

Guía para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del
sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.



Autores:

Deisy Carolina Ortega Pantoja

Yurian Dayana Ariza Aldana

Paula Fernanda Bejarano Lopez

Universidad Santo Tomás

Especialización en Dirección y Gestión de la Calidad

Bogotá

2024

Guía para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas
del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Autores:

Deisy Carolina Ortega Pantoja
Yurian Dayana Ariza Aldana
Paula Fernanda Bejarano Lopez

Trabajo de grado presentado como requisito para aportar al título de Especialista
en Dirección y Gestión de la Calidad

Asesor:

Diana Catalina Londoño Restrepo

Universidad Santo Tomás
Bogotá
2024

Tabla De Contenido

1	Formulación Del Problema.....	8
1.1	Definición Del Problema.....	9
1.2	Formulación	9
2	Marco Teórico	10
3	Justificación	15
4	Objetivos.....	17
4.1	Objetivo general.....	17
4.2	Objetivos Específicos.....	17
5	Alcance	18
6	Estrategia De Despliegue De Objetivos	19
7	Cronograma.....	20
8	Resultados.....	23
8.1	Diagnóstico de la situación actual de la aplicación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.	23
8.1.1	Aplicación de encuestas diagnostica al sector	24
8.1.2	Matriz legal – Normograma	31
8.1.3	Empresas y aplicaciones de calidad 4.0 en Colombia.....	40
8.2	Establecer una guía para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.....	50
8.2.1	Paso 1. Diagnóstico Inicial	52
8.2.2	Paso 2. Planificación Estratégica	54
8.2.3	Paso 3. Desarrollo Tecnológico	56
8.2.4	Paso 4. Formación y Capacitación	58
8.2.5	Paso 5. Monitoreo y Ajuste Continuo	59
8.2.6	Paso 6. Comunicación y Cambio Cultural	60
8.2.7	Paso 7. Evaluación y Retroalimentación	62
8.2.8	Paso 8. Cumplimiento Normativo	63

9	Validar la aplicabilidad de la guía en las empresas del sector de alimentos de Bogotá, Colombia.....	63
9.1	Aplicación de la encuesta de viabilidad	64
10	Referencias.....	76

Índice de Tablas

Tabla 1 Estrategia De Despliegue De Objetivos	19
Tabla 2 Cronograma	20
Tabla 3 Matriz legal.....	32
Tabla 4. Relación de Instituciones estatales	38
Tabla 5 Pasos de implementación y elementos clave	50
Tabla 6. Diagnóstico Inicial	52
Tabla 7. Planificación Estratégica	55
Tabla 8. Desarrollo tecnológico.....	57
Tabla 9 Formación y Capacitación.....	58
Tabla 10 Monitoreo y Ajuste Continuo	60
Tabla 11 Comunicación y Cambio Cultural -	61
Tabla 12 Evaluación y Retroalimentación	62
Tabla 13 Cumplimiento Normativo	63
Tabla 14 Matriz de validación	73
Tabla 15 Criterios de Interpretación	74

Índice de Figuras

Figura 1 Árbol de problemas	8
Figura 2 Pregunta ¿Está familiarizado con el concepto de Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica.....	25
Figura 3 Pregunta ¿Ha implementado su empresa práctica o tecnologías para optimizar procesos? - Encuesta diagnostica	26
Figura 4 Pregunta ¿En qué proceso(s) de su empresa ha implementado la Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica	26
Figura 5 Pregunta ¿Cuáles han sido los principales desafíos que ha enfrentado durante la implementación de Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica.....	27
Figura 6 Pregunta ¿Qué aspecto de la implementación de Calidad 4.0 fue el más fácil para su empresa? - Encuesta diagnostica	27
Figura 7 Pregunta ¿Qué ventajas ha observado tras la implementación de Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica	28
Figura 8 Pregunta ¿Ha encontrado alguna desventaja o dificultad significativa relacionada con la Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica	29
Figura 9 Pregunta ¿Cómo ha recibido el personal la implementación de nuevas tecnologías? - Encuesta diagnostica.....	29
Figura 10 Exportaciones de industrias 4.0 entre 2010 y 2017	41
Figura 11 Página Web AgroCloud.....	46
Figura 12 Pregunta Área principal de actividad dentro del sector de alimentos – Encuesta de viabilidad	65
Figura 13 Pregunta ¿Ha considerado implementar algún proyecto de Calidad 4.0 en su empresa? – Encuesta de viabilidad	66
Figura 14 Pregunta ¿La guía le parece lo suficientemente completa para iniciar un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa? - Encuesta de viabilidad.....	67
Figura 15 Pregunta ¿Los pasos sugeridos en la guía para realizar un diagnóstico inicial son aplicables y fáciles de seguir para su empresa? - Encuesta de viabilidad	68
Figura 16 Pregunta ¿Cree que la guía proporciona suficiente información para definir una planificación estratégica y asignar recursos para un proyecto de Calidad 4.0? – Encuesta de viabilidad	68

Figura 17 Pregunta ¿Le parecen adecuadas las recomendaciones sobre las tecnologías a implementar y los procesos de formación del personal? - Encuesta de viabilidad.....69

Figura 18 Pregunta ¿Considera que la guía le ayudaría a gestionar los riesgos de un proyecto de Calidad 4.0? – Encuesta de viabilidad70

Figura 19 Pregunta ¿Cree que la guía es útil para iniciar la implementación de un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa? – Encuesta de viabilidad70

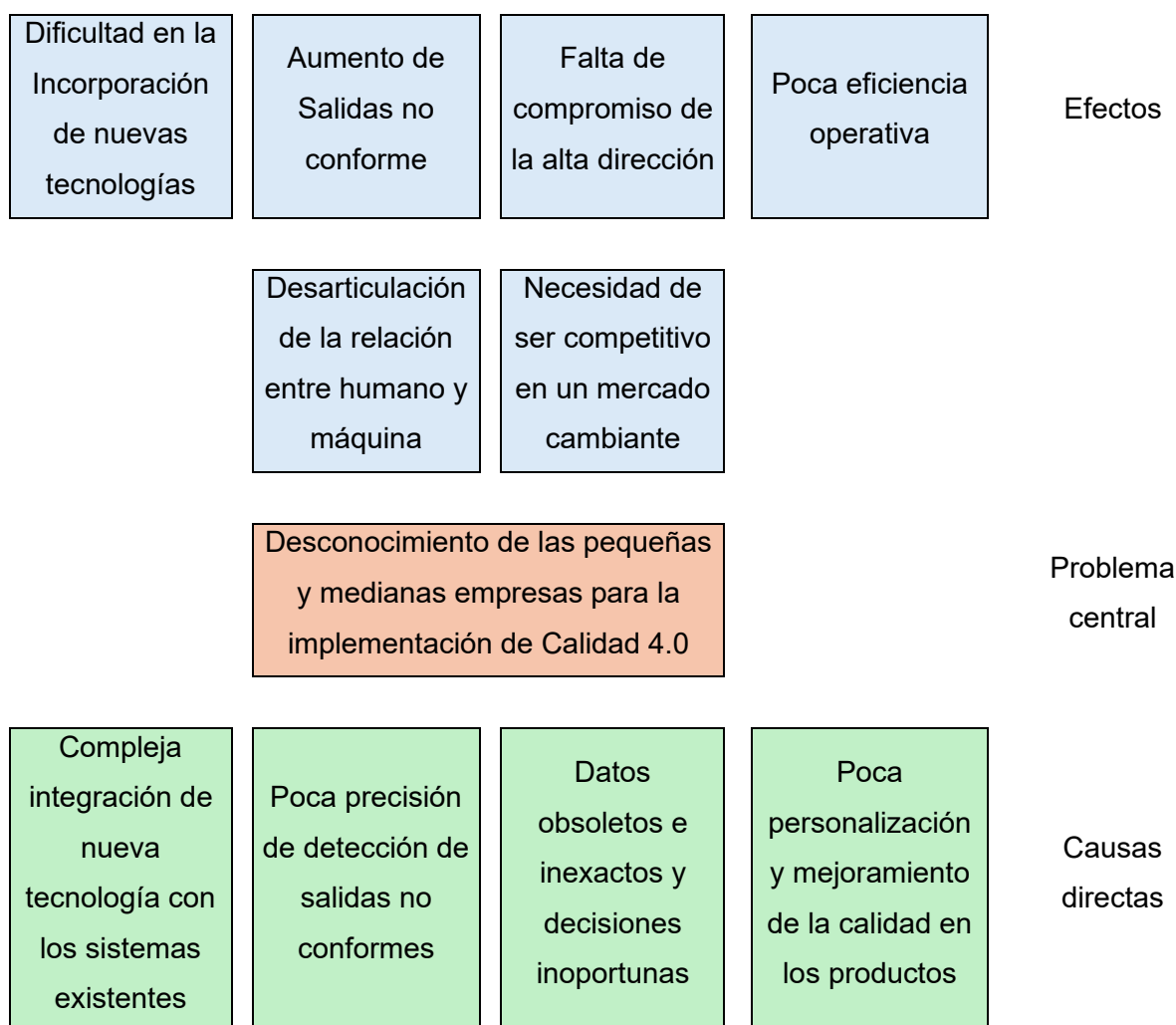
Figura 20 ¿Considera que su empresa está en capacidad de seguir la guía y comenzar un proyecto de Calidad 4.0? – Encuesta de viabilidad71

