

**XLVI CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES  
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

Córdoba – Octubre de 2023

**TÍTULO DEL TRABAJO: Calidad 4.0; la vigencia del Kaizén en el contexto de la revolución digital**

**Temario: Los costos en los contextos de disrupción digital; su valor y aporte a la gestión.**

**CATEGORÍA: Aportes a la disciplina**

**AUTOR: Victorio Di Stefano - UBA – UTN - UDESA  
SOCIO ACTIVO**

## **TÍTULO DEL TRABAJO: Calidad 4.0; la vigencia del Kaizén en el contexto de la revolución digital**

### **INDICE:**

Página 0:	Carátula
Página 1:	Índice
Página 2:	Resumen
Página 3:	Objetivo del trabajo
Página 3:	El kaizén y sus herramientas asociadas
Página 5:	¿Que son los costos de calidad y de no calidad?
Página 8:	Las herramientas que conforman la industria 4.0
Página 10:	¿Pueden seguir vigentes las herramientas diseñadas con base en “la gente”, en la pretensión del reemplazo de esta?
Página 10:	¿Deben aplicarse solamente a las actividades desarrolladas o a desarrollar estrictamente por la gente?
Página 10:	¿Seguirá sorprendernos el avance técnico respecto de la pregunta anterior?
Página 11:	A pesar de las divergencias que parecen tener las herramientas y el tiempo en el que se presentan; ¿Cuánto tienen de convergencia y cuantos vasos comunicantes poseen?
Página 11:	Impacto de cada herramienta de la revolución digital en las herramientas integrantes del kaizén
Página 15:	La actualidad
Página 15:	Calidad 4.0
Página 16:	Conclusiones finales
Página 17:	Bibliografía consultada

**TÍTULO DEL TRABAJO: Calidad 4.0; la vigencia del Kaizén en el contexto de la revolución digital**

**CATEGORÍA:** Aportes a la disciplina

**RESUMEN:**

La llamada 4° revolución industrial o revolución digital nos genera cuestionamientos respecto de la gestión de las organizaciones y ha puesto en tela de juicio la vigencia de las herramientas de gestión empresariales.

Dentro de estas herramientas se encuentra el kaizén y todos sus derivados para la administración de organizaciones. Todos los conceptos de esta filosofía de gestión y hasta de vida, fueron desarrollados con base en las personas.

La digitalización y los procesos desarrollados automáticamente o de forma robotizada plantean o parecen plantear el reemplazo de personas en algunas actividades que se desarrollan en las empresas y por lo tanto cabe preguntarse si los viejos diseños basados en las personas, siguen o seguirán siendo útiles ante este cambio de paradigma.

En este trabajo intentaremos analizar pormenorizadamente el efecto generado por la industria 4.0 en cada una de las herramientas que integran la filosofía kaizén y determinar su vigencia.

El kaizén y la industria 4.0 no tienen por qué ser divergentes ni mutuamente excluyentes; y por el contrario su complementación genera una potenciación de efectos para la mejora de la gestión de manera transversal en las organizaciones, siempre con el objetivo de mejorar la eficiencia y la productividad empresarial.

**TÍTULO DEL TRABAJO: Calidad 4.0; la vigencia del Kaizén en el contexto de la revolución digital**

## Objetivo del trabajo

La causa de la elaboración de este trabajo tiene que ver con sendas investigaciones y trabajos profesionales que ha desarrollado durante mi vida profesional y académica, y que he plasmado en trabajos presentados en este y en otros ámbitos, tanto relativos a la calidad total, el kaizén, y sus aplicaciones; como también referidas a la revolución digital producida en el último lustro.

Este trabajo pretende analizar el reposicionamiento de la mejora continua ante los cambios producidos por la cuarta revolución industrial, visualizando el alcance de las herramientas asociadas del kaizén y su afectación por cada herramienta que conforma la industria 4.0; y por sobre todo confirmar su vigencia, cuestión que se llegó a poner en tela de juicio ante el avance y la utilización de algunos desarrollos tecnológicos.<sup>1</sup>

¿Pueden seguir vigentes las herramientas diseñadas con base en “la gente”, en la pretensión del reemplazo de esta?

¿Deben aplicarse solamente a las actividades desarrolladas o a desarrollar estrictamente por la gente?

¿Seguirá sorprendiéndonos el avance técnico respecto de la pregunta anterior?

A pesar de las divergencias que parecen tener las herramientas y el tiempo en el que se presentan; ¿Cuánto tienen de convergencia y cuantos vasos comunicantes poseen?

## El kaizén y sus herramientas asociadas

Recordemos que es el **KAIZÉN**. Se trata de la conjunción de dos vocablos del idioma japonés y que en la escritura Kanji se representa por dos símbolos. KAI, que significa CAMBIO; y ZEN, que significa BUENO o BONDAD; pero que los japoneses utilizan el término como sinónimo de “Mejoramiento”, y más específicamente el BUEN CAMBIO, como “Mejoramiento continuo”.

