01$	$\omega_n = 44$ [rad/s]
$\omega = 3\omega_n$ [rad/s]	

Runge-Kutta-Fehlberg 4/5 (RKF4/5)
(SIMNON[®])

- Hay congruencia entre la simulación y la respuesta analítica

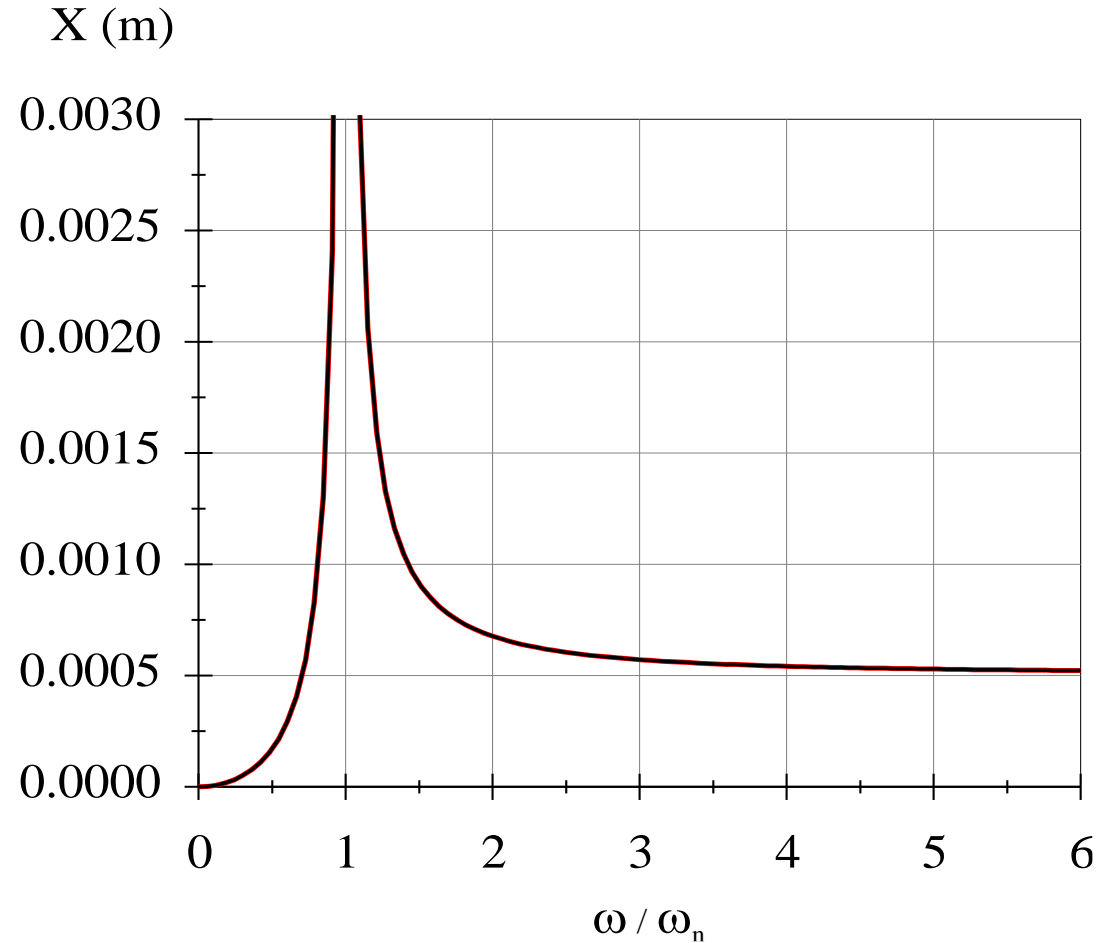
Simulación en el estado estable a frecuencia alta



$\omega = 3\omega_n$ [rad/s]	$m_0 r = 0.2303$ [kgm]
$\omega_n = 44$ [rad/s]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta = 0.008$	