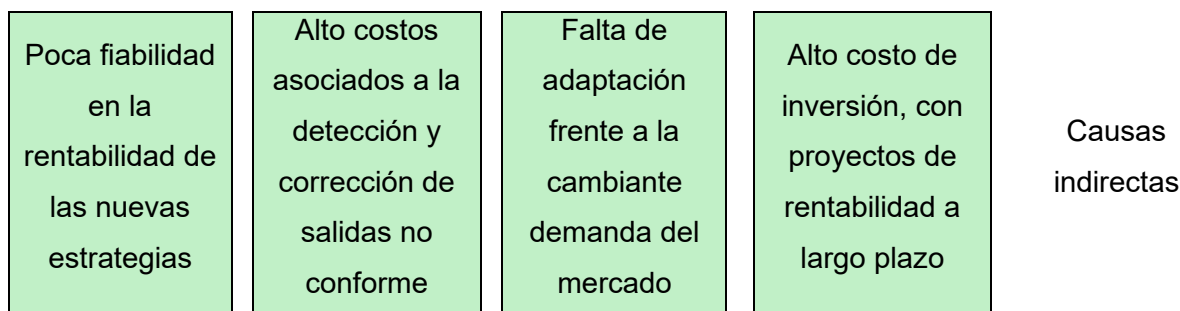
1 Formulación Del Problema

El desconocimiento de las pequeñas y medianas empresas en el sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia posee gran variedad de causas que agravan la problemática presentada, además éstas generan efectos no deseados como se muestra en la figura 1

A continuación, se presenta el árbol de problemas que explica las causa directas e indirectas de la problemática central del trabajo actual, en la parte superior se muestran los efectos y/o consecuencias identificadas en el desarrollo del trabajo.

Figura 1 Árbol de problemas





Fuente: autores

1.1 Definición Del Problema

La implementación efectiva de la Calidad 4.0 en las pequeñas y medianas empresas del sector alimentario en Bogotá, Colombia, enfrenta varias dificultades. Entre las principales dificultades se encuentra la integración de nuevas tecnologías con sistemas ya establecidos, así como problemas en la precisión de la identificación de defectos y la existencia de datos obsoletos que complican la toma de decisiones en el momento adecuado. También hay una notable falta de personalización y mejora continua en la calidad de los productos, junto con incertidumbre sobre la rentabilidad de las estrategias empleadas.

Estas dificultades se agravan por los altos costos relacionados con la detección y corrección de defectos, la falta de adaptación a las variaciones del mercado y la necesidad de realizar inversiones significativas que solo muestran retornos a largo plazo. Todo esto conlleva efectos negativos como la dificultad en la incorporación de nuevas tecnologías, un aumento en los defectos, la falta de compromiso de la alta dirección, la disminución en la eficiencia operativa y el reto de mantener la competitividad en un entorno empresarial en constante evolución. Además, existe una interrupción en la relación entre el personal y las máquinas utilizadas en los procesos productivos.

1.2 Formulación

¿Cómo establecer una guía para la implementación de calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia?

2 Marco Teórico

La humanidad, a lo largo de los tiempos, ha buscado maneras de optimizar y facilitar sus labores, buscando el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles en el entorno. A través de la industria, se transforman y crean recursos más eficientes y útiles para la vida cotidiana, logrando avances significativos que impactan directamente las estructuras de producción y el consumo.

Para comprender con mayor precisión el concepto de Calidad 4.0, es necesario realizar un recorrido por la evolución de la gestión de calidad en la industria, la cual se ha desarrollado a través de las cuatro revoluciones industriales. Cada revolución ha traído consigo cambios significativos en las prácticas y metodologías de producción. Según Chávez Palacios (2004), una "sociedad industrial es aquella que sabe aprovechar el desarrollo tecnológico para sustituir la energía proporcionada por músculos humanos o animales, o también turbinas, por la proporcionada por máquinas" (p. 95). Este concepto de transformación tecnológica es fundamental para entender la evolución hacia la Calidad 4.0.

La Primera Revolución Industrial comenzó en la segunda mitad del siglo XVIII, alrededor de 1760, en Gran Bretaña. Este periodo, que se extendió por Europa y América del Norte, marcó el inicio de la transición de sociedades agrícolas y artesanales hacia sociedades industriales y urbanizadas, siendo el primer indicio del mundo moderno industrializado (Hobsbawm, 1999).

La Segunda Revolución Industrial, que tuvo lugar desde la década de 1870 hasta 1914, se caracterizó por la introducción de nuevas tecnologías en industrias como el acero, el petróleo, la electricidad y el transporte. Estos avances transformaron la forma en que las personas vivían y trabajaban, dando paso a una nueva era de prosperidad y crecimiento económico (Sachs, 2006).

La Tercera Revolución Industrial, también conocida como la revolución digital, emergió alrededor de 1970 y se caracterizó por un rápido avance en la informática, la robótica, la nanotecnología y las telecomunicaciones. Este periodo revolucionó no solo la forma en que las personas vivían y trabajaban, sino también cómo se comunicaban e

informaban, abriendo nuevas posibilidades de conocimiento y acceso a la información (Castells, 2010).

Según Gutiérrez (2010), esta evolución se puede describir en cinco etapas distintas:

Inspección (anterior a 1930): En esta etapa, la calidad se enfocaba en verificar si los productos cumplían con los atributos deseados, siendo la responsabilidad de detectar errores de los empleados (Gutiérrez, 2010, p. 32).

Control Estadístico (1930-1950): Durante este periodo se implementaron metodologías como el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) o Ciclo de Deming y el muestreo, en lugar de la inspección al 100% (Gutiérrez, 2010, p. 35).

Aseguramiento de la Calidad (1950-1980): Se evolucionó hacia un enfoque de calidad total, basado en la ingeniería, la planeación y los servicios, destacando el movimiento de cero defectos (Gutiérrez, 2010, p. 40).

Administración de la Calidad Total (1980-1990): En esta etapa, la calidad se convirtió en una importancia estratégica, con la introducción de normas ISO-9000 y programas como Six Sigma (Gutiérrez, 2010, p. 45).