Recordemos también que para Japón la forma de encarar esta filosofía, más que como forma o herramienta de gestión se considera como “filosofía de vida”; y como tal se plantea “sin prisa y sin pausa”. Resumiendo: Cambio bueno, continuo y permanente, sin prisa y sin interrupción.

Como herramienta de gestión el KAIZEN abarca varios conceptos muy diferentes unos con otros, pero que forman parte de un todo, de una misma filosofía, y que a menudo se los confunde. Estos conceptos son: CALIDAD TOTAL, CERO DEFECTO, MEJORA CONTINUA, JUST IN TIME, KANBAN, PRODUCCIÓN CELULAR, JIDOKA o CHIDO-KA, POKA-YOKE, 5 S, PULL.

Veremos de que se trata cada uno de estos conceptos de la forma más resumida posible, analizando el impacto que provoca cada uno en los costos y / o en la gestión de las organizaciones; para luego analizar si es posible su vigencia en el contexto de la 4° revolución industrial.

**CALIDAD TOTAL** es la intención permanente de satisfacción a los clientes. Clientes en la filosofía Kaizén es la referencia a “Todos quienes interactúan con la

---

<sup>1</sup> Si las máquinas son de autocontrol y autogestión, los procesos de mejora serán automáticos.

organización”.<sup>2</sup> Empleados, directivos, accionistas; como clientes internos; y clientes (quienes compran), proveedores, bancos, sindicatos, estado, comunidad, medio ambiente, accionistas; como clientes externos. El doble carácter de los accionistas dependerá de la forma en que se vinculan con la empresa y generalmente con el tamaño de ésta.

**CERO DEFECTO** es la aspiración a trabajar sin errores, a no producir bienes o servicios fuera de especificación, a no generar desperdicios extraordinarios (no necesarios) y a reducir permanentemente los “desperdicios necesarios”.<sup>3</sup>

**MEJORA CONTINUA** es la ambición permanente de superación, la constancia en el propósito de mejora, la decisión de que cada vez que se alcanza un nivel de calidad deseado, se piensa en un próximo nivel, superior al anterior.

**JUST IN TIME** es un concepto típico del manejo de inventarios. Trabajar con el stock justo, tendiendo al mínimo que garantice la operatividad de la empresa.

**KANBAN** es la forma de aprovisionamiento de las células de producción, y la forma de reposición de materiales. La expresión **KANBAN** se trata también de la conjunción de dos vocablos del idioma japonés KAN, que significa VISUAL; y BAN que significa TARJETA; forma visual de identificar el agotamiento del stock y la necesidad de reaprovisionamiento.

**PRODUCCIÓN CELULAR**, en celdas o en herraduras; es el cambio y reemplazo de la producción en línea o de la cadena de montaje móvil.<sup>4</sup> Reemplazo de la línea de producción o la cadena de montaje móvil con operarios especializados, para minimizar las improductividades y los tiempos muertos; por celdas de producción con operarios múltiples.<sup>5</sup>

**JIDOKA o CHIDO-KA** (la diferente forma de denominación responde a que se puede representar con diferentes símbolos de la escritura kanji). Se trata de la automatización con acción humana. Siempre que el defecto lo detecte algún dispositivo no humano mejor, para no poner en juego la subjetividad humana; pero de fallar, la primera persona que encuentra un error detiene el proceso.<sup>6</sup>

**POKA-YOKE** se define como proceso a prueba de fallas. Cada persona es su propio inspector de calidad. Debe producirse con calidad, haciendo las cosas bien desde el principio y sin esperar que algún control posterior detecte errores. Los procesos deben ser tan sencillos para que no se cometan errores.<sup>7</sup>

**5 S:** Por los términos *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, y *shitsuke*. Siempre persiguiendo el objetivo de obtener mejor eficiencia, mayor productividad; no como un fin en sí mismo sino como un medio para lograr los objetivos; optimizando todos los recursos disponibles incluyendo al tiempo, pero también mejorando el ambiente y el clima organizacional.

*Seiri:* Clasificación. Dejar en el ámbito laboral solamente lo necesario y eliminar todo lo no necesario. Evitar acumular cosas, objetos, materiales, etc.; que no serán útiles

---

<sup>2</sup> Todos los integrantes de la cadena de valor interna y externa; y todos los grupos de interés

<sup>3</sup> Para cualquier etapa de la empresa; aprovisionamiento y almacenamiento, producción, venta y post venta.

<sup>4</sup> Tanto para la forma Tayloriana como para el desarrollo Fordiano.

<sup>5</sup> Las celdas o células de producción están conformadas por un grupo pequeño de trabajadores (de 4 a 7), que pueden desarrollar cualquiera de las tareas que se desarrollan en la celda.

<sup>6</sup> El objetivo será no acumular costos a lo que deberá descartarse.

<sup>7</sup> Si se comete un error, se cambia a la persona y se vuelve a cometer un error; el problema no es de las personas sino de los procesos.

en los procesos a desarrollar. Pero asegurarse de disponer ordenadamente y a mano, aquello que será necesario.

