

## SERIE DE CALIDAD Y ESTADÍSTICA INDUSTRIAL

### VOLUMEN II

#### METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y PARA LA MEJORA CONTINUA



La Escuela de Atenas, pintura al fresco, 1510-1512,  
Rafael Sanzio (1483-1520), elaborada siguiendo la proporción divina.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/La\\_escuela\\_de\\_Atenas](https://es.wikipedia.org/wiki/La_escuela_de_Atenas)

La escuela de Atenas muestra a los filósofos, científicos y matemáticos más importantes de la época clásica, personajes como Zenón de Elea, Epicuro, Averroes, Pitágoras, Parménides, Sócrates, Heráclito (pintado como Miguel Ángel), Platón (pintado como Leonardo da Vinci), Aristóteles, Diógenes, Euclides, Arquímedes, hasta el propio autor de la pintura en el extremo derecho de la imagen con un manto de color blanco.

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/La\\_escuela\\_de\\_Atenas](https://es.wikipedia.org/wiki/La_escuela_de_Atenas)

## PRÓLOGO

Este es el segundo volumen de la Serie de Calidad y Estadística Industrial.

Esta serie tendrá al menos los siguientes volúmenes:

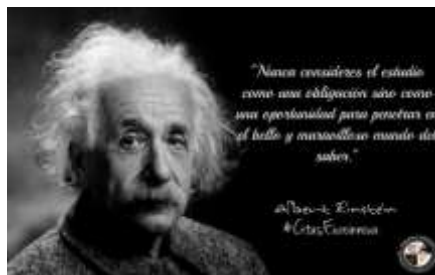
- I. Desarrollo Histórico de la Calidad.
- II. Metodología y Herramientas para la Solución de Problemas y para la Mejora Continua.
- III. Fundamentos de Probabilidad y Estadística.
- IV. Teoría del Muestreo y Muestreo de Aceptación.
- V. Control Estadístico de Procesos.
- VI. Normatividad Vigente sobre Sistemas de Calidad.
- VII. Metrología, Certificación de Producto y Certificación de Software.
- VIII. Diseño de Experimentos.
- IX. Regresión.
- X. Confiabilidad.

El propósito de estos volúmenes es proporcionar la teoría necesaria, la metodología, las herramientas, ejemplos y aplicaciones prácticas de cada uno de los temas, de una manera formal, dinámica, amena y didáctica.

La investigación en Ingeniería necesita de los enfoques metodológicos de la ciencia; sin embargo, va más enfocada al análisis y solución de problemas de innovación y desarrollo tecnológico, de allí, que en este volumen se aborde un método de investigación conocido como proceso de mejora continua, aplicable a las organizaciones productivas y desde el punto de vista de la calidad.

También se presentan algunas de las herramientas de calidad que se han desarrollado, por algunos maestros de calidad norteamericanos, japoneses y uno ruso.

Quisiera remarcar que en estos volúmenes hablo de mis conocimientos y experiencia en el apasionante tema de la calidad y que traté de apegarme lo más posible a citar a los autores originales de estas ideas, pero no debe olvidarse que se trata de un texto dirigido a alumnos por lo cual no lleno de citas el texto, para hacerlo más didáctico.



Fuente: [https://padres.facilísimo.com/las-mejores-frases-de-educacion-celebres-e-inspiradoras\\_2203617.html](https://padres.facilísimo.com/las-mejores-frases-de-educacion-celebres-e-inspiradoras_2203617.html)