Era Informática (1990-2010): Los procesos se renovaron, enfocándose en la reinversión de las empresas para sobrevivir en el mundo globalizado mediante la introducción de técnicas informáticas para la reestructuración (Gutiérrez, 2010, p. 50).

En la actualidad, la Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0, se manifiesta en la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de producción y gestión. Un ejemplo destacado de esta transición es la empresa alemana Blechwarenfabrik, que ha logrado integrar su producción y logística mediante el uso de sistemas de almacenamiento flexible de Mecalux (Mecalux, 2023).

Otro caso es la compañía francesa SAM Outillage, que ha implementado robotización en su bodega, resultando en un incremento del 25% en la productividad al optimizar el uso del espacio y agilizar el flujo de mercancía (Mecalux, 2023). Estos ejemplos ilustran cómo la tecnología avanzada puede transformar significativamente las operaciones industriales.

En Colombia, las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) juegan un papel crucial en la economía, representando una porción significativa de la productividad y generación de empleo. El Fondo Colombiano de Modernización y Desarrollo Tecnológico de la Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (FOMIPYME), creado bajo la Ley 590 de 2000 y modificada por la Ley 905 de 2004 y la Ley 1151 de 2007, busca fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico de estas empresas (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2007). Esta política de apoyo está orientada a fortalecer a las MIPYMES, ayudándolas a generar ingresos y empleo de calidad, y a posicionarse en los mercados nacionales e internacionales.

A pesar de su importancia, las MIPYMES en Colombia enfrentan desafíos significativos, incluyendo una alta tasa de fracasos. La tasa de fracaso anual es del 16%, y el número de empresas que desaparecen aumenta al 50% a los cinco años de operación (Romero Espinosa, Molina, & Vera-Colina, 2015). Este alto índice de fracasos destaca la necesidad urgente de comprender los desafíos específicos que enfrentan estas empresas y de desarrollar estrategias que les ayuden a superar estos obstáculos.

Las MIPYMES representan el 90% del sector productivo en Colombia, generan el 80% del empleo y contribuyen con un 35% del PIB (DANE, 2019; MinTrabajo, 2019). Por lo tanto, proporcionar apoyo en forma de financiamiento, capacitación empresarial y desarrollo de infraestructura tecnológica es esencial para mejorar su sostenibilidad y competitividad. Además, expandir los mercados de las MIPYMES les permitirá prosperar en un entorno económico cambiante y competitivo.

La Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ACOPI) subraya la importancia de integrar técnicas avanzadas de producción y operaciones con tecnologías inteligentes. Esto permitirá una mayor flexibilidad en los procesos de producción y una mejor adaptación a las demandas del mercado (ACOPI, 2023).

La Calidad 4.0, impulsada por la Cuarta Revolución Industrial, implica la integración de tecnologías avanzadas para mejorar la calidad y eficiencia de los procesos. Las herramientas clave incluyen el Big Data, la simulación de software, la impresión 3D,

la ciberseguridad, el Cloud Computing, el Internet de las Cosas (IoT) y la realidad aumentada. Estas tecnologías permiten una mejor visibilidad y control en la producción, optimizando la toma de decisiones y la gestión de la calidad (Fernandez, 2021; Grupo CPCon, 2023).

La implementación de Calidad 4.0 puede mejorar la precisión, la velocidad y la eficiencia en la producción, reduciendo costos y garantizando la conformidad con los estándares de calidad. La capacidad para adoptar estas tecnologías puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en un entorno empresarial cada vez más digitalizado, mejorando también la satisfacción del cliente al ofrecer productos de alta calidad y confiabilidad.

En el sector alimentario, la aplicación de la tecnología ha sido crucial para avanzar en la calidad de los productos. Ejemplos notables incluyen la colaboración de Ordesa con el centro tecnológico Ainia para validar nuevos productos prebióticos, y la innovación en la industria cárnica con la creación de hamburguesas más saludables a base de aloe vera (Ordesa, 2023; Empresa Cárnica, 2023).

En resumen, la Calidad 4.0 representa un avance significativo en la gestión de la calidad, impulsado por la integración de tecnologías digitales avanzadas. Esto no solo mejora la eficiencia y la precisión en la producción, sino que también permite a las empresas mantenerse competitivas en un mercado global en constante evolución. La adaptación a estas nuevas tecnologías es crucial para el éxito y la sostenibilidad de las MIPYMES, especialmente en un entorno económico dinámico como el colombiano.

Ahora bien, en Bogotá, la capital de Colombia y uno de los principales centros industriales del país, el sector de alimentos juega un papel fundamental en la economía local. La ciudad alberga una amplia gama de empresas, desde pequeñas industrias hasta grandes corporaciones, que enfrentan el reto de adaptarse a las nuevas exigencias del mercado y las regulaciones en materia de calidad y seguridad alimentaria.

Empresas Colombianas como Super Ricas cuyo objeto es la fabricación y comercialización de snacks y alimentos ha modernizado sus líneas de producción con maquinaria avanzada para automatizar la producción, empaquetado y control de calidad. (Revista Semana, 2014)

Su tipo de empaque preserva la frescura de los productos y hacen uso de materiales amigables con el medio ambiente. (PotatoPRO.com, s.f.)

Adicional ha implementado tecnología para la gestión de inventarios, control de producción y seguimiento de la cadena de suministro, con el fin de tener un mejor control sobre sus operaciones y una mayor capacidad para responder a las demandas del mercado. (Revista C-level, 2024)

Otro antecedente de empresa colombiana con la aplicación de Calidad 4.0 es Colombina, cuyas plantas de producción para la elaboración de dulces, galletas, conservas, postres congelados, entre otros productos, son de alta tecnología. Por ejemplo, la planta de La Paila en Zarzal, Valle del Cauca, es reconocida como la mayor planta de confitería en Colombia y una de las más grandes a nivel mundial. Esta planta se destaca por su uso de energía 100% renovable y por haber obtenido la certificación de cero residuos en 2022, lo que le ha permitido a la empresa reducir su huella de carbono en un 37% durante los últimos ocho años (Colombina, 2023; Colombina, 2024; Colombina, n.d.).

Por otra parte, ¡Pan Pa' Ya!, como cadena de panaderías en Colombia ha incursionado en la implementación de calidad 4.0 a través de la adopción de tecnología de congelación avanzada. Esta tecnología le ha permitido expandirse, con la exportación de productos congelados a mercados internacionales como Australia, Europa y Canadá. (EMIS, 2024) (Revista Semana, 2023)

Lácteos La Gran Vía es otra compañía colombiana en el sector lácteo que, además de implementar tecnología en sus plantas de producción, ha enfocado sus esfuerzos en capacitar a su personal, asegurando que los empleados estén bien preparados para manejar las tecnologías implementadas (La Gran Vía, n.d.).

En el sector cárnico, también se encuentra la empresa Delicarnes, quienes han incorporado tecnologías de la Industria 4.0, como la automatización y el análisis de datos en tiempo real, para optimizar la cadena de suministro y la gestión de la producción. Estas innovaciones han permitido a Delicarnes mejorar su competitividad en el mercado y responder de manera más efectiva a la demanda del consumidor. (LatamList, 2023)

3 Justificación

La implementación de Calidad 4.0 en las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) de Colombia se vuelve crucial en un entorno empresarial caracterizado por la rápida evolución tecnológica y la intensa competencia. Estas empresas, fundamentales para la economía local, se encuentran bajo presión para adaptarse y mantener su relevancia en un entorno digitalizado en constante crecimiento. La adopción efectiva de Calidad 4.0 no solo les permite hacer frente a estos desafíos, sino que también mejora su rendimiento operativo, la calidad de sus productos y servicios, y su capacidad de respuesta a las cambiantes demandas del mercado.