*Seiton*: Orden, Organización. Ordenar lo espacial para mejorar lo temporal. Tener a mano y de forma inequívoca lo necesario, para no desperdiciar el tiempo en búsquedas causadas por el desorden. Tanto para el inventario de mercancías, como para el herramental o la maquinaria. Siempre en el marco de la “gestión visual” humana.

*Seiso*: Limpieza. Mantener limpias las áreas de trabajo, evitar ensuciar, detectar procesos que generan suciedad; y mejorarlos, controlarlos y morigerar el efecto que producen. Todo esto para los sectores, las máquinas, el instrumental, etc.

*Seiketsu*: Estandarización. Que todo lo anterior se transforme en patrones, normas y procedimientos; para no volver a situaciones no deseadas.

*Shitsuke*: Compromiso y disciplina. De cada uno de los trabajadores, para cumplir con las normas y procedimientos en el corto, mediano y largo plazo.

**PULL** es la alineación de la producción a la demanda. Cambio conceptual del trabajo orientado al completar depósitos para luego generar la oferta, vender (PUSH).<sup>8</sup>

Todas estas herramientas detalladas generan mejoras en los costos y / o en la gestión de las organizaciones y se orientan a evitar eventos no deseados y costos de no calidad.

### **¿Que son los costos de calidad y de no calidad?**

El costo de calidad es el de **hacer las cosas correctas, correctamente**. Los costos de no hacer las cosas bien la primera vez, de hacer cosas incorrectas, de esperar revisiones posteriores, etc., son los de no calidad. Estos últimos pueden ser objetivos o tratarse de costos ocultos que contribuyen a la pérdida de una gran cantidad de recursos, basados en problemas crónicos.

**\*Los problemas crónicos** son aquellos con los que estamos acostumbrados a vivir.

Están enmascarados por la habitualidad y en consecuencia nadie se siente responsable por resolverlos. (Son tan habituales que “parecen normales”). Los problemas crónicos a menudo quedan encubiertos dentro de aquellos índices establecidos como normales en la organización, por este motivo suelen ser muy difíciles de detectar y pasan desapercibidos fácilmente sin que nadie se proponga eliminarlos o solucionarlos.

**\*Los problemas esporádicos** en cambio vulneran las zonas de control establecidas y a diferencia de los crónicos, encienden señales de alarma relacionadas con el tema, haciendo que los responsables tomen rápida acción para resolverlos.

Jurán propone el ataque proyecto por proyecto de los problemas crónicos, como la única forma de obtener una ventaja competitiva, reduciendo el desperdicio crónico, como consecuencia del mejoramiento continuo, y permitiendo el establecimiento de nuevas zonas de control y ahorros substanciales en los costos de la no calidad.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Esto es independiente de la forma en que se desarrollan los procesos productivos (Por órdenes o por procesos, y en serie o de forma continua)

<sup>9</sup> Las oportunidades de mejora que son búsqueda permanente de los círculos de calidad deben focalizarse en los problemas crónicos y no en los esporádicos.

**Los costos de calidad y de no calidad** pueden dividirse en tres categorías:

1. **Costos de Falla**: Típico costo de no calidad. Está relacionado con todos los productos o servicios que han resultado fuera de especificación. Desperdicios por encima de los normales, unidades defectuosas no previstas en los estándares, costos de reproceso, la realización de todas aquellas actividades que agregan costo pero no valor, son típicamente costos de esta naturaleza y hasta la comercialización de productos a menor valor por los defectos que acarrea. Vinculándolos con las herramientas descriptas como parte del kaizén, podríamos decir que se tratan de:

- **Calidad total** – No cumplir las expectativas de los clientes.
- **Cero defecto** – Productos o servicios fuera de especificación.
- **Mejora continua** – Basarse en estándares fijos.
- **JIT** – Exceso de stock. Grandes inversiones en bienes de uso (Terrenos, Edificios, Instalaciones), Grandes inversiones en bienes de cambio (Inmovilización de capital y exceso de costos financieros o pérdida de oportunidades; deterioros; errores; obsolescencia; etc.).
- **Kanban** – Paradas de proceso por faltantes de stock (Desaprovechamiento de capacidad, ociosidad, costo de oportunidad, pérdida de clientes, etc.)
- **Producción celular** – Mayores ineficiencias, Falta de sinergia.
- **Jidoka o Chido-Ka** – No detectar fallas y seguir acumulando costos en unidades a descartar, mayores controles e inspecciones, insatisfacción de clientes externos.<sup>10</sup>
- **Poka Yoke** – Procesos complejos, dificultad de aprendizaje o curva extremadamente lenta, rotación de personal, etc.
- **Pull** – Generación de inventarios intermedios y finales, pérdida de ventas, etc.

2. **Costos de Inspección**: Son aquellos derivados de realizar inspecciones, pruebas, evaluaciones, auditorías a los efectos de determinar si el producto o servicio cumple con las especificaciones, o si los procesos se hacen correctamente.