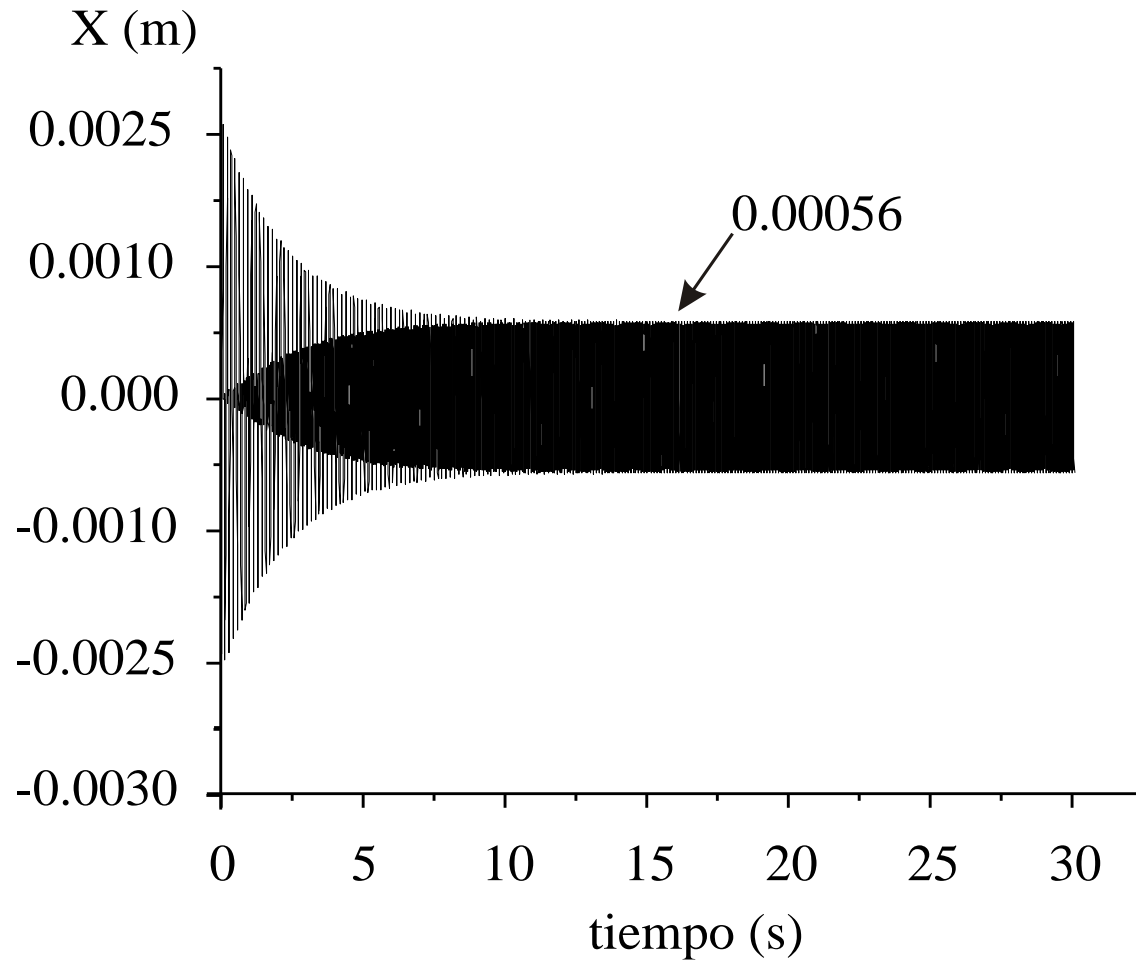
Runge-Kutta-Fehlberg 4/5 (RKF4/5)
(SIMNON[®])

- El amortiguamiento disminuye y la amplitud aumenta
- La respuesta en el estado estable aumenta



$m_0 r = 0.2303$ [kgm]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta = 0.01$	$\zeta = 0.008$