El desarrollo de una guía para la implementación de Calidad 4.0 es crucial para empresas, estudiantes y universidades en Colombia. Para las empresas, facilita la adopción de tecnologías avanzadas que mejoran la eficiencia, productividad y sostenibilidad, al tiempo que cumple con estándares internacionales y fortalece su posición en el mercado. Para los estudiantes, ofrece la oportunidad de adquirir habilidades prácticas en tecnologías emergentes, preparándolos para un entorno laboral competitivo. Para las universidades, enriquece el currículo académico, fortalece la relación con la industria y contribuye al crecimiento económico y social del país al promover la innovación y la transferencia de conocimiento.

Al integrar prácticas de Calidad 4.0, las PYMEs pueden optimizar sus procesos internos, reducir costos operativos y minimizar errores, al tiempo que obtienen acceso a datos más precisos y oportunos para una toma de decisiones estratégicas. Este enfoque les permite resolver problemas de manera proactiva y anticiparse a las necesidades del mercado, ofreciendo productos y servicios alineados con las expectativas de los clientes. Los beneficios de la implementación de Calidad 4.0 no solo impactan en las empresas, sino que también se extienden a toda la economía, ya que las empresas más eficientes y competitivas contribuyen al crecimiento económico, la generación de empleo y el desarrollo sostenible del país.

En este sentido, la guía para la implementación de Calidad 4.0 en las PYMEs colombianas ofrece también un marco estructurado sobre la normativa actual en Colombia para adoptar prácticas de calidad, el aprovechamiento de tecnologías que, al integrarlas, las PYMES pueden mejorar su eficiencia, calidad y productividad, cumpliendo así con estándares internacionales, accediendo a nuevos mercados y oportunidades de exportación, y fortaleciendo su posición en el mercado. En resumen, abordar el desafío del desconocimiento en la

implementación de Calidad 4.0 es esencial para asegurar la competitividad y sostenibilidad de las PYMES colombianas, impulsando así el crecimiento económico y social del país.

A pesar de los avances en tecnología y la creciente conciencia sobre la importancia de la calidad, muchas empresas del sector de alimentos en Bogotá aún enfrentan desafíos en la implementación efectiva de prácticas de Calidad 4.0. Estos desafíos incluyen la falta de conocimiento técnico, limitaciones presupuestarias, y la necesidad de actualización continua frente a los rápidos cambios tecnológicos y normativos.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Diseñar una guía práctica para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.

4.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual de la aplicación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas de Colombia.

Establecer una guía para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Validar la aplicabilidad de la guía en las empresas del sector de alimentos de Bogotá, Colombia.

5 Alcance

Este trabajo de investigación se enfoca en el diseño y entrega de una guía práctica destinada a pequeñas y medianas empresas del sector alimentario en Bogotá, Colombia, con el objetivo de facilitar la adopción de la Calidad 4.0 en sus operaciones. La guía se basa en un informe que analiza la situación actual de estas PYMES respecto a la implementación de Calidad 4.0, e incluye una matriz que resume la normativa nacional pertinente y las mejores prácticas para su adopción. El propósito final de este trabajo es fomentar la mejora continua y aumentar la competitividad en el mercado de las pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.

6 Estrategia De Despliegue De Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal analizar y proponer estrategias para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en Colombia, con un enfoque especial en la ciudad de Bogotá. Para ello, se realiza un despliegue de objetivos que abarca un diagnóstico inicial, el desarrollo de una guía de implementación y finalmente, se valida la aplicabilidad de esta guía mediante encuestas a empresas del sector.

Tabla 1 Estrategia De Despliegue De Objetivos

Objetivo específico	Estrategia metodológica	Acciones	Entregable
Diagnosticar la situación actual de la aplicación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas de Colombia.	Análisis de la situación actual de pequeñas y medianas empresas en Colombia en cuanto a la implementación de la Calidad 4.0	Investigar literatura, revisar temas relevantes, clasificar autores y relacionar los temas en común entre autores	Informe, matriz
Establecer una guía para para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.	Revisión literaria	Seleccionar la normativa nacional y relevante en Colombia	Informe (Paso a paso)
Validar la aplicabilidad de la guía en las empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.	Aplicación de encuestas a empresas del sector	Generar y aplicar las encuestas	Análisis de datos de respuestas recibidas

Fuente: autores

7 Cronograma

El cronograma presentado detalla las actividades planificadas y ejecutadas en el proyecto. En la fase inicial, se definió y contextualizó el problema, se establecieron los objetivos del proyecto y se realizó un diagnóstico de la situación actual. Posteriormente, se llevó a cabo una investigación de literatura sobre los conceptos clave, para finalmente avanzar en la construcción de la guía.

Tabla 2 Cronograma

	Fecha Hoy	FECHA INICIO	Convenciones		Tiempo Planificado
	27/09/2024	3/02/2024			Tiempo Ejecutado

ITEM	ACTIVIDAD	TIPO FECHA	FECHA INICIO	FECHA FIN	RESPONSABLE	ENTREGABLE	%	Estado
Fase inicial	Definición de problema	Programada	01-feb-2024	01-mar-2024	Yurian Dayana Ariza/Carolina Ortega/ Paula Bajarano	Formulación del problema	100%	Finalizado
		Ejecutada	01-feb-2024	01-mar-2024				
	Contextualización de tema	Programada	01-feb-2024	01-jun-2024		Formulación del problema	100%	Finalizado
		Ejecutada	01-feb-2024	01-jun-2024				
	Formulación de objetivos	Programada	01-abr-2024	15-may-2024		Plan de Trabajo	100%	Finalizado
		Ejecutada	01-abr-2024	15-may-2024				
Objetivo 1	Diagnóstico de la situación actual de la aplicación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas	Programada	01-ago-2024	01-sep-2024	Yurian Dayana Ariza/Carolina Ortega/ Paula Bajarano	Informe de diagnóstico	10%	En construcción
		Ejecutada	01-ago-2024	01-sep-2024				

	Fecha Hoy	FECHA INICIO	Convenciones		Tiempo Planificado
	27/09/2024	3/02/2024			Tiempo Ejecutado

ITEM	ACTIVIDAD	TIPO FECHA	FECHA INICIO	FECHA FIN	RESPONSABLE	ENTREGABLE	%	Estado
	empresas de Colombia.							
	Investigar literatura	Programada	01-mar-2024	01-sep-2024			40%	
		Ejecutada	01-mar-2024	01-sep-2024				
	Revisar temas relevantes	Programada	01-mar-2024	01-sep-2024			40%	
		Ejecutada	01-mar-2024	15-sep-2024				
	Clasificar autores y relacionar los temas en común entre autores	Programada	01-mar-2024	15-sep-2024			40%	
		Ejecutada	01-mar-2024	01-sep-2024				
Objetivo 2	Construcción de guía para para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de	Programada	15-sep-2024	01-nov-2024	Yurian Dayana Ariza/Carolina Ortega/ Paula Bajarano	Matriz normativa	10%	En construcción
		Ejecutada	15-sep-2024	01-nov-2024				

	Fecha Hoy	FECHA INICIO	Convenciones		Tiempo Planificado
	27/09/2024	3/02/2024			Tiempo Ejecutado

ITEM	ACTIVIDAD	TIPO FECHA	FECHA INICIO	FECHA FIN	RESPONSABLE	ENTREGABLE	%	Estado
	Bogotá, Colombia.							
	Construcción de formatos	Programada	15-sep-2024	01-nov-2024			10%	
		Ejecutada	15-sep-2024	01-nov-2024				
Objetivo 3	Validar la aplicabilidad de la guía en las empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.	Programada	01-nov-2024	15-nov-2024	Yurian Dayana Ariza/Carolina Ortega/ Paula Bajarano	Guía para la implementación de calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas en Colombia	1%	Programado
		Ejecutada	01-nov-2024	15-nov-2024				
	Estructurar información	Programada	01-nov-2024	15-nov-2024			1%	
		Ejecutada	01-nov-2024	15-nov-2024				
Fase Final	Socialización Final	Programada	18-nov-2024	18-nov-2024	Yurian Dayana Ariza/Carolina Ortega	Presentación Ejecutiva	1%	Programado
		Ejecutada	18-nov-2024	18-nov-2024				

Fuente: autores

8 Resultados

8.1 Diagnóstico de la situación actual de la aplicación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.

El sector de alimentos en Bogotá es amplio y diverso, con empresas que operan en distintas áreas de la cadena de suministro. De acuerdo con el registro de la Cámara de Comercio de Bogotá, en 2023 se contabilizan 423.056 empresas activas en la ciudad, de las cuales el 92,4% son microempresas (390.928), el 5,3% son pequeñas empresas (22.526) y el 1,5% son medianas (6.479). En el sector industrial, que incluye al sector de alimentos, se registran 57.498 empresas, lo que representa el 13,6% del total (Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), s.f.).