3. **Costos de Prevención**: Se generan como consecuencia de las actividades llevadas a cabo para prevenir la ocurrencia de defectos y fallas.

Podemos decir en base a lo anteriormente expuesto que la selección de un problema como proyecto de mejora, debería estar fundamentado en un análisis del costo de falla respectivo, por ser el más significativo.

Para saber si los costos de la calidad realmente se justifican, hay que conocer el verdadero costo de la insatisfacción del cliente. Esta tarea constituye un verdadero

---

<sup>10</sup> Con la potenciación que esto podría generar respecto de la repercusión en los mercados. (Objetivas o subjetivas)

desafío porque implica medir aspectos no financieros de la empresa, tales como la satisfacción del cliente, que además no siempre son cuantificables objetivamente.

Cualquier pérdida de venta en unidades que aparente ser subjetiva puede cuantificarse objetivamente, si puede determinarse en forma fehaciente el volumen de unidades que se van a dejar de vender en el presente o en el futuro; y estos costos de no calidad pueden determinarse a través de la contribución marginal total caída, o sea la contribución marginal unitaria por el volumen de ventas que no se realizará debido a cuestiones de calidad. Este dato a estimar es tan subjetivo como la estimación de volumen que hace una empresa al realizar un presupuesto, y el grado de confianza de esta estimación es mayor, cuanto mayor es la práctica de la empresa en este tipo de estimaciones.

En consecuencia, se debe entender el vínculo que existe entre calidad, satisfacción al cliente y rentabilidad.

Todas estas herramientas que en un todo sistémico configuran el KAIZEN surgieron en Japón hace aproximadamente 70 años y se trasladaron a la gestión occidental amalgamándose con las teorías o herramientas que le eran propias a finales de la década del 70 y principios de los 80 del siglo pasado. Estaba transcurriendo la tercera revolución industrial (Computación y robótica esencialmente), pero aun en pleno funcionamiento las organizaciones de la segunda revolución industrial.

Establecido ya resumidamente de que se trata el KAIZEN, veamos los cambios producidos por la industria 4.0 para luego analizar el impacto en cada uno de los conceptos anteriormente descriptos.

## **Las herramientas que conforman la industria 4.0**

Las organizaciones digitales se definen como aquellas que utilizan de manera concurrente, intensiva e interactiva una cantidad de herramientas. No obstante, no necesariamente deben utilizarse todas a la vez, todas con igual intensidad, ni todas cubriendo todo el espectro organizacional. El proceso puede prescindir de algunas de las herramientas y puede perfectamente ser escalable. Además algunas de las herramientas son aptas para el desarrollo de algunas de las actividades desarrolladas por las organizaciones, y no para otras.

Resumidamente las herramientas que configuran a una organización digital perteneciente a la cuarta revolución industrial o industria 4.0 son:

*La automatización*

*La robótica*

*La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación*

*La nanotecnología*

*La impresión 3D*

*El Big Data*

*La biotecnología*

*La sensorización de procesos*

*La computación en la nube*

*Los procesos de ciberseguridad*

*El internet de las cosas*

*Los procesos de realidad aumentada*

*La inteligencia artificial*



Estoy siendo meramente enunciativo y no pretendo bajo ninguna circunstancia ser taxativo, debido a que el permanente desarrollo de la revolución digital hace que se puedan incluir nuevas herramientas, reemplazar a estas y/o superar a algunas de las expuestas. Además la preponderancia de cada una de ellas va cambiando de manera continua en función de sus desarrollos.<sup>11</sup>

Pero las organizaciones digitales no se presentan solamente por la utilización más o menos intensiva de las diferentes herramientas, sino por la convivencia equilibradas entre estos factores tecnológicos (hardware y software), interactuando adecuadamente con el capital humano preparado adecuadamente para funcionar en entornos digitales.

La transformación digital se cimienta en un contexto tecnológico propicio y adecuado, pero no se producirá solamente por la utilización de las diferentes tecnologías, sino por la disposición de capital humano con competencias digitales. Al contrario de lo que se predijo y se supuso hasta hace poco tiempo (las personas solamente trabajarían en la programación o en la estrategia), el capital humano está adquiriendo un rol fundamental para la transformación digital. Este será un **proceso de adecuación continua y permanente**, que podrá llevarse adelante y ser exitoso solamente con la posesión de determinadas competencias digitales (Salvatella), las cuales enunciaré:

a. Conocimiento digital: La capacidad de desenvolvimiento en el contexto de la economía digital, no solamente por el conocimiento y la incorporación de las herramientas antes descritas, sino por la adecuación permanente a las nuevas lógicas del funcionamiento de los negocios y de las organizaciones y a los cambios de paradigma.

b. Gestión de la información: Capacidad de obtención de información oportuna y veraz para ser utilizada en el proceso decisorio de las organizaciones. (DATOS para que se conviertan en INFORMACIÓN, para generar CONOCIMIENTO, para convertir en ACCIÓN)

c. Comunicación digital: Las competencias relacionales en entornos digitales son diferentes a las formas desarrolladas hasta hace poco tiempo atrás. Reuniones cortas, no necesariamente presenciales, agendas y órdenes del día precisos y determinados con anterioridad.

