



Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales

Tesis

Para optar a la titulación de postgrado correspondiente a la
Maestría en Ingeniería de Software

Un Método de Evaluación para Modelo de Gestión de Calidad en Empresas de Software y Servicios Informáticos

Ing. Walter Lucero

Director: Mg. Ing. Carlos Salgado.
Co-Director: Mg. Alberto Sánchez.

Argentina 2019

Agradecimientos

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a los directores, Mg. Carlos Salgado, Mg. Alberto Sanchez, Esp. Mario Peralta y al Mg. en Estadística Jorge Leporatti, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de este trabajo el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas. A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. A mi esposa que ha tenido la fortaleza para sostenerme en todo este tiempo, y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió sus puertas a estudiantes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

ÍNDICE

Agradecimientos	1
Resumen	9
Abstract.....	10
Capítulo 1. Introducción. Planteamiento del Problema.....	11
1.1. Introducción.....	11
1.2. Planteamiento del Problema	12
1.3. Estructura y Organización del Informe.	13
Capítulo 2. Marco teórico.....	15
2.1. Introducción.....	15
2.2. ¿Qué es la calidad?	15
2.2.1. Algunas definiciones de calidad:	15
2.2.2. La Calidad según los Gurús	17
2.2.2.1. WALTER ANDREW SHEWHART (1891-1967)	17
2.2.2.2. PHILIP CROSBY (1926-2001)	18
2.2.2.3. GENICHI TAGUCHI (1924-2012)	18
2.2.2.4. ARMAND V. FEIGENBAUM (1922-2014).....	19
2.2.2.4.1. Principios que Sustentan su Filosofía.....	19
2.2.2.5. KAOURU ISHIKAWA (1915-1989)	19
2.2.2.5.1. ¿Qué es Calidad para Ishikawa?	19
2.2.2.5.2. Aportaciones de Ishikawa.....	19
2.2.2.6. EDWARD DEMING (1900-1993)	20
2.2.2.6.1. ¿Qué es Calidad para Deming?	20
2.2.2.6.2. Aportaciones de Deming	20
2.2.2.7. JOSEPH M. JURAN (1904-2008)	20
2.2.2.7.1. ¿Qué es Calidad para J. Juran?	20
2.2.3. Medición de la Calidad	21
2.3. Técnicas de recolección de datos.....	22
2.3.1. El Método Delphi.....	23
2.3.1.1. Características fundamentales del método Delphi	25
2.3.1.2. Fases de Delphi	27
2.3.1.3. Ventajas del Método.....	28
2.3.1.4. Desventajas.....	29
2.3.1.5. Aplicación del Método Delphi	29
2.4. Importancia de la Estadística.....	30
2.4.1. Utilización de estadísticos descriptivos	33

2.4.2.	Pruebas Psicométricas.....	33
2.4.3.	Métodos Generales de Prospectiva	36
2.4.3.1.	Características de los Métodos de Prospectiva	36
2.4.3.2.	Métodos de expertos. Ventajas y Desventajas	36
2.4.3.2.1.	Ventajas	37
2.4.3.2.2.	Desventajas	37
2.4.4.	Coeficiente Alfa de Cronbach. Estadísticas descriptivas.....	38
Capítulo 3. Método de Evaluación del Modelo de Gestión de Calidad para Empresas de Software y Servicios Informáticos		42
3.1.	Objetivos.....	42
3.2.	Fase I	42
3.2.1.	Etapa 1. Estructura.....	42
3.2.2.	Etapa 2. Determinación del Grupo de Expertos.	43
3.2.3.	Etapa 3. Periodicidad.....	43
3.3.	Fase II	43
3.3.1.	Etapa 4. Diseño del cuestionario.....	43
3.3.2.	Etapa 5. Determinación de la escala de valoración.....	44
3.3.3.	Etapa 6. Aplicación del cuestionario y recolección de opiniones.....	44
3.3.4.	Etapa 7. Validación de la efectividad de los resultados por técnicas estadísticas. Aplicación del Alfa de Cronbach	45
3.3.5.	Etapa 8. Reporte: Recomendaciones y/o acciones sugeridas.....	45
Capítulo 4. Casos de Estudio.....		46
4.1.	Caso Piloto: Aplicación del Método en Empresas SSI Nacionales.....	46
4.1.1.	Fase 1.	46
4.1.1.1.	Etapa 1. Estructura.	46
4.1.1.2.	Etapa 2. Determinación del Grupo de Expertos.....	47
4.1.1.3.	Etapa 3. Periodicidad.....	48
4.1.2.	Fase II	48
4.1.2.1.	Etapa 4. Diseño del cuestionario.....	48
4.1.2.2.	Etapa 5. Determinación de la escala de valoración:.....	52
4.1.2.3.	Etapa 6. Aplicación del cuestionario y recolección de opiniones.....	52
4.1.2.4.	Etapa 7. Validación de la efectividad de los resultados por técnicas estadísticas. Aplicación del Alfa de Cronbach	52
4.1.2.5.	Etapa 8. Reporte: Recomendaciones y/o Acciones Sugeridas	57
4.1.2.5.1.	Cálculo del Alfa con Software “R”	58
4.1.2.5.2.	Interpretación de la Salida	60
4.2.	Aplicación del método en la selección de los Premios Sadosky	61