En cuanto a las empresas creadas durante el periodo de enero a agosto, en 2023 surgieron 63.032 microempresas, mientras que en 2024 se registraron 60.759. Para las pequeñas empresas, las cifras fueron de 55 en 2023 y 58 en 2024, y en el caso de las medianas, se registraron 12 en 2023 y 23 en 2024. Específicamente en el sector industrial, se crearon 9.297 empresas en 2023 y 9.141 en 2024 (CCB, s.f.).

Lo anterior concluye que la industria en Bogotá, incluyendo el sector de alimentos como una de sus ramas más importantes, muestra una clara predominancia de microempresas, que representan la mayoría del tejido empresarial con un 92,4% del total en 2023. Las pequeñas y medianas empresas tienen una presencia mucho menor, lo que refleja los retos que enfrentan para crecer en un entorno altamente competitivo.

Por otra parte, dentro del sector de alimentos se encuentran empresas primarias, las cuales se dedican a la producción de materias primas como frutas, vegetales, en general la extracción de recursos naturales y la producción de carnes y productos lácteos a través de la crianza de animales. Aunque Bogotá es una ciudad, cuenta con áreas rurales cercanas que abastecen el mercado local (Chavez, s.f.).

También se cuenta con las empresas transformadoras de alimentos, es decir, aquellas que procesan materia prima en productos como embutidos, bebidas y conservas, en otras palabras, productos que han sido modificados a través de procesos que alteran sus

características, como sabor o textura. Estas empresas se clasifican en tres grandes categorías: aceites, panadería, galletería y pastelería, y snacks (Productiva, s.f.).

En Bogotá, el sector de panadería también es clave para el consumo diario, especialmente a través de pequeñas y medianas empresas. También es pertinente destacar las empresas de catering y comida preparada, que ofrecen servicios para eventos y empresas, además de la comida rápida. Las grandes cadenas de supermercados, junto con tiendas de barrio, juegan un papel fundamental en la distribución de alimentos. Además, han surgido empresas especializadas en alimentos orgánicos y saludables, respondiendo a la creciente demanda de este tipo de productos en la ciudad.

Como parte de la estrategia para diagnosticar el estado actual de las pequeñas y medianas empresas en Colombia frente a Calidad 4.0, se aplica una encuesta cuyo objetivo es evaluar el nivel de conocimiento y adopción del concepto de Calidad 4.0, identificando los procesos en los que se ha implementado, los principales desafíos y facilidades encontrados durante su implementación, así como los beneficios y desventajas percibidos. Además, se busca entender la receptividad del personal hacia las nuevas tecnologías, los requisitos legales que han debido cumplir, y recopilar recomendaciones para otras empresas del sector que estén considerando la implementación de Calidad 4.0. Finalmente, la encuesta también tiene como fin identificar el interés de las empresas en recibir más información o asistencia sobre Calidad 4.0, y la viabilidad del desarrollo de una guía que proporcione apoyo para su transición hacia esta nueva metodología.

8.1.1 Aplicación de encuestas diagnóstica al sector

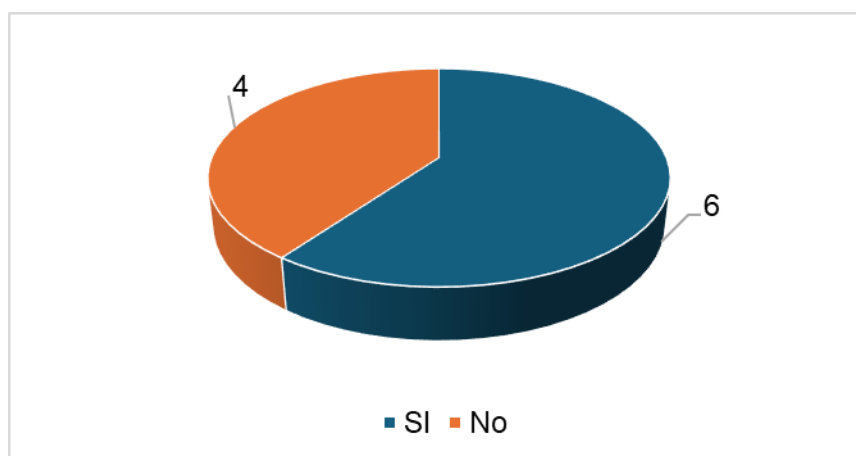
La encuesta se aplicó a 10 empresas del sector alimentario (Ver Guía para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.), abordando las siguientes preguntas:

- ¿Está familiarizado con el concepto de Calidad 4.0?
- ¿Ha implementado su empresa prácticas o tecnologías para optimizar procesos?
- ¿En qué proceso(s) de su empresa ha implementado la Calidad 4.0?

- ¿Cuáles han sido los principales desafíos que ha enfrentado durante la implementación de Calidad 4.0?
- ¿Qué aspecto de la implementación de Calidad 4.0 fue el más fácil para su empresa?
- ¿Qué ventajas ha observado tras la implementación de Calidad 4.0?
- ¿Ha encontrado alguna desventaja o dificultad significativa relacionada con la Calidad 4.0?
- ¿Cómo ha recibido el personal la implementación de nuevas tecnologías?
- ¿Qué requisitos legales ha tenido que asumir o cumplir como parte de la implementación de Calidad 4.0?
- ¿Qué recomendaciones daría a otras empresas del sector alimentario que estén considerando implementar Calidad 4.0?
- ¿Le gustaría recibir más información o asistencia sobre Calidad 4.0?

Resultados:

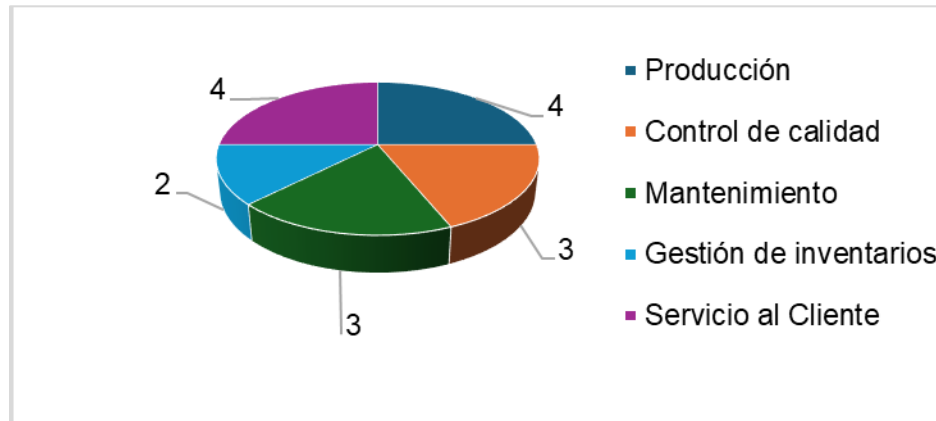
Figura 2 Pregunta ¿Está familiarizado con el concepto de Calidad 4.0? - Encuesta diagnóstica



Fuente: autores

Aunque una mayoría de las empresas tiene conocimiento de Calidad 4.0, existe una proporción significativa que aún no está familiarizada con el concepto. Esto indica la necesidad de mayores esfuerzos educativos y de difusión en el sector alimentario de Bogotá para más empresas tengan la oportunidad de comprender las que infiere Calidad 4.0.

