

## **Influencia de la automatización sobre la calidad en empresas pequeñas en Aguascalientes, México.**

*Salomón Montejano García<sup>1</sup>*

*Ricardo García Ramírez\**

*Gabriela Citlali López Torres\*\**

### **Resumen**

La importancia de la automatización que la manufactura le da a las organizaciones, es cada vez mayor; motivado por la calidad que los clientes solicitan en los productos; por lo tanto aquellas empresas que lo asimilan, logran lugares especiales en el ámbito empresarial. La presente investigación en Aguascalientes, México; pretende determinar la importancia que se da a la automatización en empresas con más de 10 trabajadores y menos de 50; y su efecto sobre la calidad en el producto; esta investigación es cuantitativa, no experimental y transversal; para ello, se diseñó una encuesta con dos constructos, uno para calificar la automatización con seis variables, y otro para calificar la calidad con tres variables. Hechos los análisis de correlación y regresión respectivos, se concluyó que en las empresas pequeñas existe influencia significativa y positiva, de la automatización, sobre la calidad. Como apoyo para realización del análisis estadístico, se utilizó el paquete SPSS-26.

**Palabras Clave:** Automatización, calidad, empresas pequeñas,

### **Abstract**

The automation in the manufacture is a factor increasingly important for the organizations; this is motivated for the quality product that clients, requested by customs. Therefore, those that assimilate it, obtain principal places in the market. This research was made in Aguascalientes, México; aim to determine the importance given to automation in small enterprises with more of 10 worker, but less of 50; we want to know it effect against the product quality. This is quantitative no experimental and transversal research; for this we designed a survey with two constructs; one with six questions to qualify the automation, and other with three variables to qualify the quality. When we did make the analysis of correlation and regression, we concluded really exist influence significant and positive of automation against the quality of products in small enterprises. The statistical analysis, were done with statistic package SPSS-26.

**Keywords:** Automation, quality, small enterprises.

---

<sup>1</sup> \*\*Universidad autónoma de Aguascalientes

## **Introducción**

La industria en general, se ve en el compromiso vital por producir los bienes y los servicios necesarios para que la población pueda suplir sus necesidades, la tecnificación de los procesos ha sido de bastante apoyo en el cumplimiento de este tipo de objetivos (FAO, 2009). En apoyo a esto, las empresas acuden a mejorar la industrialización como una forma de optimizar los recursos y lograr sacar mayor beneficio por unidad de insumo; y lo procura a partir de la mejora de los procesos, la cual ha pasado por diferentes etapas de ejecución de tareas, que evolucionan desde la manera tradicional de producir, hasta la aplicación del conocimiento almacenado por las personas y con base en esto se diseñen procesos que por sí mismos se simplifiquen, y logren mejorar sus resultados continuamente (Richard, 2005).

En este momento, las empresas de bienes o de servicios han enfocado sus sentidos especialmente hacia la automatización de sus sistemas de producción, la cual se manifiesta como mecanización y robótica (Kamarudin, Mohammad y Mahbub, 2015); y aunque no se tiene la misma capacidad en las empresas en el mundo, y cada una de estas tiene su ritmo y sus limitaciones, cada organización, de acuerdo al estado en que se encuentre, o se actualiza y supera, o por el contrario puede desaparecer consumido por la competencia.

En el caso del ámbito empresarial; durante el siglo XX y hasta los 70<sub>s</sub>, se puede decir que era más o menos estable, por lo que las estrategias de la alta dirección eran prácticamente únicas y del dominio general (Vargas y Guillen, 2005); pero después de esto, se hace necesario a causa del dinamismo industrial del momento, que la alta dirección de cualquier tipo de empresa formule nuevas estrategias para lograr establecerse sobre la competencia, o para penetrar en el mercado mundial (Mintzberg, Bruce y Lampel, 1998).

En el caso de Aguascalientes, este fenómeno de superioridad industrial, se manifestó al momento en que por razones normales de la influencia de las empresas de nivel mundial, decidieron a establecerse en este lugar en la década de los 80<sub>s</sub>, para lograr mejores condiciones de trabajo para región; sin embargo en lugar de positivo el efecto fue contrario, ya que la empresa local que había en este momento, se convirtió en maquiladora de la recién llegada, la cual por así convenir, se cambió a otros países, por lo que la industria local sufrió una baja significativa en su presencia regional; al grado de que algunas inclusive desaparecieron (Gutiérrez, Hernández, y Alemán, 1999). En este momento se tiene en Aguascalientes gran crecimiento industrial relacionado a las compañías de origen extranjero que se están instalando en la región, por lo tanto, nuevamente se

experimenta la oportunidad para el desarrollo de las empresas locales, las cuales posiblemente si redireccionan sus estrategias de operación pueden resultar beneficiadas, o si por el contrario no lo hacen, pueden desaparecer.

