

# Definición de un Instrumento Evaluativo como apoyo a las empresas de Software y Servicios Informáticos (SSI)

## Definition of an Evaluative Instrument as Support to Software and Information Services companies

### **Walter adrián Lucero**

Universidad Nacional de San Luis - Argentina  
walteradrianlucero@gmail.com

### **Carlos Humberto Salgado**

Universidad Nacional de San Luis - Argentina  
csalgado@unsl.edu.ar

### **Mario Gabriel Peralta**

Universidad Nacional de San Luis - Argentina  
mperalta@unsl.edu.ar

### **Alberto Antonio Sánchez**

Universidad Nacional de San Luis - Argentina  
alfanego@unsl.edu.ar

### **Luis Ernesto Roqué Fourcades**

Universidad Nacional de San Luis - Argentina  
araroq@unsl.edu.ar

### **Javier Saldarini**

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad regional San Francisco - Argentina  
saldarinijavier@gmail.com

### **Resumen**

En los últimos años se evidenció un significativo incremento en la cantidad de empresas del sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) en Argentina. Así, el número de empresas creció un 132% en 10 años. Debido a ello, estas empresas necesitan diferenciarse de la competencia para captar nuevos clientes y mantener el crecimiento al ritmo de los avances tecnológicos y requerimientos del mercado. Muchas empresas del sector no aplican un modelo de gestión integrado, lo cual las aleja de la excelencia afectando su productividad. Si bien un importante porcentaje de estas empresas poseen alguna certificación, no cuentan con un modelo a seguir para su éxito a largo plazo. La aplicación de modelos de calidad y métodos de evaluación, les aporta una visión general de su situación. Este trabajo

presenta un método para la aplicación del Modelo de Gestión de la Calidad orientado a empresas de SSI de la República Argentina.

**Palabras clave:** Métodos de evaluación, Evaluación de Modelo de Gestión de Calidad en Empresas de SSI, Alfa de Cronbach, Fiabilidad.

## Abstract

In recent years, there has been a significant increase in the number of companies of the Software and Information Services (SIS) in Argentina. Thus, the number of companies grew 132% in 10 years. Due to this, these companies need to differentiate themselves from the competition to attract new customers and maintain growth at the pace of technological advances and market requirements. Many companies in the sector do not apply an integrated management model, which distances them from excellence, affecting their productivity. Although a significant percentage of these companies have some certification, they do not have a model to follow for their long-term success. The application of quality models and evaluation methods gives them an overview of their situation. This work presents a method for the application of the Quality Management Model oriented to SSI companies of the Argentine Republic.

**Keywords:** Evaluation methods, Evaluation of Quality Management Model in SSI Companies, Cronbach's Alpha, Reliability

## Introducción

Las empresas de Software y Servicios Informáticos (SSI), encontraron en la gestión de la calidad un camino hacia la mejora de sus productos y/o servicios. Se pretende que la calidad no sea responsabilidad de un departamento concreto de la empresa, sino trasladar esta responsabilidad a todos los integrantes de la organización. De esta manera se implantará calidad en todos los niveles de la organización (Sangüesa, Mateo, & Hzarbe, 2006).

Como gestionar al cliente interno/externo está directamente unido a un conjunto de variables de carácter Socio/Técnica/Económica, se propone profundizar en la relación que existe entre las diferentes variables que conforma el Modelo de Gestión de Calidad para Empresas de SSI (Gette, 2017). Por la interdisciplinariedad 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.

Este Modelo abarca una metodología de validación específica y un conjunto de variables internas y externas que, al ser analizadas, pueden ser utilizadas como referencias para mantener el éxito en la calidad a largo plazo.

En estas variables se analizan dos aspectos fundamentales: (i) el entorno de la organización, y (ii) el conocimiento de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

El primero de estos aspectos, es una combinación de factores y de condiciones internas y externas que pueden afectar al logro de los objetivos de una organización y a su comportamiento hacia las partes interesadas (Gette, 2017).