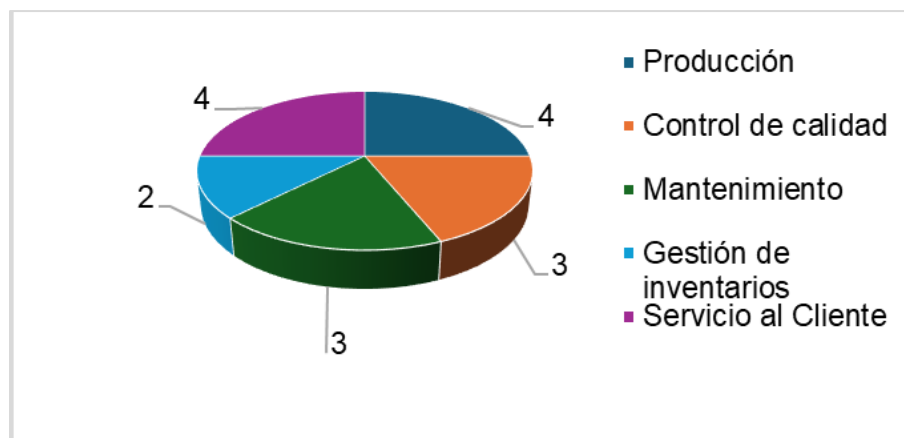
Figura 3 Pregunta ¿Ha implementado su empresa práctica o tecnologías para optimizar procesos? - Encuesta diagnostica



Fuente: autores

Mayor porcentaje de empresas están activamente mejorando sus procesos, lo que demuestra un interés generalizado en la optimización e implementación de nuevas tecnologías. Sin embargo, las empresas que no han implementado estas prácticas pueden necesitar apoyo para superar barreras como los costos iniciales o la falta de conocimiento.

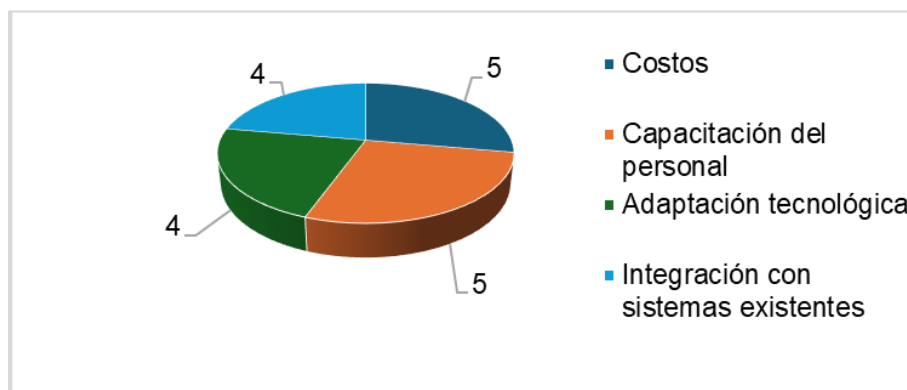
Figura 4 Pregunta ¿En qué proceso(s) de su empresa ha implementado la Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica



Fuente: autores

La implementación de Calidad 4.0 está ampliamente distribuida entre diferentes procesos, con un enfoque particular en la producción y el control de calidad. Esto refleja la importancia de la Calidad 4.0 en la mejora de la producción y el aseguramiento de la calidad en el sector alimentario.

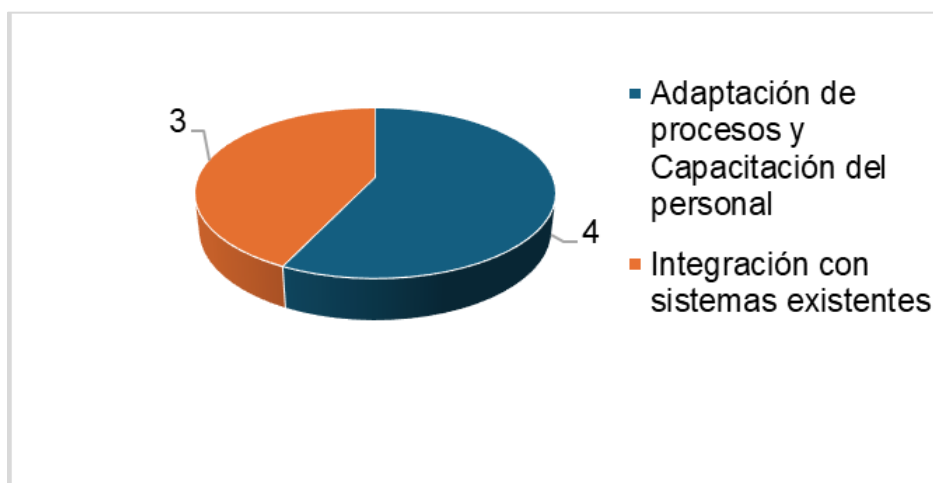
Figura 5 Pregunta ¿Cuáles han sido los principales desafíos que ha enfrentado durante la implementación de Calidad 4.0? - Encuesta diagnóstica



Fuente: autores

Los principales desafíos están relacionados con los recursos financieros y humanos, así como con la integración tecnológica. Esto sugiere que las empresas necesitan apoyo en la planificación financiera, la formación del personal y la selección de tecnologías compatibles para superar estas barreras.

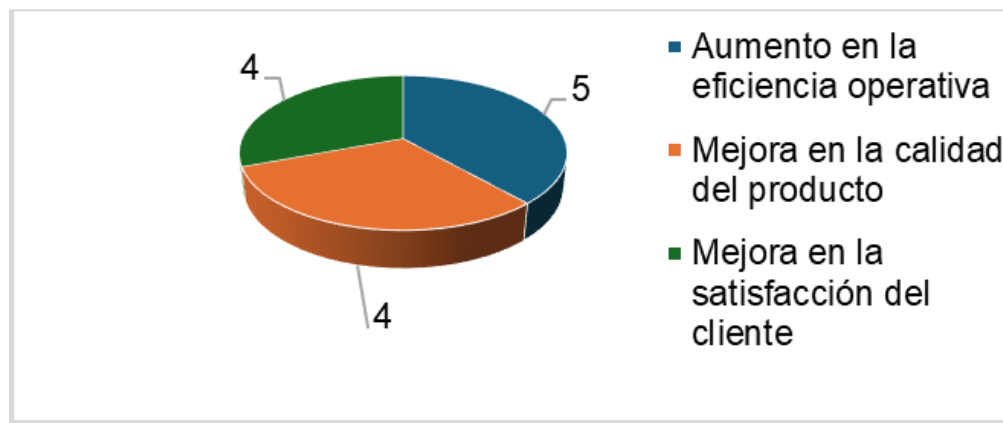
Figura 6 Pregunta ¿Qué aspecto de la implementación de Calidad 4.0 fue el más fácil para su empresa? - Encuesta diagnóstica



Fuente: autores

A pesar de que la capacitación del personal es vista como un desafío, también es considerada una parte relativamente fácil de la implementación una vez que se ha iniciado. La facilidad con la que las empresas pueden adaptar procesos e integrar sistemas sugiere que, con el enfoque adecuado, la implementación de Calidad 4.0 puede ser más manejable.

