



Title: Solución de un Problema de Parámetros Robustos con Una Variable de Ruido Cualitativa

Author: Iván, MARTÍNEZ-MENDOZA, Humberto, HIJAR-RIVERA, Jaime,
SÁNCHEZ-LEAL

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCIERMMI Control Number: 2018-03
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 13

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 | 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

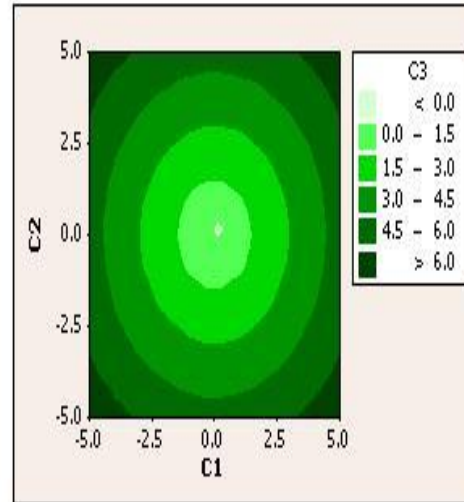
Holdings

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

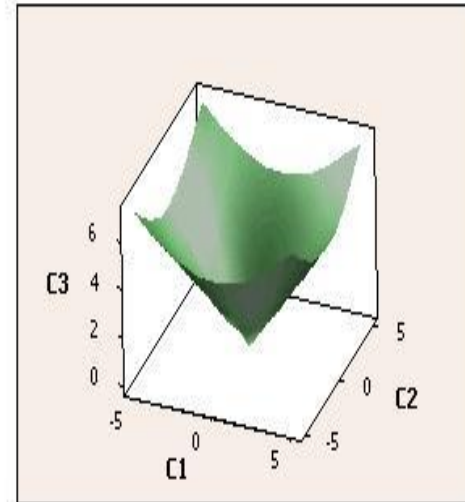


La metodología de superficie de respuesta es un conjunto de técnicas estadísticas y matemáticas utilizadas en el análisis y modelado de problemas en las que una variable de estudio se ve afectada por otras variables. Los orígenes de la metodología de superficie de respuesta (MSR) se remiten al trabajo de Box y Wilson (1951), pero ha sido durante los últimos 20 años que esta metodología ha logrado un desarrollo considerable, tanto en aspectos teóricos como en aplicaciones en escenarios reales. Myers y Montgomery (2009) establecen que la MSR proporciona técnicas estadísticas bien establecidas que se pueden usar para implementar el diseño de parámetros robustos propuesto por Taguchi (1986) y superar sus limitaciones.

Contour Plot



3D Surface Plot



El principal objetivo del diseño robusto consiste en encontrar el nivel óptimo de los factores controlables en un proceso o producto con la finalidad de que los factores de ruido o no controlables no afecten al proceso.



$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_{11} x^2 + \delta_1 z + \delta_{11} xz + \varepsilon$$

Donde las betas representan los coeficientes de regresión de los efectos del factor de control, las deltas representan los coeficientes del factor de ruido y de la interacción entre el factor de control y el de ruido y la épsilon el error aleatorio del modelo. El factor de ruido es una variable aleatoria de la cual usualmente no se conoce su distribución de probabilidad ni su valor esperado ni su varianza.



Ya que el valor esperado y la varianza de la variable de ruido z no se conocen, se tienen que estimar a partir de una muestra representativa de sus posibles valores.

El objetivo principal de la investigación presentada en este artículo es desarrollar una metodología que permita optimizar la media y la varianza simultáneamente empleando el método de superficie de respuesta dual en problemas con parámetros robustos que contengan factores de ruido cualitativos.



Los pasos que se seguirán para definir la metodología de superficie de respuesta dual con variables de ruido cualitativas (MSRDVC) son:

Definir modelos de la respuesta cuya solución óptima se pueda conocer analíticamente.