Para las empresas locales, les es difícil colocarse a la altura de la industria extranjera que arriba al estado, por lo tanto es necesario analizar en qué consisten estas diferencias, por lo que nos enfocaremos al análisis de la automatización y de la calidad del producto, así como la relación que entre ellas existe en este momento.

### **Automatización**

La aplicación de la tecnología sin duda ha apoyado el desarrollo alrededor del mundo a través del tiempo, sin embargo la dinámica mundial que se tiene en este momento es como nunca en la historia del hombre.

Por otro lado, la necesidad de recursos y de productos, día a día son mayores, y la búsqueda de mejores productos por parte de los clientes se hace más selectiva cada día; por ello la necesidad de incrementar la capacidad de producir y mejorar la calidad, son requerimientos para las empresas actuales.

El hombre en general siempre ha dedicado gran parte de su tiempo a lograr obtener el máximo de beneficio por su trabajo y el mínimo de esfuerzo en realizarlo, por ello desde el principio han existido la servidumbre y la esclavitud, principios por medio del cual una persona se beneficia del esfuerzo físico de otra, aprovechando su necesidad o su debilidad.

En cuanto a lo ocurrido en los procesos de producción a través del tiempo, se observa una evolución muy fuerte, motivado principalmente por las necesidades de los clientes, las cuales son cada vez mayores tanto en cantidad como en variedad y calidad, entonces las tareas de manufactura se hacen cada vez más complejas y complicadas para la obtención de resultados superiores a los que puede ofrecer la competencia en un mundo globalizado como el actual (Drury, 2000; Santorro y De Masquita, 2008).

En épocas anteriores a la máquina de vapor, la producción era práctica y totalmente rural, los trabajadores especializados eran pocos y muy seleccionados, ya que por naturaleza la demanda que se tenía era de muy pocos productos, por lo tanto no era necesario una gran cantidad de obreros

especializados, y los hogares en que estaban estos productos eran a su vez escasos; existía el concepto de aprendices que aseguraba la continuidad en la producción de artículos de acuerdo a la poca demanda existente, y la calidad conceptualizada por los clientes, la cual se enfocaba en la durabilidad y resistencia de los productos.

Sin embargo a partir de 1776, cuando aparece la máquina de vapor, diseñada por James Watt, y se le encuentra sentido para apoyar a la producción, como resultado de la utilización de la fuerza mecánica que da el vapor, en lugar de la potencia humana cambió por completo la manera de hacer las cosas, incrementando los volúmenes de producción y reduciendo el esfuerzo humano; consecuentemente, se dio origen a la invención de algunas máquinas para sustituir la utilización de mano de obra humana en algunas de las operaciones de los procesos con que se contaba en este momento, las cuales, aunque aún con la existencia de la fuerza personal, se distinguieron precisamente por el incremento sustancial en la capacidad de producción (Chiavenato, 1997).

Relacionado con el avance tecnológico tenemos a la automatización, la cual consiste en la realización de tareas de producción por medios mecánicos, eléctricos y electrónicos, los cuales combinados logran la realización de diferentes tareas, sin la intervención directa del hombre, y esta se puede evaluar por la relación de procesos que tienen estas características en las plantas o negocios en donde las tareas son realizadas, contra el total de tareas que se realizan en esos sitios. Mucha es la relación de la automatización, con la implementación de sistemas de control para el equipo operado con tecnología avanzada; generalmente se relaciona la operación con tecnologías de información.

Quienes han optado por avanzar por la ruta de la automatización, la cual ha sido impuesta por la globalización de las operaciones, sin importar que sean empresas dedicadas a sus labores principales o a servicios de outsourcing, pueden éstas, obtener grandes beneficios como la reducción de costos, reducción de las inversiones e incremento en la productividad y competitividad, con la capacidad necesaria para formar parte de la cadena de suministro de las empresas que contribuyan fuertemente al desarrollo de la economía global (Chen, 2016)

### **Calidad**

La calidad en el producto en este momento, juega un papel muy importante en lo que se conceptúa como cadena de valor, ya que cualquier situación en éste, que afecte su funcionamiento durante el proceso o al final de este, se considera defecto. Cuando la empresa se dedica a proveer de partes un

proceso posterior, aunque lo que produce no es el producto final que va al usuario, si se considera para él, producto final y su calidad va de la mano con el desempeño durante el proceso para el que será utilizado (Gelderman y Semeijn, 2006; Tracey, 2004). Por lo tanto, para asegurar la supervivencia de las empresas, y soportar inicialmente su crecimiento y después su desarrollo, es indispensable asegurar que los procesos seleccionados o modificados según necesidades, aseguren la calidad de sus productos a costos bajos (Lee, Ho, Choy y Pang, 2014).