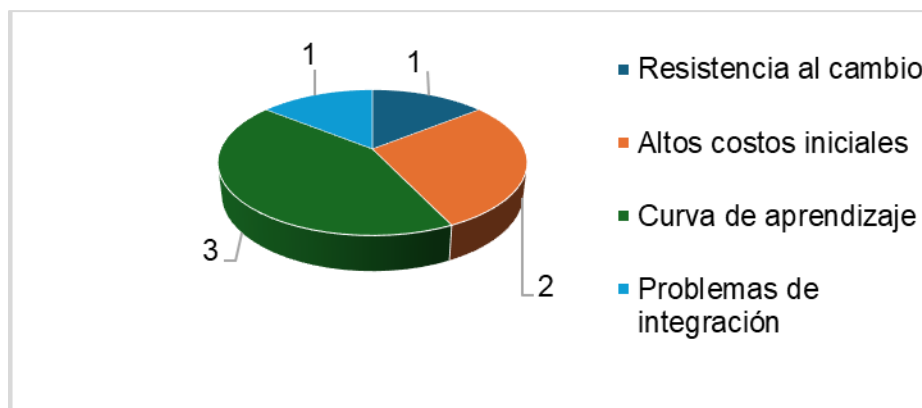
Figura 7 Pregunta ¿Qué ventajas ha observado tras la implementación de Calidad 4.0? - Encuesta diagnostica



Fuente: autores

Las empresas han observado beneficios tangibles, especialmente en términos de eficiencia, calidad y satisfacción del cliente. Esto destaca el valor que Calidad 4.0 puede ofrecer al sector alimentario, justificando la inversión inicial y los esfuerzos de implementación.

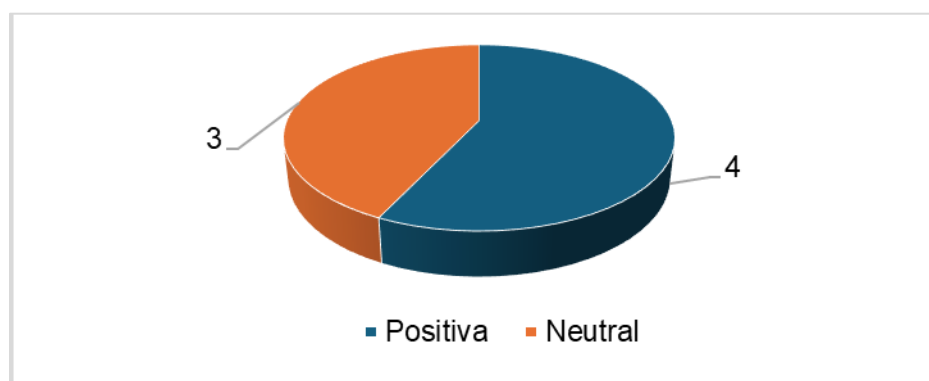
Figura 8 Pregunta ¿Ha encontrado alguna desventaja o dificultad significativa relacionada con la Calidad 4.0? - Encuesta diagnóstica



Fuente: autores

Aunque las ventajas son claras, la implementación de Calidad 4.0 no está exenta de dificultades. La resistencia al cambio y los costos son las principales barreras que deben ser abordadas para asegurar una implementación exitosa.

Figura 9 Pregunta ¿Cómo ha recibido el personal la implementación de nuevas tecnologías? - Encuesta diagnóstica



Fuente: autores

La mayoría del personal ha recibido positivamente la implementación de nuevas tecnologías, lo que refleja una buena aceptación general. Sin embargo, las respuestas neutrales indican que aún hay margen para mejorar el compromiso y la adaptación de los empleados.

En cuanto a la pregunta ¿Qué requisitos legales ha tenido que asumir o cumplir como parte de la implementación de Calidad 4.0?, se identificó la siguiente lista de requisitos legales:

- ISO 9001
- Resolución 5109 de 2005 sobre Buenas Prácticas de Manufactura
- ISO 22000
- Resolución 2674 de 2013 sobre BPM
- Resolución 683 de 2018 sobre control de plagas
- Registro de software de gestión de inventarios y/o de mantenimiento preventivo
- Decreto 3075 de 1997 sobre Buenas Prácticas de Manufactura
- ISO 14001
- Decreto 616 de 2006 sobre etiquetado

El cumplimiento de estas normativas y la obtención de certificaciones son aspectos importantes para las empresas que implementan Calidad 4.0. Estas regulaciones pueden ser un desafío, pero son esenciales para garantizar que los procesos cumplan con los estándares de la industria.

A la pregunta ¿Qué recomendaciones daría a otras empresas del sector alimentario que estén considerando implementar Calidad 4.0?, las empresas sugieren un enfoque cuidadoso y planificado para la implementación de Calidad 4.0, destacando la importancia de la capacitación, la planificación financiera y la experimentación o prueba piloto antes de la adopción o salida a producción.

En respuesta a la pregunta ¿Le gustaría recibir más información o asistencia sobre Calidad 4.0?, el 100% de los encuestados expresó interés en obtener más detalles o asistencia en este tema. Esto indica una notable demanda de apoyo adicional, señalando que la totalidad de los participantes están interesados en profundizar su conocimiento y recibir ayuda en la implementación o mejora de Calidad 4.0 o les hubiera sido de gran utilidad haber recibido dicha ayuda oportunamente.

La aplicación de esta encuesta revela una visión general del creciente conocimiento sobre Calidad 4.0 entre las pequeñas y medianas empresas del sector alimentario en Bogotá. Un número significativo de estas empresas ya ha comenzado a implementar prácticas relacionadas con Calidad 4.0, especialmente en áreas como producción, control de calidad, y servicio al cliente. Sin embargo, las barreras más

comunes para la implementación incluyen los costos, la capacitación del personal, y la integración tecnológica.

Estos desafíos son indicativos de la necesidad de apoyo externo, tanto financiero como técnico, para facilitar la transición hacia una adopción más amplia de Calidad 4.0.

Los beneficios observados por las empresas que han implementado estas prácticas son significativos, con mejoras en la eficiencia operativa, la calidad del producto, y la satisfacción del cliente. Esto subraya el valor que la Calidad 4.0 puede aportar al sector, justificando los esfuerzos y costos iniciales.

No obstante, las encuestas también destacan la importancia de una gestión eficaz del cambio, ya que la resistencia por parte del personal y las dificultades en la integración de sistemas existentes son retos recurrentes. Las empresas que han superado estas dificultades sugieren enfoques como la capacitación intensiva, la planificación cuidadosa, y la implementación gradual a través de pruebas piloto.

Finalmente, el interés en recibir más información sobre Calidad 4.0 es unánime entre los encuestados, lo que indica la viabilidad de una guía o instructivo para facilitar la implementación de Calidad 4.0. Este análisis sugiere que proporcionar este apoyo podría ser parte de la estrategia que permita a las empresas superar sus desafíos y avanzar hacia la adopción de Calidad 4.0

8.1.2 Matriz legal – Normograma

El marco normativo por relacionar guarda un enfoque general, por lo cual una vez se identifique el rol dentro de la cadena de valor, el sector o producto, deben consultarse y aplicarse las disposiciones específicas. Tener un empresa o negocio de alimentos trae consigo una responsabilidad inherente de brindar un producto dentro de los altos estándares de calidad que resultarán en la fidelización de los consumidores, estar inmerso en dicho sector brinda una gama amplia de oportunidades para implementar nuevas tecnologías ya sea desde el procesamiento, la fabricación, la preparación, el envasado o su distribución.

A continuación, en la Tabla 3, se presentan las normas y demás documentos de orden reglamentario que guardan relación con la implementación de nuevas tecnologías para el sector alimentario y que a su vez coadyuvan en la toma de decisiones al proporcionar una visión clara y completa de los requisitos legales que se deben cumplir, es indispensable durante la lectura e interpretación de la misma, se identifique previamente la vigencia de las normas relacionadas, dado que pueden presentarse modificaciones.