Usar los modelos para simular la respuesta en las corridas experimentales de acuerdo a un diseño experimental apropiado.

Identificar la distribución de probabilidad de las variables de ruido cualitativas.

Obtener la solución que optimiza simultáneamente la media y la varianza.

Comparar la solución obtenida con la metodología MSRDVC con la solución obtenida analíticamente para verificar la efectividad de la metodología MSRDVC.

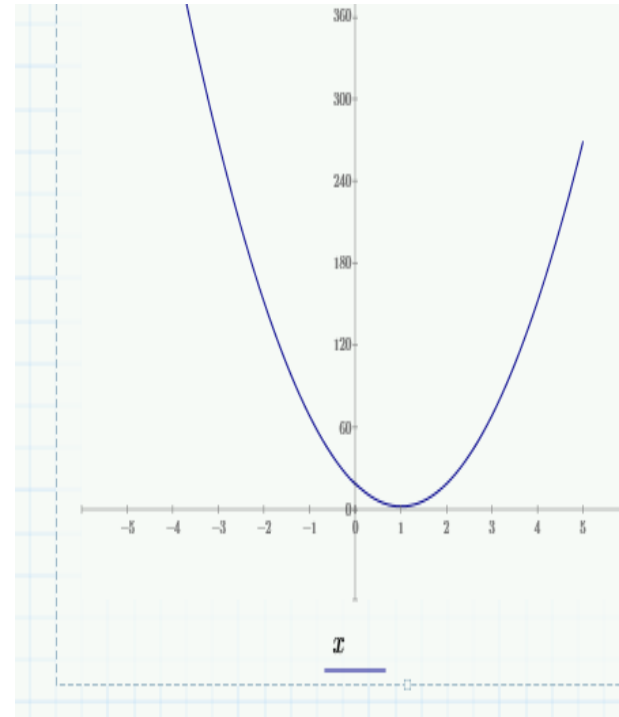
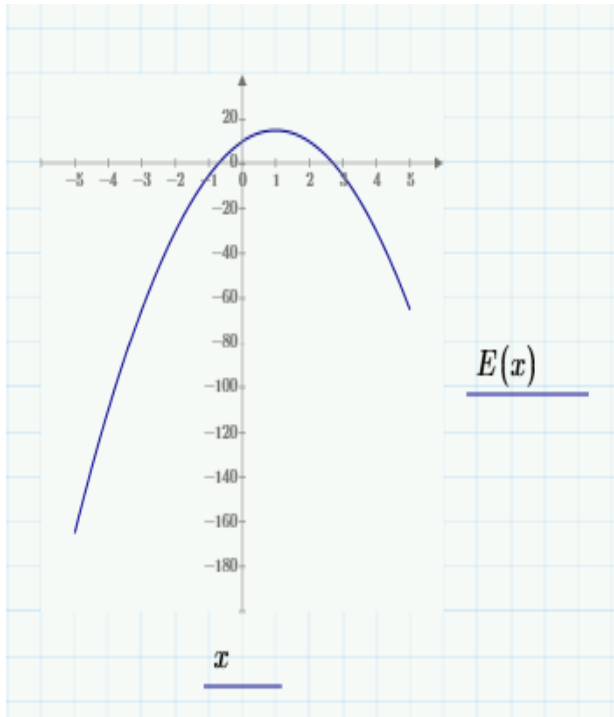
Validar la metodología MSRDVC en un caso real.



Se analizó un caso que incluye una variable de control cuantitativa y una de ruido cualitativa.

$$y(x, z) = 10 + 10x - 5x^2 - 5z + 5x$$

Estos valores de beta, delta y épsilon del modelo que representan los coeficientes del factor de control y de ruido respectivamente así como el estimador del error aleatorio del modelo se obtienen analíticamente formulando una ecuación que contenga un máximo o un mínimo para poder usarla con función de prueba, e irán cambiando cuando esta metodología sea empleada en otros casos que se simularan en el futuro de la investigación.