4.2.1.	Fase I.....	61
4.2.1.1.	Etapa 1. Estructura.	61
4.2.1.2.	Etapa 2. Determinación del Grupo de Expertos.....	62
4.2.1.3.	Etapa 3. Periodicidad.....	63
4.2.2.	Fase II	64
4.2.2.1.	Etapa 4. Diseño del cuestionario.....	64
4.2.2.2.	Etapa 5. Determinación de la escala de valoración:.....	68
4.2.2.3.	Etapa 6. Aplicación del cuestionario y recolección de opiniones.....	69
4.2.2.4.	Etapa 7. Validación de la efectividad de los resultados por técnicas estadísticas. Aplicación del Alfa de Cronbach	70
4.2.2.5.	Etapa 8. Reporte: Recomendaciones y/o Acciones Sugeridas	73
Capítulo 5.	Conclusiones.....	79
5.1.	Conclusiones Generales.....	79
5.2.	Trabajos Futuros	80
5.3.	Publicaciones	80
Anexo A:	Resultados de la Evaluación de las Empresas del Caso de Estudio: Premios Sadosky.....	81
Referencias Bibliográficas.....		94

Índice de Tablas.

Tabla 1. Coeficiente de competencias de los expertos.	47
Tabla 2. Condiciones de los expertos participantes.....	47
Tabla 3. Variable: Entorno de la Organización.	48
Tabla 4. Variable: Política y Estrategia.	49
Tabla 5. Variable: Gestión de los Recursos.....	49
Tabla 6. Variable: Gestión de Procesos.....	50
Tabla 7. Variable: Seguimiento, Medición, Análisis y Revisión.	50
Tabla 8. Variable: Mejora, Innovación y Aprendizaje.	51
Tabla 9. Frecuencias y porcentajes por columnas (por respuestas).....	53
Tabla 10. Resumen de procesamiento de casos.....	76

Índice de Figuras

Figura 1. Vista de la Base de Datos (i).....	54
Figura 2. Vista de la Base de Datos (ii).....	54
Figura 3. Vista de la Base de Datos (iii).....	55
Figura 4. Descripción de las variables utilizadas (i).....	55
Figura 5. Descripción de las variables utilizadas (ii).....	56
Figura 6. Resumen de Procesamiento de casos.	57
Figura 7. Estadísticas de fiabilidad.....	57
Figura 8. Ventana de trabajo de "R".....	58
Figura 9. Código "R" para el cálculo de Alfa.	59
Figura 10. Alfa obtenida a partir del código "R".	59
Figura 11. Formulario de postulación (i).....	63
Figura 12. Formulario de postulación (ii).	63
Figura 13. Formulario Google de respuestas (i).....	65
Figura 14. Formulario Google de respuestas (ii).....	65
Figura 15. Formulario Google de respuestas (iii).....	66
Figura 16. Formulario Google de respuestas (iv).....	66
Figura 17. Formulario Google de respuestas (v).....	67
Figura 18. Formulario Google de respuestas (vi).....	67
Figura 19. Formulario Google de respuestas (vii).....	68
Figura 20. Formulario Google de respuestas (viii).....	68
Figura 21. Planilla Excel de respuestas.	69
Figura 22. Base de Datos de SPSS v 22 de las 14 empresas del ámbito empresarial.	70
Figura 23. Base de Datos de SPSS v 22 de las 14 empresas del ámbito empresarial (Variables evaluadas).	70
Figura 24. Resumen de procesamiento de casos 14 empresas del ámbito empresarial.....	71
Figura 25. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de las 14 empresas.	71
Figura 26. Base de Datos de la empresa N°: 1.	71
Figura 27. Formulario Google de respuestas (ii).....	72
Figura 28. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la empresa N°: 1.	72
Figura 29. Base de Datos de la empresa N°: 10.	72
Figura 30. Error en el Alfa de la empresa N°: 10.	73
Figura 31. Categorías de empresas.....	73