Como componente número uno del modelo, se encuentra la gestión para el éxito sostenido para empresas SSI, aquí se analizan dos aspectos fundamentales: la organización y su comportamiento hacia las partes interesadas. Las

empresas SSI deben realizar seguimientos constantes de su entorno, para lo que, primeramente, los deben tener correctamente identificados. El segundo aspecto, se refiere a que se evalúa cómo la empresa SSI examina los requerimientos, preferencias y expectativas de las partes interesadas, ya sea de su ambiente interno como del ambiente externo, y cómo utiliza esa información para entender y anticiparse a sus necesidades. Para que las empresas SSI aumenten su capacidad de respuesta a las necesidades y expectativas de las partes involucradas, deben realizar revisiones identificando los posibles cambios de las mismas y asignar prioridades para poder crear planes de acción para su desarrollo y mantenimiento (Gette, 2017).

## Método Para la aplicación del Modelo de Gestión de la Calidad orientado a empresas de SSI

En base a lo expresado, surge la necesidad de contar con un método de evaluación que permita la instanciación de un modelo de Gestión de Calidad en empresas SSI. Es decir, 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 propuesto en (Gette, 2017). Cabe aclarar que dicho modelo, se plantea como inicio para el método, pero no es de ninguna manera estático, es decir, se define de manera que sea aplicable a otros modelos de calidad. Se puede ajustar a las distintas situaciones, tecnologías o reglas de negocio/mercado a medida que vayan surgiendo. 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.

Ante la necesidad de un consenso acerca de los elementos que definen la calidad del software, ISO desde hace tiempo creó estándares en este sentido. El primero es el ISO 9126, originalmente publicado en 1991 y posteriormente revisado en 2001. Luego se desarrolló el estándar ISO/IEC 25010: SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation)(ISO, 2011), que fue publicado en 2011 y viene a ser el reemplazo de ISO 9126.

Este modelo evalúa la calidad desde dos perspectivas: la calidad del producto como tal (calidad interna), y la calidad del uso del software (externa). Cada perspectiva considera diversas características, y a su vez cada característica puede tener una o más sub-características.

Aunque algunas de estas características se pueden medir de manera objetiva, la mayor parte requieren una evaluación subjetiva. Esto hace que la manera más utilizada, más rápida, menos costosa y quizá la que más refleja la realidad, sea la utilización de la experiencia de los empleados de la organización. Sin embargo, esto no permite realizar comparaciones objetivas, y presenta algunos otros problemas como que le pertenece al experto y no a la organización, no se puede replicar sistemáticamente y no contribuye a la madurez de la ingeniería de software. Para ello es necesario la creación de un Método para la Evaluación del Modelo de Gestión de la Calidad en las Empresas de Software y Servicios Informáticos.

Con tal finalidad para el desarrollo del Método propuesto (Figura 1), la recolección de datos, la ponderación y el procesamiento de los mismos, se utilizaron herramientas como el Método Delphi, escala de Likert, y técnicas estadísticas psicométricas como el Alfa de Cronbach.