d. Trabajo en red: Trabajo cooperativo y colaborativo, con o sin utilización de las tecnologías de la información y la comunicación. Disposición para compartir capacitaciones y capacidades entre los miembros de la red.

e. Aprendizaje y capacitación continua

f. Visión estratégica: No solamente para la comprensión del fenómeno digital; sino para comprender a la organización y al entorno, y detectar y gestionar las oportunidades que se presentan o se presentarán.

g. Liderazgo en red: Capacidad de liderar equipos dispersos geográficamente y solamente amalgamados por entornos digitales, privilegiando el alcance de objetivos, la eficacia, la eficiencia; y no la disponibilidad horaria y la presencialidad.

h. Orientación al cliente: Detectando las necesidades a satisfacer y generando productos y servicios que las satisfagan, en entornos digitales y de las formas más

---

<sup>11</sup> En los últimos tiempos la Inteligencia artificial a través del Chat GPT tomó una relevancia fundamental, y hace escaso tiempo era absolutamente desconocida.

eficientes, intentando obtener la mayor calidad al menor costo posible, y como proceso continuo; sin prisa pero sin pausa.

Habiendo descrito de manera sucinta las herramientas que forman parte o pueden hacerlo, de las organizaciones digitales; vamos a analizar ahora la vigencia del kaizén en este nuevo contexto. En primer lugar lo haremos observando integralmente los conceptos, y luego lo haremos viendo cada herramienta en particular.

### **¿Pueden seguir vigentes las herramientas diseñadas con base en “la gente”, en la pretensión del reemplazo de esta?**

Cabe mencionar que las herramientas del kaizén, como ya he mencionado son producto de la posguerra.<sup>12</sup> En occidente estábamos aceitados con los desarrollos de la segunda revolución industrial, y aún lejos del inicio de la tercera. La computación y el inicio de la robótica es de finales de la década del 60, y con ellas apareció la automatización de procesos. Las herramientas de la mejora continua se fueron amalgamando con estos nuevos desarrollos y lejos de quedar obsoletas o en desuso, se potenciaron y algunas mejoraron respecto de su desarrollo y previsión inicial.

Ahora bien, las alteraciones que está produciendo la revolución digital son una verdadera disrupción y un cambio de paradigma respecto de los desarrollos anteriores, por lo tanto vamos a tener que analizar los diferentes impactos de cada una de las nuevas herramientas, en cada una de las anteriores que propuso el kaizén.

### **¿Deben aplicarse solamente a las actividades desarrolladas o a desarrollar estrictamente por la gente?**

La digitalización está influyendo en todas las actividades desarrolladas por las organizaciones. En principio entendimos que los efectos se producirían en las actividades repetitivas, mecánicas, poco o nada intelectuales; luego comenzamos a observar su avance en actividades de gestión y control; pero ahora estamos observando este fenómeno en actividades puramente intelectuales y en procesos decisorios.<sup>13</sup>

Obviamente aún podemos afirmar que en las definiciones estratégicas, en la implantación de tácticas, en las actividades de diseño, en las interacciones sociales seremos imprescindibles y entonces veremos la inserción del kaizén en estas actividades; pero temo que según vamos viendo avanzar las tecnologías digitales, esto sea “falsable”<sup>14</sup> en un futuro no muy lejano.

### **¿Seguirá sorprendiéndonos el avance técnico respecto de la pregunta anterior?**

Tal como estábamos enunciando en el punto anterior, en los últimos años hemos estado enunciando conceptos que eran estrictamente ciertos, pero que al primer avance técnico o científico se pudieron refutar.<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Comienzan a desarrollarse en Japón entre 1949 y 1951, y durante la década del 50 y 60 se consolidan en el ámbito organizacional, transversal a todas las instituciones de ese país.

<sup>13</sup> La visión sobre las actividades afectadas va mutando permanentemente, la inteligencia artificial nos está demostrando que será más complicado reemplazar a un plomero que a un docente universitario; a un electricista que a un cirujano; a un pintor de paredes que a un arquitecto; a un mecánico que a un abogado. Solamente 5 años antes hubiésemos de declamado lo contrario.

<sup>14</sup> No falso, sino superado por mejoras tecnológicas o cambios de paradigmas sucesivos.

<sup>15</sup> Teoría de la falsación da Karl Popper.

Conceptos certeros hoy se ponen en tela de juicio mañana. La teoría de Popper es parte de la evolución de la ciencia, pero en toda la historia de la humanidad no la habíamos visto funcionar de la manera en que la podemos observar hoy, sobre todo por la velocidad de refutación de cada concepto.

Entonces solamente me queda concluir para responder a la pregunta precedente que sí, los avances técnicos se están produciendo sin solución de continuidad.