Figura 32. Descripción del ANOVA.....	75
Figura 34. Gráfico de cajas y bigotes para los casos.....	77
Figura 35. Cálculo de la prueba de Kruskal Wallis.....	77
Figura 36. Estadísticos de prueba. P Valor.	77
Figura 37. Rango promedio.....	78
Figura 38. Base de Datos de la Empresa N°: 1.....	81
Figura 39. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 1.....	81
Figura 40. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 1.....	81
Figura 41. Base de Datos de la Empresa N°: 2.....	82
Figura 42. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 2.....	82
Figura 43. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 2.....	82
Figura 44. Base de Datos de la Empresa N°: 3.....	83
Figura 45. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 3.....	83
Figura 46. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 3.....	83
Figura 47. Base de Datos de la Empresa N°: 4.....	84
Figura 48. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 4.....	84
Figura 49. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 4.....	84
Figura 50. Base de Datos de la Empresa N°: 5.....	85
Figura 51. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 5.....	85
Figura 52. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 5.....	85
Figura 53. Base de Datos de la Empresa N°: 6.....	86
Figura 54. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 6.....	86
Figura 55. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 6.....	86
Figura 56. Base de Datos de la Empresa N°: 7.....	87
Figura 57. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 7.....	87
Figura 58. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 7.....	87
Figura 59. Base de Datos de la Empresa N°: 8.....	88
Figura 60. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 8.....	88
Figura 61. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 8.....	88
Figura 62. Base de Datos de la Empresa N°: 9.....	89
Figura 63. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 9.....	89
Figura 64. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 9.....	89
Figura 65. Base de Datos de la Empresa N°: 10.....	90

Figura 66. Error en el Alfa de la empresa N°: 10.	90
Figura 67. Base de Datos de la Empresa N°: 11.	90
Figura 68. Error en el Alfa de la empresa N°: 11.	91
Figura 69. Base de Datos de la Empresa N°: 12.	91
Figura 70. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 12.	91
Figura 71. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 12.	91
Figura 72. Base de Datos de la Empresa N°: 13.	92
Figura 73. Error en el Alfa de la empresa N°: 13.	92
Figura 74. Base de Datos de la Empresa N°: 14.	93
Figura 75. Resumen de procesamiento de casos Empresa N°: 14.	93
Figura 76. Estadísticas de fiabilidad. Alfa de la Empresa N°: 14.	93

Resumen

Toda empresa Software y Servicios Informáticos de la Argentina, en su gestión de calidad, debe implementar un modelo y/o sistema, ya que tiene una necesidad objetiva de medir y evaluar cómo se realizan los procesos, para verificar tanto la conformidad del cliente interno (empleado), como así también el externo (consumidor del producto), más allá de la particularidad compleja que tiene lo que se necesita medir.

Por la interdisciplinaria de los preceptos con los que se trabaja, el Modelo de Gestión de Calidad para Empresas de Software y Servicios Informáticos, es un modelo complejo en el que se encuentran relacionadas varias hipótesis que permiten estudiar la gestión empresarial desde el interior de la organización para ver su impacto hacia afuera, o sea, sobre el cliente externo o cliente final.

En base a lo expresado, surge la necesidad de contar con un método para poder evaluar el grado en que una empresa u organización cumple con un modelo de calidad. Así, en el presente trabajo, se propone un método que tiene sus bases en modelos matemáticos y estadísticos que permitan que los procesos sean sistemáticos y repetibles. Para definir el método propuesto se tuvieron en cuenta diversas herramientas, técnicas, modelos y métodos. Se parte eligiendo el Modelo de Gestión de Calidad para Empresas de SSI. El objetivo del método es poder validar/verificar si el modelo de la empresa se ajusta, y en qué medida, al modelo de gestión de la calidad.

Abstract

Every company Software and Computer Services of Argentina, in its quality management, must implement a model and / or system, since it has an objective need to measure and evaluate how the processes are performed, to verify both the compliance of the internal customer (employee), as well as the external (consumer of the product), beyond the complex peculiarity that has what needs to be measured.

Due to the interdisciplinarity of the precepts with which one works, the Quality Management Model for Software Companies and Computer Services, is a complex model in which several hypotheses that allow business management from within the organization are related to see its impact outward, that is, on the external customer or end customer.

Based on the above, there is a need to have a method to assess the degree to which a company or organization complies with a quality model. Thus, in the present work, a method is proposed that has its bases in mathematical and statistical models that allow the processes to be systematic and repeatable. To define the proposed method, various tools, techniques, models and methods were taken into account. It starts by choosing the Quality Management Model for Software Companies and Computer Services. The objective of the method is to be able to validate / verify whether the company's model fits, and to what extent, the quality management model.