Para ello es necesario aplicar técnicas para control de la misma, así como actualizar y mejorar los procesos de producción que intervienen en la cadena de valor. Sin dejar de considerar como un beneficio colateral es el incremento en la eficiencia y competitividad de las mismas empresas; especialmente cuando se trata de procesos de manufactura complejos, que requieren precisión en sus operaciones, confiabilidad del funcionamiento y precisión en el ensamble (Gokcen, Lachezar y Numan, 2015)

Es necesario considerar que el riesgo de tener problemas de calidad durante el proceso, se incrementa sustancialmente por la utilización tan alta de sistemas de outsourcing durante la fabricación, por lo que es necesario realizar algunos cambios al interior de la organización para prevenir que la calidad se vea afectada; principalmente para lograr que el proveedor del servicio de outsourcing contratado, se responsabilice realmente por la calidad del producto que está fabricando, y de esta manera evitar que se incremente la necesidad de realizar tareas de control de la calidad a la entrada en los almacenes, para poder asegurar la calidad sin necesidad de consumir recursos en revisiones exhaustivas del producto recibido. En caso de tener problemas en este sentido, se hace necesario ser más rigurosos para lograr beneficios al reducir los riesgos en la entrada de los almacenes del comprador (Chen, 2116).

Una vez que la organización de los procesos de producción al interior de la cadena de suministro está bien definida, el resultado es que la calidad en el producto tiene también sus parámetros claramente definidos, y tanto proveedor como comprador tienen sus objetivos establecidos; en este momento el proveedor tiende a realizar determinadas tareas en sus procesos de producción, para evitar el riesgo del comprador, relacionado a la calidad de lo que está produciendo, de igual manera, se prepara al proveedor para obtener formas de trabajo, que lo apoyen a fortalecer su desarrollo y de esta manera logre la capacidad requerida para competir con empresas mayores.

### **Relación de la automatización y la calidad**

Cada una de las empresas que se comprometen a ofrecer algún producto que cumpla con los requerimientos de calidad que el cliente requiere, sea este un bien o un servicio, siempre se encuentra integrado a dicho compromiso el cuestionamiento acerca de qué se debe hacer para lograr que la calidad, que se genera en la empresa, sea cada vez mejor que la ofrecida por la competencia.

Inicialmente se dio esta tarea al análisis de los procesos, la cual con el apoyo de la metodología de mejora continua y sus herramientas estadísticas, se puede ubicar la causa raíz de los problemas y posteriormente determinar la solución que genera mayor beneficio al aplicar las actividades generadas por el análisis de los problemas. Las empresas que trabajaron en este sentido, en ese momento, mejoraron sus resultados, tanto en la disminución de defectos como en el incremento de eficiencia, sin embargo la intervención del hombre en los procesos de producción continúa ampliamente, por lo que se seguía dependiendo de la habilidad personal para la obtención de resultados favorables.

En esta etapa aún se cuenta con limitaciones en los materiales, herramienta de precisión y tecnología, para lograr la perfección de los procesos, aunque continúa la dependencia de las personas que ejecutan las actividades asignadas, para la minimización de la variabilidad, es necesario comprender que precisamente la variabilidad es el enemigo número uno de la calidad, por lo tanto entre menor sea ésta, la calidad es mejor.

Precisamente en este punto, la automatización de los procesos de producción, interviene como una de las formas actuales, que se utilizan para reducir al máximo la variabilidad en los resultados de los procesos de producción y por lo tanto, mejorar la calidad; aunque en realidad la calidad sea el resultado de la combinación de los diferentes factores que intervienen en dichos procesos.

Investigaciones recientes, se confirma que la automatización aplicada a los procesos de medición de precisión, han mejorado grandemente los resultados en la calidad de los productos que resultan por esta parte en el proceso de producción (Gokcen., *et al* 2014); el resultado obtenido se debe en gran parte al cambiar la intervención de la persona en la realización de esta actividad, que por cuestión natural de capacidad y fatiga, tiene un alto grado de variabilidad; por un equipo automático de medición de precisión, que no tiene estas limitaciones naturales, además de lograr mayor resolución que la del humano.

Asimismo, para el caso de la producción de alimentos, que tiene relación significativa con la sensibilidad requerida para reducir la diferencia con los parámetros de calidad mínimos necesarios, se cambia equipo automático, en lugar de dejar esta tarea a las personas ya que la sensibilidad es diferente para cada una de ellas, pero para el equipo automático no existe variación (Akarca, Çağlary Tomar, 2016). Por la introducción de equipo automático la utilización de diferentes especies para la elaboración de queso mozzarella mejoró, así como sus propiedades funcionales.

En este sentido, también para el maquinado de partes que se ensamblan para generar movimientos precisos de estos elementos, se observó que cuando se realizan con procesos automáticos, la precisión en el ensamble es mayor que cuando se realizan los maquinados manualmente (Filaretov, Zuev y Khvalchev, 2014).

De forma que se puede demostrar la influencia de la automatización sobre la calidad del producto generado por los procesos de producción en diferentes ámbitos industriales; se quiere determinar para las empresas en Aguascalientes, que tienen entre 11 y 50 trabajadores cual es el comportamiento de la automatización y la calidad.