## Índice

II.	Metodología y Herramientas para la solución de problemas y para la mejora continua	
2.1	¿Qué es la investigación?	... (5)
2.2	Modelo de Investigación de Russell Lincoln Ackoff (1919-2009)	... (6)
2.3	Modelo de Investigación de Peter Checkland (1930-)	... (9)
2.4	Modelo IAP de Investigación de Ezequiel Ander-Egg (1930-)	... (10)
2.5	Proceso de Mejora Continua y Ciclo PHVA de Solución de Problemas.	... (14)
2.6	Círculos de Calidad	... (25)
2.7	¿Cómo organizar reuniones de trabajo que funcionen?	... (30)
2.8	Estratificación	... (32)
2.9	Hojas de Verificación (Checksheet y Checklist)	... (33)
2.10	Lluvia de ideas	... (36)
2.11	Diagramas de Afinidad	... (38)
2.12	Selección de Problemas	... (42)
2.13	Diagrama de Pareto	... (42)
2.14	Diagrama de Ishikawa	... (46)
2.15.	Diagrama Por Qué -Por Qué	... (47)
2.16	Diagrama Cómo – Cómo	... (48)
2.17	Diagrama de Dispersión	... (50)
2.18	Diagrama de Relaciones	... (53)
2.19	Diagramas Sistemáticos	... (55)
2.20	Diagrama de Matriz	... (58)
2.21	Diagrama de Flechas	... (61)
2.22	Modelado de procesos	... (63)
2.23	QFD: Despliegue de la Función de Calidad (Quality Function Deployment)	... (67)
2.24	Análisis del Modo y Efecto de la Falla (AMEF)	... (79)
2.25	Manufactura Esbelta y Seis Sigma	... (89)
2.25.1	¿Qué significa agregarle valor a un producto?	... (89)
2.25.2	Manufactura Flexible, Esbelta o Ajustada	... (90)
2.25.3	Enfoque Seis Sigma	... (91)
2.25.4	Las Cinco S (5'S)	... (93)
2.25.5	Ciclos DMAIC y DMADV	... (96)
2.25.6	TRIZ	... (101)
2.25.7	Poka Yoke	... (104)
2.25.8	Análisis comparativo o benchmarking	... (105)
	Ejercicios	... (106)
	Bibliografía	... (109)

## Bibliografía

1. Ander-Egg, Ezequiel, Introducción a las Técnicas de Investigación Social. Editorial Humanitas, Buenos Aires Argentina, 1976.
2. Claire Selltiz et. al. Método de Investigación en las Relaciones Sociales, Editorial Rialp, Madrid España, 1968.
3. Ackoff, Russell Lincoln. The Design of Social Research. The University of Chicago Press, 3ª Ed. 1961.
4. Checkland, Peter. Systems Thinking, Systems Practice. Editorial Wiley, 1981.
5. Ander-Egg, Ezequiel. Repensando la Investigación – Acción Participativa. Ed. Lumen Hvmanitas, 2003.
6. Shewhart, Walter. Statistical Method from the viewpoint of Quality Control, Editorial Dover, New York, 1939.
7. McGraw-Hill Biblioteca de Administración de la Pequeña y Mediana Empresa, Tomo 5, 1986.
8. Doyle, Michael; Strauss, David. How to Make Meetings Work. Editorial Jove, 1982.
9. Akao, Yoji. Quality Function Deployment QFD Integrating Customer Requirements into Product Design, editorial Productivity Press, 1998.
10. Montgomery, Douglas C. Diseño y Análisis de Experimentos. Edit. Limusa Wiley, 2007.
11. Taguchi, Genichi. System of Experimental Design. Volume I and II. Kraus International Publications, 1987.
12. Bhote, Keki. World Class Quality: Using Design of Experiments to Make It Happen, 2ª ed. 2000, Amacom, New York.
13. Higgins, James M. 101 Creative Problem Solving Techniques, The Handbook of New Ideas for Business. The New Management Publishing Company, 1994.
14. Tamborero, J. 1997, traducción del capítulo 15 del libro de David L. Goetsch y Stanley Davis. Introduction to Total Quality. Editorial Merrill, 1996. <https://avdiaz.files.wordpress.com/2012/06/estructura.pdf>
15. Salazar López, Bryan. Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF). Colombia. 2016.  
Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
16. Roy D. M. (2005). Service Design for Six Sigma. New Jersey (Estados Unidos de América): Wiley-Interscience Publication
17. MAGNUSSON, K. (2000) Seis Sigma una estrategia pragmática. (1ª edición). Barcelona: Ediciones Gestión.
18. Altshuller, Genrich (1999). The Innovation Algorithm: TRIZ, systematic innovation, and technical creativity. Worcester, MA: Technical Innovation Center. ISBN 0-9640740-4-4.
19. Mizuno, Shigeru. Management for Quality Improvement The 7 New Qc Tools, Ed. Productivity, 1988.