- Hay congruencia entre las simulaciones anteriores y la respuesta analítica

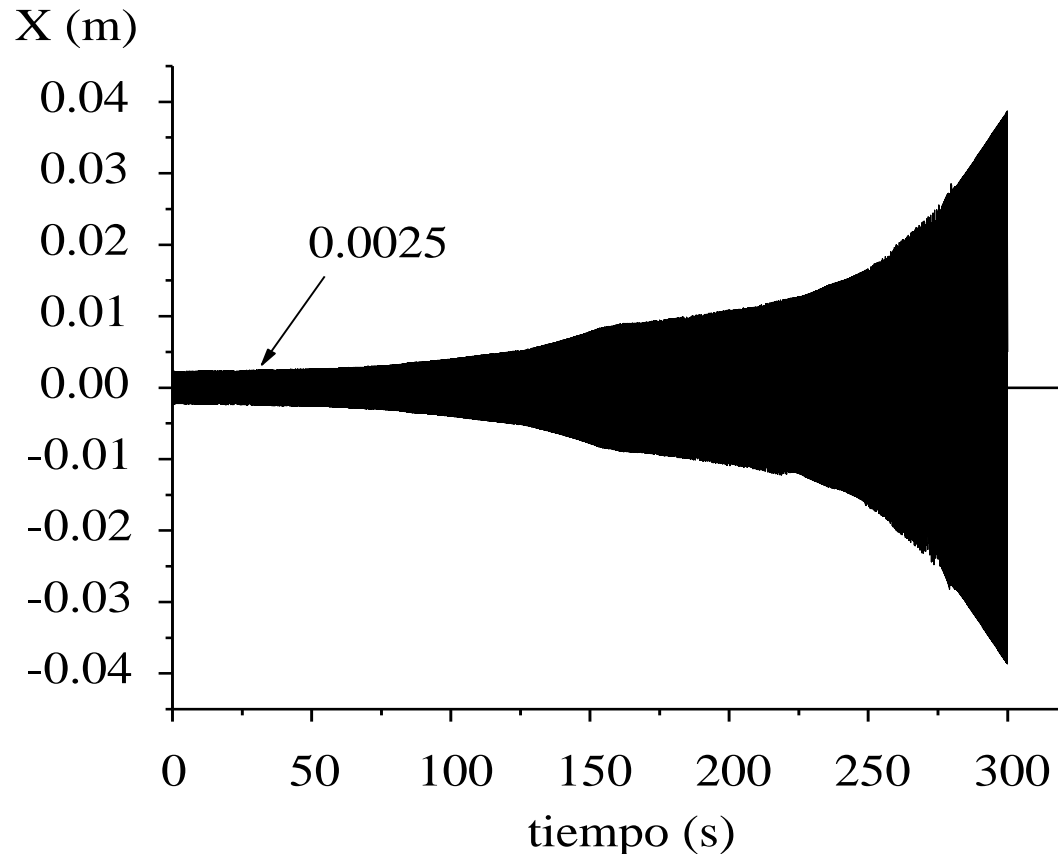


$\omega = 3\omega_n$ [rad/s]	$m_0 r = 0.2303$ [kgm]
$\omega_n = 44$ [rad/s]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta = 0.008$	

Runge-Kutta-Fehlberg 4/5 (RKF4/5)
(Matlab[®])

- Para contrastar los resultados se realiza la misma simulación, con una herramienta distinta
- Hay congruencia en los resultados