En la figura 1, se muestra el modelo que se utiliza en la presente investigación, para evaluar la relación entre estos constructos.

Del análisis de este modelo, se desprende la hipótesis a comprobar durante el estudio realizado, de manera que se expresa la hipótesis siguiente.

H<sub>0</sub>: En las empresas pequeñas en Aguascalientes, la automatización que se aplica en estas, influye significativamente sobre el resultado en la calidad.

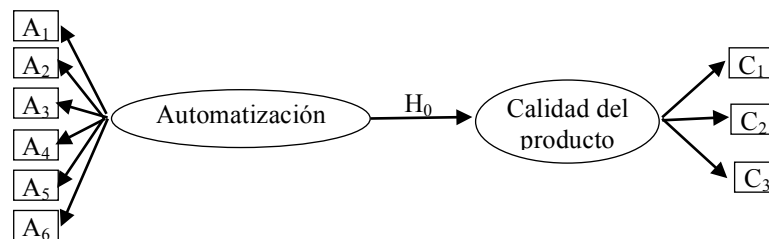


Figura1.- Modelo de investigación que relaciona la automatización con la calidad

### Metodología

La presente investigación, es cuantitativa, no experimental, de corte transversal, y correlacional; para la realización de este trabajo, se realizó una encuesta a 307 empresas en la ciudad de Aguascalientes, México, de las cuales, para esta investigación se consideró la información de 147

empresas medianas, que tienen entre 11 y 50 trabajadores (INEGI, 2014), lo cual significa el 47.88% del total de empresas encuestadas.

Para obtener información de estas empresas, se diseñó una encuesta para aplicarse a los dueños o directivos de éstas; la cual cuenta con un constructo formado por tres preguntas que nos indican la opinión que tienen quienes dirigen las organizaciones, acerca de cómo es el desempeño de la calidad en sus organizaciones, de acuerdo a las variables manejadas por Martin y Díaz (2009); Urgal (2007); de igual manera, se cuenta con otro constructo, el cual está formado por seis preguntas, según información encontrada de Martínez, García y Maldonado (2010); Maldonado, Martínez, Hernández y García (2011), para determinar cuál es el grado que tiene la automatización en este tipo de empresas. Para evaluar la información generada por los empresarios de organizaciones pequeñas, se utilizó una escala Likert de cinco puntos a los constructos analizados, de acuerdo a lo que se expresa en la tabla 1.

**Tabla 1.- Operacionalización de variables**

Constructo	Dimensiones	Autor	Calificación de las variables
Automatización	Procesos de producción automatizados. La maquinaria, cuenta con algún tipo de software Fabricación de partes asistida por computadora El equipo mecánico es tradicional La maquinaria es controlada por control numérico Los controles de calidad son automatizados	(Martínez, García y Maldonado 2010) (Maldonado, Martínez, Hernández y García, 2011)	1= No se aplica 2= Se aplica esporádicamente 3= Procesos principales son automáticos 4= Operación mayormente automática 5= Operación totalmente automática
Calidad	Se fabrican productos que no tiene ningún defecto Productos que cumplen con especificaciones de diseño Se cuenta con servicio para corregir problemas con los clientes.	(Martin y Díaz, 2009) (Urgal, 2007)	1= Mucho problema con calidad 2= Problemas frecuentes de calidad 3= Similar a la competencia 4= Problemas ocasionales de calidad 5= Calidad es excelente

Fuente: Propia, basado en información sobre utilización de variables generada por Urgal (2007); Martin y Díaz (2009); Martínez, García y Maldonado (2010); Maldonado, Martínez, Hernández y García (2011).

Posteriormente, se realizaron pruebas de fiabilidad, mediante un análisis de Cronbach, con el propósito de validar que las variables incorporadas contaban con la pertinencia necesaria, para ser consideradas como parte del modelo que se utilizó en el presente estudio. Los resultados se expresan en la tabla 2. El resultado en ambos casos es mayor 0.7, por lo tanto, el modelo cuenta con la pertinencia necesaria para considerar que las variables implicadas son adecuadas (Nunnally y Bernstein 1994).

**Tabla 2.- Resultados de las pruebas de fiabilidad**

Constructo	Alpha de Cronbach
Automatización	0.795
Calidad	0.765

Fuente propia: Resultante de las pruebas de fiabilidad



El estudio reveló, que en las industrias pequeñas si se relaciona a la automatización con la calidad que se les presenta a los clientes; sin embargo aunque esto se reconoce, la automatización solamente existe en algunos de los procesos, por lo tanto falta mucho por recorrer; en cuanto a la calidad, se considera que los directivos de organizaciones pequeñas, piensan que es ligeramente superior a la de la competencia.