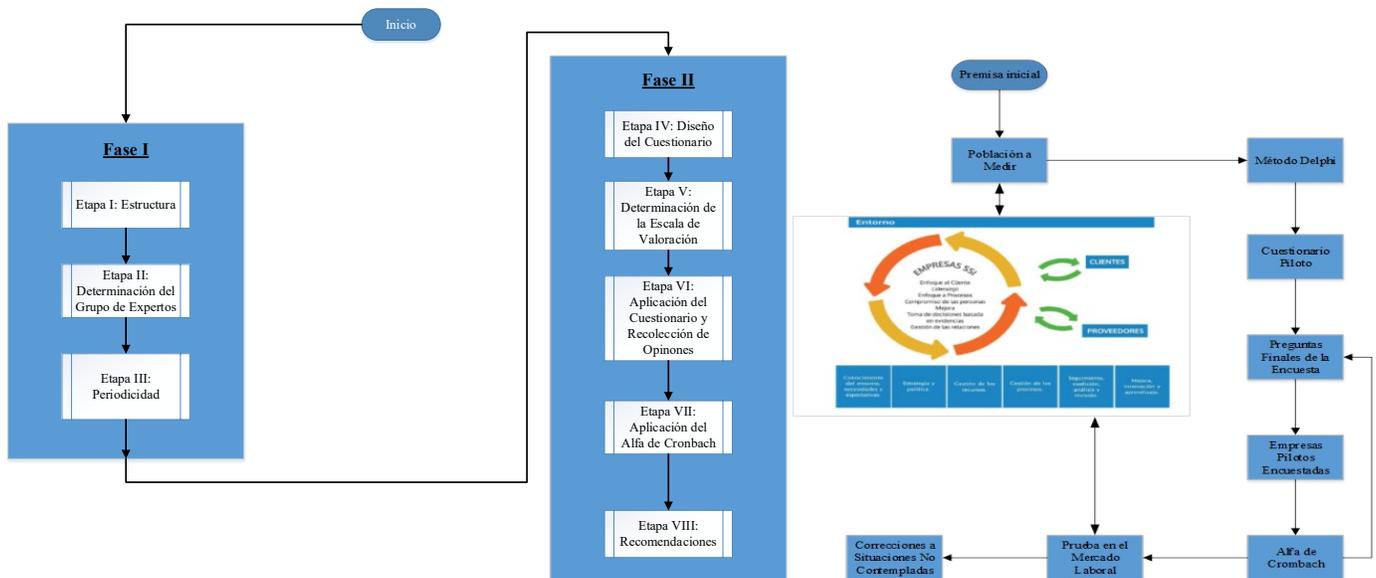


Figura 1. Método Para la aplicación del Modelo de Gestión de la Calidad orientado a empresas de SSI.

El Método Delphi plantea una serie de temas, preguntas o hipótesis sobre eventos futuros (introducción de innovaciones de producto o de proceso en el mercado), su fecha de materialización esperada, la situación del país, aspectos, restricciones (económicas, tecnológicas, comerciales) y medidas más importantes para favorecer la materialización del evento. En una segunda ronda, se envía el cuestionario con la información estadística de las respuestas recibidas de la primera ronda, en particular la media o mediana de las respuestas y medidas de dispersión; se pide a los respondientes a la primera ronda, sobre todo a los que más disienten con el promedio, que reconsideren sus respuestas. Esta segunda ronda permite reducir la dispersión y obtener un mayor grado de consenso. El número de rondas sucesivas depende del grado de consenso que se persiga.

La clave del éxito en un ejercicio Delphi es la preparación de las preguntas o hipótesis, los expertos del panel, que deben ser, por tanto, cuidadosamente elegidos y el anonimato entre sus miembros.

Teniendo en cuenta los diferentes métodos y las variables a relacionar, para el caso particular de esta investigación se seleccionó El Método de Escalamiento Likert (Blanch & Joeques, 1997), que sería el que mejor se ajusta al tipo y a las necesidades de la presente investigación, ya que este modelo ofrece ventajas como: desde el punto de vista del diseño del cuestionario, es una escala fácil de construir y, desde el punto de vista del encuestado, ofrece la facilidad de poder graduar su opinión ante afirmaciones complejas.

Entre las características principales que se exponen en la escala de Likert, podemos mencionar: **Simetría:** Tienen el mismo número de categorías positivas y negativas. **Punto medio:** es necesario incluir un punto medio para aquellos integrantes que se muestren indecisos o con neutralidad. **Escalas iguales o parecidas entre sí:** Si se van a utilizar diferentes escalas a lo largo de la encuesta, éstas deberán ser iguales o muy parecidas entre sí, es decir, que las valoraciones positivas siempre están en la misma zona y que siempre se tengan el mismo número de niveles para evitar confundir al encuestado; para este caso se maneja la misma escala y nivel para todas las preguntas del cuestionario. La siguiente lista muestra un ejemplo de una escala de Likert:

1. **TED: Totalmente En Desacuerdo.**
2. **PED: Parcialmente En Desacuerdo.**
3. **I: Indiferente (no puede indicar acuerdo ni desacuerdo en forma precisa).**
4. **PDA: Parcialmente De Acuerdo.**
5. **TDA: Totalmente De Acuerdo.**

La Estadística es una herramienta de investigación que puede ser redefinida como un modo de pensar que permite resolver problemas sociales, técnicos, económicos, problemas prácticos, de investigación científica y generar una ruptura con las ideas de sentido común que explican la realidad social en (Quivy & Compenhoudt, 1998). En relación con este punto, se puede decir que la Estadística como herramienta de investigación, es un instrumento de objetivación que permite desconcertar las primeras impresiones de la realidad objeto de estudio y construir nuevas relaciones entre hechos, fenómenos o variables. Así, el proceso de construir cada variable con sus categorías, nos ayuda, apoyándonos del Método Delphi, a poder diseñar el cuestionario objeto de evaluación para el Modelo de Gestión para Empresas de Software y Servicios Informáticos.