### **A pesar de las divergencias que parecen tener las herramientas y el tiempo en el que se presentan; ¿Cuánto tienen de convergencia y cuantos vasos comunicantes poseen?**

Todas las propuestas de los Alemanes y de los Japoneses respecto de la industria 4.0 utilizan a los círculos de calidad para detectar oportunidades de mejora, el Just in time para el manejo de inventarios, la orientación al cliente, etc. Las mismas herramientas y de igual forma que como las utiliza en kaizén.

El cambio se visualiza en la autogestión de los equipos mediada por la automatización, la robótica, la sensorización de procesos, la vinculación con el internet de las cosas, etc. Ahora vamos a analizar cómo impacta cada herramienta digital en cada una de las herramientas que forman parte del kaizén.

### **Impacto de cada herramienta de la revolución digital en las herramientas integrantes del kaizén**

Cabe aclarar que tanto las herramientas del kaizén como las de la cuarta revolución industrial aquí descritas, son meramente enunciativas. No es posible ser taxativo por todo lo que venimos exponiendo precedentemente; el kaizén tiene o puede tener más partes en este conjunto interrelacionado y las herramientas elegidas para trabajar como ejemplo de la 4ª revolución industrial seguramente son incompletas o lo serán por la propia evolución científica y tecnológica.

El efecto que cada herramienta de la industria 4.0 tiene o puede tener respecto de cada herramienta del kaizén es situacional y revestirá mayor o menor importancia, de acuerdo a cada actividad.

#### Efectos sobre la CALIDAD TOTAL (Satisfacción de clientes)

Qué grado de relevancia pueden adquirir para el objetivo de satisfacción de clientes: *La automatización* de procesos y actividades puede alinearse en la cadena de valor interna y externa y entonces este alineamiento general los bienes o servicios necesarios para la satisfacción; esto mismo puede ocurrir con la *La robótica*; *La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación* para compartir información en tiempo real en toda la cadena de valor; *La nanotecnología*, dependiendo la industria de que se trate; *La impresión 3D* en los procesos de diseño y desarrollo y también en la producción de bajísima escala; *El Big Data* para las proyecciones tendientes a la mejor planificación; *La biotecnología* en empresas clientes o proveedoras de estos bienes o servicios; *La sensorización de procesos* para detectar anomalías; *La computación en la nube* para compartir y resguardar información; *Los procesos de ciberseguridad* para la protección de datos clave; *El internet de las cosas* como forma de alimentación de los sistemas de información; *Los procesos de realidad aumentada* para evaluar a priori los niveles de satisfacción provocados; *La inteligencia artificial* colaborando de modo transversal a todo lo expuesto.

Es evidente que todas las herramientas de la revolución digital pueden influir sobre cada herramienta del kaizén y viceversa.

#### CERO DEFECTO (Trabajo sin errores)

Para no repetir todo lo explicitado en la herramienta anterior, voy a seleccionar aquellos impactos más directos y lineales, en los que la evaluación causa-efecto resulte más obvia.

Para la producción de bienes de forma masiva y repetitiva con la aspiración de trabajar sin errores, *La automatización* y *La robótica* parecen ser imprescindibles y colaboraron para mejorar los postulados que se habían diseñado para la manualidad.

Para la producción de baja escala *La impresión 3D* resulta una herramienta muy efectiva en la reducción de tiempos de aprovisionamiento y en la reducción de costos.

Para la planificación y la definición de variables *La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación; El Big Data; El internet de las cosas; La inteligencia artificial* generarán ahorros de tiempo, mejor definición de objetivos, optimización de cursos de acción, etc.

#### MEJORA CONTINUA (Pretensión continua y permanente de superación)

*La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación, El Big Data, La sensorización de procesos y La inteligencia artificial* son las herramientas que visualizamos más acorde al objetivo de superación, por la provisión de información en tiempo real de la ocurrencia de defectos y/o oportunidades de mejora.

#### JUST IN TIME (Sock justo)

*La automatización* de los depósitos y almacenes; *La robótica* aplicada a los movimientos dentro de estos depósitos; *La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación* en la identificación de inventarios para su carga, descarga y control; *El Big Data* para simular tiempos de aprovisionamiento; *La sensorización de procesos* para detectar optimización de espacios; *La computación en la nube* para el manejo a distancia; *Los procesos de ciberseguridad* para el resguardo de información; *El internet de las cosas* para el alineamiento de toda la cadena de valor; *La inteligencia artificial* para colaborar en el proceso decisorio de la gestión de inventarios. Es en esta herramienta donde hasta la fecha se han visualizado los mayores avances, aunque como venimos comentando, todas las afirmaciones las hacemos con información incompleta por su cambio permanente y acelerado.