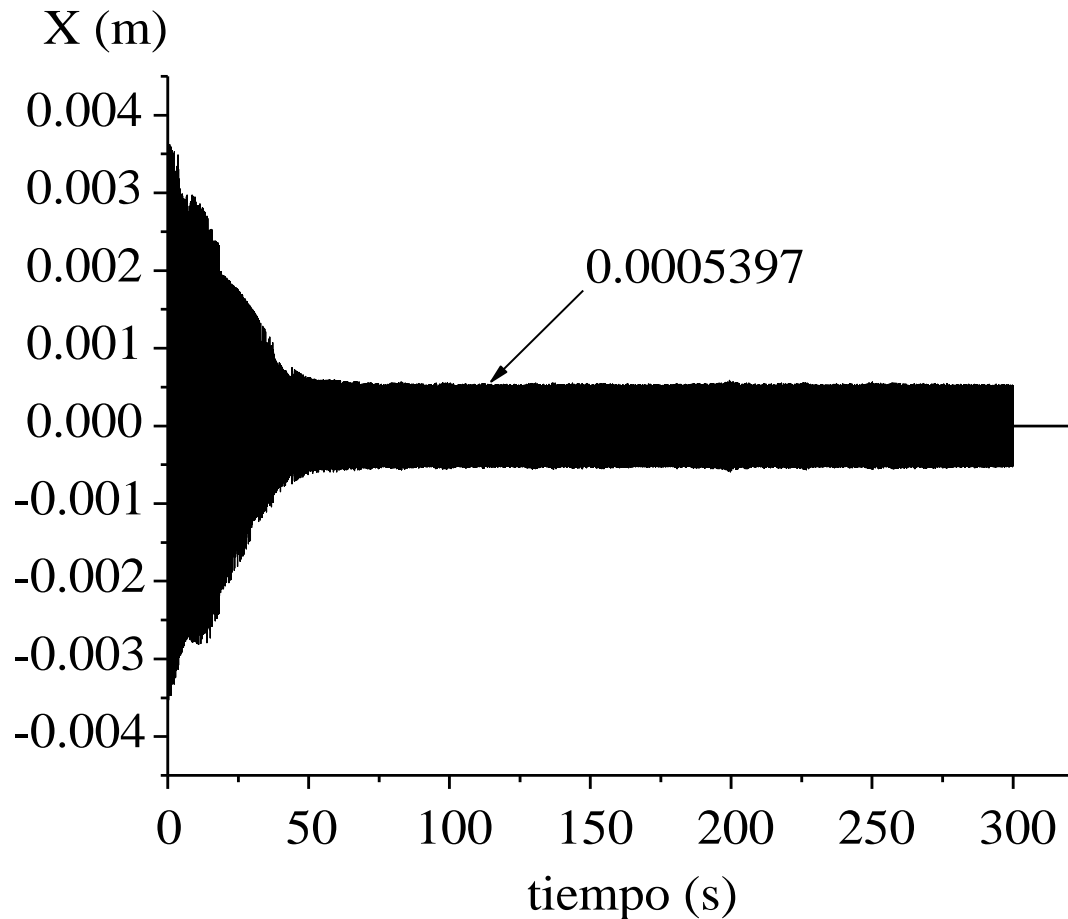
Determinación de los errores en las simulaciones numéricas



$\omega = 3\omega_n$ [rad/s]	$m_0 r = 0.2303$ [kgm]
$\omega_n = 44$ [rad/s]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta = 0$	

- Para verificar la condición de estado estable se decide, aumentar el tiempo de la simulación
- La simulación numérica ya no es consistente con la solución analítica
- Para altas frecuencias con amortiguamiento nulo, la respuesta se debe mantener acotada

¿A que se debe este error?



$\omega = 6\omega_n$ [rad/s]	$m_0 r = 0.2303$ [kgm]
$\omega_n = 44$ [rad/s]	$m = 453.4$ [kg]
$\zeta = 0$	

Runge-Kutta-Fehlberg 2/3
(SIMNON[®])

- Hay consistencia entre la simulación numérica y la solución analítica
- En este trabajo se han detectado inconsistencias entre las respuestas proporcionadas por el método numérico y la solución analítica.

Referencias

León, R. A. G., Solan, E. F., & Pedroza, J. (2019). Diseño de un banco de pruebas para el análisis de vibraciones mecánicas. *Revista Colombiana de Tecnologías Avanzadas (RCTA)*, 1(33).

Ginsberg, Jerry H, *Mechanical and Structural Vibrations. Theory and Applications*. First Edition, 2001. John Wiley & Sons, Inc.

Meirovitch, Leonard. *Fundamentals of Vibrations*. McGraw-Hill, 2001.

Chunling Du and Chee Khiang Pang, *Multi-Stage Actuation Systems and Control*. 2019 by Taylor & Francis Group.

Emerson, High Frequency Vibration Analysis, AMS 2140 Machinery Health Analyzer. White Paper December 2017. (<https://www.emerson.com/documents/automation/white-paper-high-frequency-vibration-analysis-ams-en-39104.pdf>)

Åström, Karl Johan. (1982). A SIMNON Tutorial. Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH),. (Research Reports TFRT-3168).

MATLAB® High-Performance Numeric Computation and Visualization Software. Reference Guide. The MathWorks Inc.



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