Para armar el cuestionario resulta indispensable, si se trabaja en el marco de una investigación científica, haber construido previamente un “modelo de análisis” (Sautu, Boniolo, Dalle, & Elbert, 2005) o “conjunto de hipótesis”, el cual dé respuesta teórica a la pregunta planteada inicialmente en el diseño de investigación. Las hipótesis, o proposiciones que contienen variables, son construcciones teóricas derivadas del marco teórico conceptual del trabajo de investigación.

Una vez que se sabe lo que se quiere medir, se tiene que definir quiénes son los sujetos de estudio, y si coinciden o no con los sujetos a encuestar. Al conjunto de todos los sujetos que conforman la muestra se lo puede denominar como universo o población. Población es, entonces, el conjunto de individuos en los cuales está interesado el investigador.

El objetivo es comenzar a discernir el grado en que el instrumento realmente mide lo que se pretende medir (validez/fiabilidad), es decir el cuestionario producto final del juicio de los expertos (de acuerdo con el método Delphi), las tablas con sus determinadas características que se han conformado en el paso anterior, y que estos se manifiesten de manera favorable o desfavorable con respecto a cada una de ellas. Como lo que subyace en el juicio de tales personas, son sus actitudes, y condiciones Socio/Técnica/Económica, eso llevaría a utilizar algún tipo de escala para medir tales actitudes. El resultado de esa medición sería el indicador a utilizar para mantener o eliminar alguna de las características listadas dentro del contenido y para ello se decide utilizar estadísticos descriptivos.

Una herramienta de la estadística ampliamente utilizada es el coeficiente Alfa de Cronbach, que es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, por ejemplo, determinar la coherencia de un conjunto de preguntas que componen un test psicológico. Este coeficiente permite cuantificar el nivel de fiabilidad de una escala de medida para la magnitud inobservable construida a partir de  $n$  variables observadas. Por lo que no tiene valor de probabilidad, pues la palabra lo dice: *cuantifica el nivel de fiabilidad*, y para ello no se realiza ningún test de hipótesis para tomar una decisión, ya que para ello se necesita un nivel de significación, para poder tomar una decisión que no es el caso del coeficiente Alfa. El coeficiente puede tener varios valores, de 0 a 1. No obstante su amplia aplicabilidad y utilización, los investigadores de las distintas ciencias, no se ponen de acuerdo con el valor mínimo a obtener para que el test sea considerado como fiable. Algunos estiman que el test es satisfactorio cuando el coeficiente es de, al menos, 0,7; otros, en cambio, establecen que el valor que se ha de obtener es, por lo menos, 0,8 (Bennett, Briggs, & Triola, 2011). Como criterio general, George y Mallery (George & Mallery, 2003), sugieren las siguientes recomendaciones para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa >0.9 es excelente
- Coeficiente alfa >0.8 es bueno
- Coeficiente alfa >0.7 es aceptable
- Coeficiente alfa >0.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa >0.5 es pobre
- Coeficiente alfa <0.5 es inaceptable

*Para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y los docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia* (UNESCO, 2008). Basados en esta premisa y dada la complejidad del cálculo del Alfa de Cronbach, es necesaria la utilización de paquetes de Software estadístico especializados para su cálculo y análisis. Uno de los paquetes más ampliamente utilizado y difundido es SPSS v 22 (Pallant, 2010). Este es el software que se utilizó en esta investigación.

## Validación del Método: Casos de Estudio

Para evaluar y validar el método propuesto, se procedió a aplicarlo en casos de estudio que permitan determinar la aplicabilidad y eficiencia del mismo. En uno de dichos casos, se analizó una muestra de una encuesta con un cuestionario de 37 preguntas realizada sobre 18 empresas de la región centro-norte de la Argentina. El objetivo general en este caso, era determinar el nivel de aplicación del Modelo a las empresas de SSI. Además, se establecieron como objetivos específicos: (i) identificar los elementos críticos que inciden en la satisfacción de las empresas; y (ii) Analizar los datos obtenidos por medio de implementación de cuestionarios bajo el Método Delphi. De acuerdo a los resultados, se concluye que el factor importante para la aplicación del método es la cooperación de los actores internos y externos de las distintas organizaciones encuestadas, ya que, del compromiso general y particular, como así también de la impronta individual en el momento de contestar la encuesta, surgen los parámetros analizados, dando lugar a la transparencia para llevar a cabo la aplicación del método.