Para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos recopilados, se contó con el apoyo del paquete estadístico, SPSS-26, para la realización de un análisis de correlación, y de un análisis de regresión lineal, para comprobar la hipótesis planteada al principio.

### **Resultado**

Inicialmente, se cuenta con el análisis de las medias en la frecuencia de respuesta para cada una de las variables que se utilizaron; asimismo de la automatización y la calidad, mediante el involucramiento de todas las variables relacionadas a cada constructo.

El resultado mostrado en la tabla 3; expresa para la automatización, que la variable que se calificó con 2.034 es “Fabricación de partes asistida por computadora”, nos muestra que escasos son los procesos que cuentan con esta característica; y que la variable con mayor calificación con 3.7007 es “El equipo mecánico es tradicional”, por lo tanto se nos indica que la mayoría del equipo que se opera en las empresas pequeñas es tradicional.

De igual manera, para la calidad, el que tiene menor calificación es “Se fabrican productos que no tiene ningún defecto” con 3.4354, lo cual indica que en este aspecto se considera que los defectos que se generan tiene números similares a los de sus competidores; por otro lado, la variable mejor calificada es “Se cuenta con servicio para corregir problemas con los clientes” con un valor de 4.0136, esto quiere decir que frecuentemente el empresario cuenta con mayor disponibilidad que su competencia para resolver problemas en las instalaciones de sus clientes.

En resumen, para el constructo automatización, el valor medio es 2.5397, lo cual indica que existe muy poco equipo automático en los procesos de las empresas pequeñas; asimismo el constructo calidad, tiene un valor medio de 3.7551, de manera que los directivos de empresa pequeñas, sostienen que la calidad, la conservan, aunque no claramente, sobre la que ofrecen sus competidores.

**Tabla 3.- Resultados promedio de respuesta dado por empresas pequeñas**

Variables utilizadas para la investigación	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Procesos de producción automatizados.	1.00	5.00	2.7279	1.32188
La maquinaria, cuenta con algún tipo de software	1.00	5.00	2.2381	1.44456
Fabricación de partes asistida por computadora	1.00	5.00	2.0340	1.41622
El equipo mecánico es tradicional	1.00	5.00	3.7007	1.25739
La maquinaria es controlada por control numérico	1.00	5.00	2.2993	1.46846
Los controles de calidad son automatizados	1.00	5.00	2.2381	1.39634
Se fabrican productos que no tiene ningún defecto	1.00	5.00	3.4354	1.14118
Productos que cumplen con especificaciones de diseño	1.00	5.00	3.8163	1.04698
Se cuenta con servicio para corregir problemas con los clientes.	1.00	5.00	4.0136	1.04676
AUTOMATIZACION	1.00	4.83	2.5397	.97424
CALIDAD	1.00	5.00	3.7551	.88993

Fuente propia: Resultante de los descriptivos para los constructos analizados.

En cuanto a los resultados relacionados con la respuesta media para las variables involucradas, estos se expresan también en la tabla 3: Inicialmente, la variable “Procesos de producción automatizados” cuenta con media de respuesta de 2.7279, lo cual indica que en este aspecto, la empresa pequeña tiene procesos muy especiales que se consideran automáticos; esta media se deriva de que el 42.2% de los encuestados respondió que la automatización se aplica de manera esporádica; en tanto, el 29.3% menciona que la automatización se utiliza solo en algunos procesos que se consideran especiales; además, el 28.6%, expresó que en la mayoría de los procesos de producción, las operaciones que forman parte de este son automatizadas.

La variable “Maquinaria con algún tipo de software”, cuenta con respuesta media de 2.2381, lo cual indica que para la empresa chica, solamente algunos procesos de forma esporádica, son automatizados; de los empresarios encuestados, el 64.6% respondió que nunca o en forma esporádica hacen uso de la automatización en sus organizaciones; en tanto, el 12.2% menciona que únicamente los procesos principales son automatizados; por otro lado el 23.1% hace mención a que la operación es mayormente automática.

Para la variable “Fabricación asistida por computadora”, la respuesta media es 2.034, esta es la de menor valor en el constructo, lo cual indica que casi nunca se tienen procesos de fabricación asistidos por computadora en las empresas pequeñas; en este sentido el 68% de los directivos, respondió que casi nunca utilizan procesos automatizados; en tanto que el 11.6% expresa que únicamente los procesos importantes son lo que están automatizados; por otro lado el 20.3% menciona que en la mayoría de los procesos que tienen que ver con la fabricación son asistidos por computadora.

La calificación promedio de la variable “Equipo mecánico tradicional” tiene un valor de 3.7007, esto quiere decir que en las empresas pequeñas, la mayoría de los procesos son realizados con equipo tradicional; para ello, el 16.3% de los directivos en estas empresas, respondieron que son pocos los procesos que se realizan con equipo mecánico tradicional, de igual forma, el 22.4%, responde que algunas operaciones importantes, aún utilizan equipo tradicional; por otro lado, el 61.2% menciona que en sus procesos predomina el equipo tradicional en operación.