#### KANBAN (Metodología de aviso)

Esta es la herramienta totalmente diseñada para la manualidad; debe ser una tarjeta, un cartel, una bandera, o cualquier forma de visualización humana sobre el agotamiento del stock, para rápidamente actuar en el reaprovisionamiento. Quizás la readecuación de las personas y el cambio cultural permitan la incorporación de herramientas digitales en sustitución de las manuales antes descritas, y las que visualizamos más acordes serían: *La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación; La sensorización de procesos; El internet de las cosas; Los procesos de realidad aumentada;* dando aviso del agotamiento para el rápido aprovisionamiento.

#### PRODUCCIÓN CELULAR (Producción en pequeñas celdas con operarios múltiples)

La producción en celdas o en herradura fue en su momento el reemplazo de la línea de producción o de la cadena de montaje móvil, sustituyendo la gran línea con pequeñas células (de 4 a 7 trabajadores y todos desarrollando multiplicidad de tareas en lugar de los especializados de la gran cadena). Seguramente en estas celdas pueden producirse bienes o servicios, pero están más vinculadas con la producción de unidades

físicas. *La automatización y La robótica* son las herramientas que más se han utilizado para el reemplazo de los operarios; y dependiendo del proceso podríamos visualizar el impacto que cualquier otra herramienta digital tiene en este tipo de producción.

JIDOKA o CHIDO-KA (Automatización con acción humana)

Tratándose de *La automatización con acción humana*, para la detección de errores y la pronta reparación, *La sensorización de procesos y la automatización* son las herramientas ideales para el cumplimiento de este objetivo.

POKA-YOKE (Proceso a prueba de fallas)

Específicamente en esta herramienta lo que prima es en diseño, los procesos deben ser tan simples para que no induzcan a errores. Luego del diseño vendrá el desarrollo y la efectiva realización de dichos procesos, y a partir de esta actividad los controles y la retroalimentación. Entonces para la etapa de diseño *Los procesos de realidad aumentada* y la creación de “gemelos digitales” para realizar todas las pruebas a priori virtualmente y sin necesidad de desperdiciar; para la etapa de desarrollo y producción *La automatización y la La robótica*; y para la etapa de control *La sensorización de procesos*, serán las herramientas fundamentales.

5 S (Optimización en sectores y recursos)

Hemos descrito con bastante detalle a la herramienta, por lo tanto solamente agregaremos que todas las herramientas digitales pueden serle útiles, pero principalmente *La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación y El Big Data*, para la programación de tareas; *La sensorización de procesos*, para la detección de anomalías y oportunidades de mejora; *El internet de las cosas*, como generador de la información necesaria para alimentar de datos a las actividades a desarrollar; son las que se visualizan más linealmente; y también *Los procesos de realidad aumentada* para simular situaciones con antelación al desarrollo de tareas.

PULL (Orientación a la demanda)

Para esto lo fundamental es el conocimiento de los eslabones posteriores de la cadena de valor, información necesaria para el alineamiento de todos los factores de producción, para que funcione todo el sistema de almacenamiento, producción, venta y post venta de manera óptima. Entonces *La utilización intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación; El Big Data; La sensorización de procesos; La computación en la nube; Los procesos de ciberseguridad; y El internet de las cosas* son las herramientas imprescindibles y de mayor utilización para converger al objetivo.

**1° intento de conclusión:** Si hubiésemos dibujado una matriz de doble entrada con las herramientas del kaizén en un eje y las de la revolución digital en el otro, hubiéramos podido observar que todas las variables del eje vertical se intersectaba con todas y cada una de las del eje horizontal. Como esta intersección se produce con mayor fuerza o intensidad en algunas, solamente mencionamos a éstas.

Podemos visualizar claramente que el kaizén sigue plenamente vigente en esta etapa de la industria 4.0.

Aquí un ejemplo de la tabla propuesta:

	Calidad total	Cero defecto	Mejora continua	JIT	Kanban	Producción celular	Jidoka o chido-ka	Poka yoke	5 S	Pull
<i>Automatización</i>										
<i>Robótica</i>										

<i>Utilización intensiva de TIC</i>										
<i>Nanotecnología</i>										
<i>Impresión 3D</i>										
<i>Big Data</i>										
<i>Biotecnología</i>										
<i>Sensorización de procesos</i>										
<i>Computación en la nube</i>										
<i>Ciberseguridad</i>										
<i>Internet de las cosas</i>										
<i>Realidad aumentada</i>										
<i>Inteligencia artificial</i>										

## La actualidad

Habiendo observado que todas las herramientas del kaizén tienen la misma posibilidad de utilización en esta etapa del desarrollo de la revolución digital y que lejos de poder entrar en desuso se está viendo mejorada por los efectos de la digitalización, vamos a tratar de analizar su posibilidad de utilización en tareas o actividades típicamente intelectuales o de dirección; todo esto sin dejar de considerar que la generación de datos, información y conocimiento también debe cumplir con los preceptos del kaizén.<sup>16</sup>

La utilización de herramientas digitales para la gestión, las máquinas y procesos de autogestión sensorizadas y que corrigen errores sobre la marcha para las actividades productivas o para el ciclo operativo de las organizaciones son los ejemplos que venimos observando desde hace algunos años.