En base a los resultados obtenidos, y a solicitud de la CESSI (Cámara de la Industria Argentina del Software), se aplicó el método para la evaluación de las empresas que participaron en los premios a la Calidad de la Industria del Software, otorgados por la Fundación Sadosky en sus ediciones 2019 y 2020, actualmente se está trabajando en la edición 2021. Así, en 2019, en cuanto a los parámetros analizados en este caso, se obtuvieron resultados que permiten concluir que el método utilizado presenta una fiabilidad y validez muy elevada, contrastada para todos los ítems, de manera general (coeficiente Alfa de Cronbach). La validez del instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir, y la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el Alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados.

El número de consultas realizadas (variables, preguntas) de la muestra, es otro de los argumentos que permite asegurar la fiabilidad del método. Cabe mencionar que existe una serie de elementos limitantes en este método como, por ejemplo, el número de preguntas; ya que es superior a la cantidad de empresas encuestadas (14 en este caso), pero de todos modos los resultados obtenidos son muy satisfactorios. Si bien, no existe un criterio o norma definitiva sobre el número de sujetos necesario, en principio son preferibles muestras grandes porque el error típico de los coeficientes de correlación será menor. De esta manera disminuye también la probabilidad de que surjan factores casuales que no aparecerán en análisis sucesivos con otras muestras. La relación que suele aconsejarse es de 300 a un mínimo de 150-200 sujetos, con un Ratio de 10 o 5 individuos por variable. No obstante ello, de acuerdo a los resultados, se concluye que el factor importante para la aplicación del método es la cooperación de los actores internos y externos de las distintas organizaciones encuestadas, ya que, del compromiso general y particular, como así también de la impronta individual en el momento de contestar la encuesta, surgen los parámetros analizados, dando lugar a la transparencia para llevar a cabo la aplicación del método.

## Conclusiones

El presente trabajo propone un método que permite a las organizaciones/instituciones obtener información de puntos de vista sobre el comportamiento del Modelo de Gestión de Calidad de SSI. Ayuda a explorar de forma sistemática y objetiva problemas que requieren la concurrencia y opinión cualificada.

De los parámetros analizados, se obtuvieron resultados que permiten concluir que el método utilizado presenta una fiabilidad y validez muy elevada, contrastada para todos los ítems, de manera general.

Cabe destacar que, el método fue aplicado en la selección de las empresas que participaron en la edición 2019 del Premio Sadosky.

Como continuación del trabajo se está trabajando en la automatización del método, para lo cual se requiere tener conocimiento de análisis cuantitativo de datos para el tratamiento de la información y de alguna planilla de cálculo

o software específico de estadística para procesar los datos, esta automatización acortaría los tiempos de ejecución del método propuesto. Se trabaja en el análisis de la aplicación del método sobre un modelo de calidad ajustado a nuevos escenarios en lo que respecta a los intereses de los diferentes participantes o interesados.

## Referencias

- Bennett, J. O., Briggs, W. L., & Triola, M. F. (2011). Razonamiento estadístico. Primera edición. PEARSON EDUCACIÓN, México. ISBN: 978-607-32-0759-1.
- Blanch, N., & Joekes, S. (1997). El rol de la estadística en el metodo científico". Modulo I del Curso de Posgrado "Estadística Aplicada a la Investigación", del Departamento de Educación a Distancia, Facultad de Ciencias Económicas, UNC. Retrieved from
- George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS/PC+step by step: a simple guide and reference. : Wadsworth Publishing Co. Belmont, CA. EEUU.
- Gette, M. C. (2017). Modelo de Gestión de la Calidad Orientado a Empresas de Software y Servicios Informáticos (SSI) de la República Argentina. (Maestría), Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, U.N.S.SL,
- ISO. (2011). ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models. In.
- Pallant, J. (2010). Spss survival manual.: Mc Graw-Hill. Berkshire. England.
- Quivy, R., & Compenhoudt, V. (1998). Manual de Investigación en Ciencias Sociales. México: Editorial Limusa, S.A.
- Sangüesa, M., Mateo, R., & Hzarbe, L. (2006). Teoría y Práctica de la Calidad. . España: Thomson.
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). Manual de Metodología. Construcción del marco teórico, formulación de objetivos y elección de la metodología. Buenos Aires: CLACSO Editorial.