Posteriormente, al comprobar el comportamiento de la variable “Maquinaria controlada por control numérico”, se tiene que esta cuenta con un valor medio en la respuesta de 2.2993, lo que expresa que es muy poca la maquinaria que se controla por control numérico; en este sentido, tenemos que el 57.8% de los encuestados, respondieron que muy poca maquinaria cuenta con control numérico; además, el 20.4%, menciona que el control numérico existe en los principales procesos de la empresa; asimismo, el 21.8% de los directivos, respondió que la mayoría de sus procesos cuentan con control numérico.

Para complementar la idea sobre automatización, se cuenta con la variable “Control de calidad automatizado”, en este aspecto, se tiene una respuesta promedio de 2.2381, esto nos indica que solamente algunos procesos cuentan con control de calidad automatizados; este concepto se deriva de la respuesta del 64.6% de los directivos que dijeron que solamente algunos procesos de control de calidad estaban automatizados; en tanto el 11.6% respondieron que únicamente los procesos principales cuentan con esta característica; posteriormente, el 28.8% expresó que en la mayoría de sus procesos se cuenta con control de calidad automatizado.

En la evaluación total para el constructo automatización, la respuesta media fue de 2.5397, lo que nos indica que en las empresas pequeñas, son pocos los procesos automáticos; esta respuesta que se debe a que el 58.5% de los directivos dijo que la automatización en las empresas es muy escasa, por otro lado, el 25.9% de quienes respondieron la encuesta mencionaron que únicamente lo que consideran procesos principales son los que se automatizar; por otro lado el 15.6%, hizo mención a que la automatización se aplica en la mayoría de sus operaciones.

Posteriormente, se analizaron las variables relacionadas con la calidad en las empresas pequeñas; se tiene en primer lugar que la variable “Productos sin defecto”, tiene un valor medio de respuesta de 3.4354, lo cual indica que el directivo de empresas pequeñas en Aguascalientes no encuentre diferencia entre la cantidad de defectos que tiene la competencia, con lo que el ofrece al mercado; asimismo, se tiene que el 19.7% de los encuestados, afirmó que ocasionalmente los defectos en sus

productos son superiores a la competencia; en este sentido, el 27.2% de los directivos, menciona que la cantidad de defectos en su productos es igual a lo que ofrece la competencia; de igual forma el 53.1% ello expresa que el número de defectos en sus productos es menor que la de sus competidores.

Para la variable “Productos cumplen con especificaciones de diseño”, el valor medio de la respuesta es 3.8163, esto nos indica que de acuerdo con el directivo de empresas pequeñas, ocasionalmente se presentan defectos que tienen que ver con error de cumplimiento de las especificaciones de diseño; relacionado con esto, se tiene que el 9.5% de los directivos mencionó que los defectos existentes en los productos que fabrican, tienen que ver con la falta de cumplimiento; en tanto, el 20.4% hace ver que los errores en sus productos ocasionalmente tiene relación con problemas de cumplimiento de las especificaciones de diseño; por otro lado el 79.6%, mencionó que muy rara ocasión, los defectos en el producto, tienen relación con la falta de cumplimiento de las especificaciones de diseño.

La variable “Servicio para apoyar a los clientes” cuenta con valor medio de respuesta de 4.0136, que nos indica que el las empresas pequeñas de Aguascalientes, se cuenta generalmente con servicio de apoyo al cliente; en este sentido se tiene que el 8.2%, en pocas ocasiones ha podido ofrecer servicio para apoyar al cliente; por otro lado, el 17% de los directivos de empresas pequeñas mencionan que ocasionalmente ofrecen este tipo de apoyo para sus clientes; entre tanto, el 74.8% de los directivos mencionó que generalmente, se puede ofrecer apoyo a los clientes con que se cuenta.

Al analizar los resultados del constructo calidad en su conjunto, se tiene que el valor medio de respuesta tiene un valor de 3.7551, lo cual indica que el directivo de empresas pequeñas expresa que la calidad en sus organizaciones está ligeramente por encima de sus competidores y que se tienen menos defectos en el producto que los que tienen ellos; con referencia en ello observamos que el 8.8% de los directivos menciona que de forma frecuente, se encuentran defectos en sus productos, en tanto que el 21.1% de estos respondió que la calidad en sus organizaciones relacionada con los defectos que se le presentan al cliente, es similar a la que presenta la competencia; en este sentido se tiene que el 70.1% manifiesta que la calidad en sus empresas, es superior a la de sus competidores, ya que únicamente en algunas ocasiones, se pueden observar defectos en sus productos.