En la actualidad se están digitalizando también las actividades de diseño y desarrollo (Software de diseño, realidad aumentada, impresión 3d, utilización de gemelos digitales, etc., son algunos ejemplos). Cuando hablamos de diseño nos referimos no solamente al de productos sino a los espacios de labor, a las líneas de producción, a las maquinarias y herramientas necesarias, etc.

Pero desde finales de 2022 la aparición de la inteligencia artificial divulgada por sobre todo a través del Chat GPT, parece no dejar afuera ninguna actividad fuera del ámbito del alcance de la digitalización. Tareas profesionales complejas de abogados, contadores, ingenieros, docentes, corredores de bolsa, etc. son ejemplos categóricos y parece que hasta las definiciones estratégicas las realiza de la misma manera o mejor que los más preparados profesionales.

## Calidad 4.0

<sup>16</sup> Mejor calidad de datos, mejor forma de obtención, mayor calidad de procesamiento, etc.

Integrando los conceptos del kaizén con los de la industria 4.0 podemos comenzar a hablar del TQM 4.0 utilizando las herramientas de cada ámbito de manera combinada y potenciada. Como nos estuvimos encontrando en todas las actividades y profesiones, la virtualidad comenzó a ocupar sitios que complementan y hasta reemplazan la presencialidad; la gestión de calidad no será ajena a esto, dado que los responsables de los procesos podrán realizarlo de manera remota y el TQM 4.0 podrá desarrollarse virtualmente en varias de sus etapas.

Nada cambia respecto de lo que ya sabemos que necesitan los desarrollos de cualquier herramienta de management; líderes con capacidad de formar y motivar equipos de trabajo, personas capacitadas y adaptables a los procesos de cambio permanente, organizaciones flexibles y transparentes, cultura orientada a la innovación, claridad de objetivos, compromiso de todos los involucrados, romper la trampa del corto plazo, etc.

Todo parece nuevo y sin embargo siempre regresamos a los orígenes, solamente vamos a necesitar “Saber que se puede y querer que se pueda”

### **Conclusiones finales**

La revolución digital o industria 4.0 ya es un hecho y solamente deberemos prepararnos para incorporarnos tanto de manera personal como a través de las organizaciones a las que pertenecemos y sobre las que nos toca una porción de su gestión o de sus procesos decisorios.

Las herramientas utilizadas para tal fin antes de este cambio de paradigma pueden o no seguir siendo de utilidad, y cabe cuestionarnos su reemplazo o su adecuación. La filosofía kaizén no escapa a estos cuestionamientos dado que estuvo diseñada focalizando en la gente y el entorno de mecanización, automatización, robotización y digitalización podrían socavar sus cimientos.

Hemos visto, leído y escuchado en los últimos años que los procesos digitalizados serían de autogestión y autocontrol, y que las mejoras se generarían automáticamente y de manera continua.

Sin embargo, haciendo un análisis más profundo y exhaustivo podemos ver qué lejos de caer en desuso, las herramientas integrantes del kaizén siguen vigentes, al menos en este estado de cosas, y que combinadas con los desarrollos de la empresa 4.0 pueden potenciar sus efectos sobre la gestión organizacional.

### **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:**

- Deming, W. Edwards; “Calidad, productividad y competitividad” La salida de la crisis; Ediciones Díaz de Santos S.A.; 1989.
- Di Stefano, Victorio; Alderete, Verónica; Colombo, Ariadna; “Calidad Total – Competitividad, Vinculaciones con las nuevas técnicas de gestión”; Revista Costos y Gestión N° 39; Buenos Aires; 2001.

- Di Stefano, Victorio; Alderete, Verónica; Colombo, Ariadna; Wade, Patricia; “Six Sigma; O de cómo las pinzas y martillos se tornan tecnología de punta; Revista Cuestiones Sociales y Económicas – Nro. 3 - Noviembre 2003
- Di Stefano, Victorio; Alderete, Verónica; “¿Es posible aplicar just in time en cualquier contexto?”; X Congreso Instituto Internacional de Costos – Lyon – Francia – 2007
- Di Stefano, Victorio; “La cultura de la eficiencia, la eficiencia de la cultura”; Trabajo presentado en el XXXIV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos; Bahía Blanca; 2011.
- Di Stefano, Victorio; “La calidad total como herramienta de reducción integral de costos”; Trabajo presentado en el XXXVI Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos; Santa Rosa; 2013.
- Di Stefano, Victorio; “Cambios en la caja de herramientas de los gerentes”; Trabajo presentado en el XLII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos; Pinamar; 2019.
- Di Stefano, Victorio; “La sexta perspectiva”; Revista Costos y Gestión N° 102; Buenos Aires; Marzo 2022.
- Ishikawa, Kaoru; “¿Qué es el control total de calidad?”. La Modalidad Japonesa; Grupo Editorial Norma; Bogotá 1985.
- Jurán, J. M.; “Jurán y la calidad por el diseño”; Ediciones Díaz de Santos S.A.; Madrid 1996.