Diseño CCM

x	z	Número Aleatorio	Variable Estandarizada	Error Aleatorio	y
-1	-1	0.93646	1.525715869	2.288574	7.288573803
1	-1	0.00291	-2.757798841	-4.1367	10.86330174
-1	1	0.510875	0.027262206	0.040893	-14.9591067
1	1	0.21197	-0.799606043	-1.19941	13.80059094
-1.41421	0	0.924493	1.435956139	2.153934	-11.9881154
1.41421	0	0.428414	-0.180413985	-0.27062	13.8715294
0	0	0.185245	-0.8955573	-1.34334	8.656664051
0	0	0.829078	0.950529528	1.425794	11.42579429
0	0	0.519708	0.049421135	0.074132	10.0741317
0	0	0.809583	0.876359828	1.31454	11.31453974
0	0	0.540677	0.102138419	0.153208	10.15320763



El siguiente paso consiste en identificar la distribución a la que mejor se ajustan los datos de los factores de ruido, para nuestro caso se asumió que el comportamiento del factor de ruido sería una distribución de probabilidad uniforme discreta. Para esto se llevó a cabo la simulación de los factores de ruido utilizando el método Montecarlo de simulación y así poder generar los niveles del factor y poder calcular la media y varianza del factor cualitativo de ruido y poder tener completo el modelo matemático propuesto.

Simulación de la variable de ruido cualitativa					
Número de Muestra	Número Aleatorio		Valor de z		
1	0.120617	0.42694813	0	Media	0.01
2	0.5224727	0.7283256	1	Desviación	0.30462928
3	0.21349635	0.62383019	0	Estándar	
4	0.05295553	0.27735833	-1	Varianza	0.73727273
5	0.0772412	0.02948244	-1		
6	0.28300435	0.70522494	1		
7	0.77207493	0.97926981	1		
8	0.36246082	0.74037089	1		
9	0.04774751	0.74587227	1		
10	0.66399103	0.91091062	1		
11	0.3144666	0.8610971	1		
12	0.39655564	0.02368823	-1		
13	0.5042887	0.4985807	0		
14	0.67841467	0.60313573	0		
15	0.29274729	0.16131825	-1		



Los resultados de la primera simulación con un factor de control y un factor de ruido cualitativo con un comportamiento de una distribución uniforme se muestra en la tabla 2, donde se muestra los resultados de 15 corridas de simulación. En la primeras dos columnas se incluyen la media del factor de ruido $E(z)$ y varianza simulada $V(z)$ y en las restantes se muestran el valor máximo de la media y el valor mínimo de la varianza al optimizarse de manera independiente.



ISO 9001:2015
CERTIFICADOS
49832

z	Vz	E(max)	V(min)	max simultaneo	peso opt
0.08	0.6804	14.5662	2.1217	14.5642	1/950
-0.01	0.717	14.1411	1.9997	14.1399	1/1200
0.05	0.6944	16.3876	2.6855	16.3858	1/900
-0.03	0.6758	16.3882	2.6857	16.3862	1/800
0	0.6868	13.286	1.7652	13.2832	1/750
0.13	0.7405	15.537	2.414	15.536	1/1500
0.06	0.562	15.8682	2.518	15.8665	1/1500
0.04	0.6852	16.2304	2.6342	16.229	1/1500
0.07	0.6516	14.7488	2.1753	14.7471	1/900
0.04	0.665	14.7906	2.1876	14.7889	1/850
0.08	0.5793	14.4536	2.0891	14.4518	1/850
0.05	0.6944	15.3928	2.3694	15.3911	1/900
-0.04	0.5842	14.4133	2.0774	14.4117	1/900
0.08	0.7208	14.7649	2.18	14.7632	1/850
0.12	0.5915	15.649	2.4489	15.6467	1/900
0.048	0.661927	15.10785	2.290113	15.10608667	1/1125



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**



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)