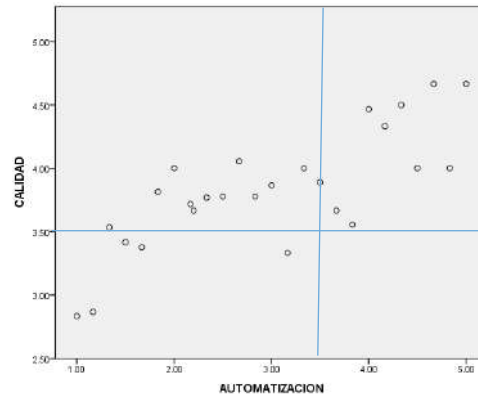
En cuanto a la relación que guardan los constructos automatización y calidad en empresas pequeñas, se realizó un análisis de correlación cuyo resultado se tiene en la tabla 4, en ella se observa que existe un valor de correlación de 0.332, lo que se constituye como de alta significancia,

en donde R cuadrada es de 0.11; es decir que los cambios en la calidad, se atribuyen en un 11% a lo ocurrido con la automatización. Por lo tanto la hipótesis de la investigación no se rechaza; de manera que para las empresas pequeñas en Aguascalientes, la aplicación de automatización, influye positiva y significativamente sobre la calidad.

**Tabla 4.- Índice de correlación de la automatización y la calidad, en empresas pequeñas**

Correlación de Pearson	.332**
Sig. (bilateral)	.000

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).



**Figura 1.- Correlación entre la automatización y la calidad en empresas pequeñas.**

Fuente: Propia, derivada del análisis de correlación.

La figura 1, muestra gráficamente el grado de correlación entre variables; se observa que el 19.2% de los encuestados, hace referencia a que cuenta con poca automatización en su planta y que tiene poca calidad en su producto; asimismo, el 34.6% expresa que en su organización se tiene un grado alto de automatización y cuenta con calidad alta en su producto; contrario a esto, el 46.2% dice que aunque cuenta con poca automatización, tiene alta calidad.

Para complementar el resultado en la correlación, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal, para determinar con mayor claridad el grado de influencia de la automatización sobre la calidad en las empresas pequeñas; para este propósito se consideró como variable independiente a la automatización y como variable dependiente a la calidad del producto. El resultado, se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.- Resultado del análisis de regresión lineal entre automatización y calidad**

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
(Constante)	2.986	.194		15.355	.000
AUTOMATIZACION	.303	.072	.332	4.234	.000

Fuente: Propia, resultante del análisis.

De esta información, se desprende que la ecuación que relaciona ambos constructos se expresa como:

$$\text{CALIDAD} = 2.986 + 0.303 (\text{AUTOMATIZACION})$$

### Conclusión Y Comentarios

En un principio, se puede observar de manera clara como la investigación confirma que para las empresas que tienen entre 11 y 50 trabajadores, existe influencia positiva y significativa de la automatización sobre la calidad; es decir que en el sentido en que varíe la automatización, se moverá también la calidad.

En otras palabras, si la empresa se preocupa por incrementar la automatización la calidad se moverá en el mismo sentido aunque no en la misma proporción; la tabla 6 indica el efecto de esta relación, de acuerdo con la ecuación que describe la relación entre los constructos analizados.

**Tabla 6.- Influencia de la calidad, sobre la automatización para empresas pequeñas.**

Evaluación de la automatización	Resultado en la calidad
Si la automatización no se aplica	La calidad es similar a la competencia
Si se aplica esporádicamente	La calidad es similar a la competencia
Si solamente los procesos principales son automáticos	Existen problemas ocasionales de calidad
Si la operación mayormente automática	Existen problemas ocasionales de calidad
Si la operación totalmente automática	La calidad es excelente

Fuente: Propia, con base en la sustitución en la ecuación de regresión lineal, variando en valor de la automatización, para encontrar el resultado en la calidad.

El trabajo para la industria pequeña es arduo, ya que en este momento, el 58.2% de los directivos manifestó que en sus organizaciones solamente algunos procesos esporádicos son automatizados, aunque de igual manera el 70% de ellos, aceptan que únicamente tienen problemas ocasionales de calidad o que su calidad es excelente. Reconocer el estado en que se encuentra la organización, posiblemente es el principio de la solución; ya que al conocer el estado real de calidad en el que ésta se encuentra, se tiene la oportunidad para establecer continuamente, acciones enfocadas a mejorar efectivamente, y como consecuencia, la preferencia de los clientes y consumidores; en este sentido, pueden estas empresas, colocarse preponderantemente en la lista de proveedores escogidos para trabajar con las empresas extranjeras en Aguascalientes.

Si el empresario concluye que en su organización no se le da importancia a la automatización, la calidad asociada a esto, es que no existe diferencia respecto a la competencia; pero si se desea ser superior a ésta, el empresario se debe preocupar por trabajar en su empresa, hasta lograr que la

mayoría de los procesos sean automáticos, y como consecuencia los problemas de calidad serán esporádicos, situación que lo hace mejor a su competencia.

La importancia que tiene la automatización, como tema prioritario para la industria, parece no serlo para las empresas pequeñas en Aguascalientes, ya que el nivel de empleo que éstas le dan a aquella, demuestra que los empresarios esporádicamente se ocupan del desarrollo de la automatización en sus organizaciones. Esta situación, se puede atribuir a lo costoso de ésta y en ocasiones a su inaccesibilidad, puesto que la dirección que le dan quienes a esto se dedican, se enfocan básicamente en las empresas grandes, por lo que la aplicación de la tecnología se les complica a las pequeñas.

No obstante, se está proponiendo la automatización de los procesos, como una iniciativa del directivo, vía aplicación de técnicas de ingeniería industrial, encaminadas principalmente a la solución de problemas, ya que éstas pueden ser aplicadas en campo con la cooperación de todos, mediante equipos de trabajo apoyados por la dirección, para que con los recursos que se economizan, financien proyectos mayores.

No se debe pensar que las grandes empresas, siempre han sido grandes, sino reconocer que éstas también en alguna ocasión fueron micros.

### Referencias

- Akarca, G., Çağlar, A. y Tomar, O. (2016). The effects spicing on quality of mozzarella cheese. *Mljekarsstvo*. 66 (22), 112 – 121.
- Chen, J. (2016). Sourcing for quality: Cooperating with a single supplier or developing two competing suppliers? *Hiundwi Publishing Corporation I*(1), 1 – 13.
- Chiavenato, I. (1997). *Introducción a la teoría general de la administración*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Drury, C.G. (2000). Global quality: linking ergonomics and production. *Intenational Journal Production Ressearch*, 38(17), 4007 – 40018.
- FAO. (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. *Foro de Expertos de Alto Nivel*. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf)

- Filaretov, V., Zuev, A., y Khvalchev, A. (2014). Development of approach to automatic machining of composite parts without their rigid fixing by means of multilink manipulators. *Procedia Engineering*, 69(1), 4 – 12.
- Gelderman, C. J., y Semeijn, J. (2006). Managing the global supply base through purchasing portfolio management. *Journal of Purchasing and supply Management*, 12(4), 209 – 217.
- Gokcen, B., Lachezar, S., y Numan, N. D. (2015). Assessment of production quality in machining by integrating a system of high precision measurement. *Procedia Engineering*, 100 (1), 1616 -1624.
- Gutiérrez, C. D., Hernández, R. M., y Alemán, L. R. (1999). *Nuevas estrategias de modernización empresarial en Aguascalientes*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- INEG. (2014). Censos económicos 2014. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/mpyme\\_sce2014.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/mpyme_sce2014.pdf)
- Kamarudin, S. S., Mohammad, M. F., y Mahbub, R. (2015). Barriers and impact of mechanization and automation in construction to achieve better quality products. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 222, 11 – 120.
- Lee, C. K. H., Ho, G. T. S., Choy, K. L., y Fang, G. K. H. (2013). A RFID-based recursive process mining systems for quality assurance in the garment industry. *International Journal of Production Research*, 52 (14), 4216 – 4238.
- Maldonado, G. G., Martínez, S. M. C., Hernández, C. O., y García, P. L. D. (2011). El impacto de los procesos de producción en el rendimiento de la Pyme manufacturera de México: Un estudio empírico, *TEC Empresarial, Escuela de Administración de Empresas*, 5(1), 21 – 30.
- Martín, P. M. L., y Díaz, G. E. (2009). Posicionamiento estratégico de las empresas industriales en las prioridades competitivas de operaciones: Desarrollo y aplicación de un indicador de medida. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, 39, 59 – 94.
- Martínez, S. M. C., García, P. L. D., y Maldonado, G. G. (2010). *Innovación y gestión del conocimiento, en la Pyme de Aguascalientes*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Mintzberg, H., Bruce, A., y Lampel, J. (1998). *Stratgy safari. A guided tour through the wilds of strategy management*. New York. USA: The free press.
- Nunnally, J. C., y Bernstein, I. H. (1994): *Psychometric Theory*. Nueva York, USA: McGraw Hill.
- Richard, R. B. (2005). Industrialised building systems: Reproduction before automation and robotics. *Automatization in Construction*, 14, 442 – 451.



- Santorro, M. C., y De Mesquita, M. A. (2008). The effect of the workload on due date performance in job shop scheduling. *Brazilian journal of Operation & Production management*, 5(1), 75 – 88.
- Tracey, M. (2004). Transportation effectiveness and manufacturing firm performance. *International Journal of Logistics Management*, 15 (2), 31 – 50.
- Urgal, G. B. (2007). ¿Cómo influye la infraestructura de producción en el rendimiento de las empresas manufactureras? *Cuaderno de Gestión*, 7(2), 13 – 27.
- Vargas, H. J. G., y Guillén, M. I. J. (2005). Los procesos de transformación estratégica en relación con la evolución de las organizaciones. *Estudios Gerenciales*, 94, 65 – 80.