Tabla 3 Matriz legal

MATRIZ LEGAL				
Cadena de valor	Norma	Entidad demandante	Objetivo	Alcance
P R O C E S A M I E N T O	Resolución 719 de 2015	Ministerio de la Protección Social	Establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud publica Clasifica los alimentos en 14 grupos discriminados así	Grupo No. 1: Leche, derivados lácteos, productos de imitación adicionados o no de nutrientes u otros biocomponentes diferentes a los del grupo 2.
				Grupo No.2: Grasas, aceites, emulsiones grasas y ceras.
				Grupo No.3: Productos cuyo ingrediente principal es el agua o destinadas a ser hidratadas o preparadas con leche u otras bebidas (se excluyen las del grupo1.
				Grupo No.4: Frutas y otros vegetales incluidos hongos, y setas, raíces y tubérculos, leguminosos y aloe vera, algas marinas, nueces, semillas, frutas y hortalizas procesadas.
				Grupo No.5: Confitería
				Grupo No.6: Cereales y productos a base de cereales derivados de granos de cereales, de raíces y tubérculos, leguminosas, excluidos los productos de panadería del grupo 7.
				Grupo No. 7: Pan y productos de panadería
				Grupo No. 8: Carnes productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos.

MATRIZ LEGAL				
Cadena de valor	Norma	Entidad demandante	Objetivo	Alcance
				Grupo No. 9: Pescados y productos de la pesca (moluscos, crustáceos y equinodermos).
				Grupo No.10: Huevos y productos a base de huevo
				Grupo No.11: Azúcar y productos cuyo componente principal es azúcar.
				Grupo No.12: Miel, cera y otros productos de origen apícola.
				Grupo No.12: Sal, hiervas aromáticas, especias, condimentos, vinagres, sopas, salsas, ensaladas, productos proteínicos diferentes a lo de 6.8.4
				Grupo No.13: Sal, hiervas aromáticas, especias, condimentos, vinagres, sopas, salsas, ensaladas, productos proteínicos diferentes a lo de 6.8.4
				Grupo No.14: Alimentos para usos nutricionales. (Ministerio de protección social,719-2015)
F A B R I C A C	Resolución 2674 de 2013	Ministerio de Salud y Protección Social	Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen	De importancia verificar el capítulo 2, dado que termina las condiciones generales y específicas que deben de garantizarse para el procesamiento, fabricación, preparación, envasado y expendio de alimentos, atribuyendo unas calidades a tener en cuenta al implementar maquinaria o tecnología dentro de la cadena de producción.

MATRIZ LEGAL				
Cadena de valor	Norma	Entidad demandante	Objetivo	Alcance
I Ó			actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos.	(Ministerio de salud y protección social, 2675,2013)
	Norma Técnica NTS-USNA Sectorial Colombiana 007	Ministerio de Comercio Industria y Turismo	Establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de la industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, con el fin de proteger la	De importancia verificar el numeral 9, dado que termina los requisitos para la limpieza e higiene de instalaciones, equipos, menaje, lencería y utensilios durante la recepción de materia prima, preparación, almacenamiento, comercialización y servicio, atribuyendo unas condiciones a tener en cuenta al implementar maquinaria o tecnología dentro de la cadena de producción. (Ministerio de Comercio Industria y Turismo,NTS-USNA,007)

MATRIZ LEGAL				
Cadena de valor	Norma	Entidad demandante	Objetivo	Alcance
			salud del consumidor	
P R E P A R A C I Ó N	Resolución 0002013 de 2020	Ministerio de Salud y Protección Social	El presente reglamento técnico tiene por objeto definir los contenidos máximos de sodio de alimentos procesados priorizados en el marco de la Estrategia Nacional de Reducción del Consumo de Sodio, con el fin de contribuir a la reducción de la hipertensión arterial y de las enfermedades	Se crea con el propósito de prevenir las enfermedades del sistema circulatorio en la población e intervenir los factores de riesgo derivados del consumo de alimentos, estableciendo los contenidos máximos de sodio en alimentos, dentro de la Estrategia Nacional de Reducción del Consumo de Sodio, donde la industria alimentaria guarda una alta participación. (Ministerio de salud y protección social, 0002013-2020)

MATRIZ LEGAL				
Cadena de valor	Norma	Entidad demandante	Objetivo	Alcance
			no transmisibles asociadas a esta, con el objetivo legítimo de proteger la salud de la población.	
E N V A S A D O	Resolución 5109 de 2005.	Ministerio de la Protección Social	Establece los requisitos de Rotulado o Etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados o materias primas para consumo humano.	De importancia realizar interpretación y aplicación conjunta, dado que determina las especificidades que deben de garantizarse para el correcto rotulado o etiquetado de los alimentos, permitiendo se evalúe por parte del comerciante la aplicación de nuevos sistemas o software que cubran esos condicionantes y garanticen un proceso de envasado formal. Ministerio de la protección social, 5109-2005)
	Resolución 0000810 de 2021		Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano	

MATRIZ LEGAL				
Cadena de valor	Norma	Entidad demandante	Objetivo	Alcance
	Resolución 683 de 2012		El propósito de esta resolución es establecer el Reglamento Técnico para señalar los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamiento utilizados por el sector alimentario para el consumo humano.	De importancia verificar el capítulo 1, dado que el mismo determina las calidades, cualidades y características que debe manejar los materiales u objetos que tengan contacto con los alimentos de manera directa, y que puedan afectar su conservación y/o traslado, siendo un acápite de interés pues dadas las condiciones exigibles de preenvasado y empackado se convierte en una oportunidad de observación para la inclusión de nuevas tecnologías. (Ministerio de la protección social, 683-2012)
D I S T R I B U C I Ó N	Resolución 2505 de 2004.	Ministerio de Transporte.	Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles	Determina las calidades que debe guardar los vehículos para el transporte de alimentos que involucran tecnología o sistemas de conservación avanzada. (Ministerio de transporte, 2502-2004)

Fuente: Los autores con base en normatividad vigente

Ahora bien desde el gobierno nacional se han creado varias instituciones que se encargan de apoyar, fortalecer e impulsar, la promoción y desarrollo de las MiPymes en Colombia, en este apartado se hace necesario enunciarlas dado que configura una herramienta adicional que constituye una oportunidad de adquirir inversión subsidiada para la aplicación de nuevas tecnologías e innovación, que no se incluye en la matriz legal directamente dado que no se vincula a la cadena de valor, pues su resultado atiende a un proceso de postulación mas no de un requisito de obligatoria aplicación.

Tabla 4. Relación de Instituciones estatales

Norma	Entidad	objetivo
Ley 905 de 2004	Sistema Nacional de MiPymes	El Sistema Nacional de MiPymes tiene como objetivos principales: 1-Propiciar la investigación de mercados y planes de exportación sectoriales y regionales 2-Promover la creación de sistemas de financiación y acceso a capitales. 3.Gestió de la tecnológica y del conocimiento de las MiPymes. 4. Propiciar el acompañamiento y asesoría de las MiPymes. (Congreso de la República, Ley 905-2004).
Ley 1636 de 2013	FOSFEC	Las cajas de compensación familiar destinan recursos del Fondo de Solidaridad de Fomento al Empleo y Protección al Cesante (FOSFEC), para el impulso empresarial de aquellas MiPymes afiliadas a la respectiva Caja, destinados a incrementar la productividad laboral, como procesos de innovación y apropiación tecnológica, laboratorios, espacios de co-creación, alianzas, asistencia técnica, la implementación de procesos de articulación entre los diferentes actores públicos y

Norma	Entidad	objetivo
		privados de los ecosistemas de emprendimiento y productividad. (Congreso de la República, Ley 1636-2013).
CONPES 3866 de 2016	Concejo Nacional de Política económica y social	Política Nacional de Desarrollo Productivo: Esta política define un conjunto de instrumentos que promueven la transformación del aparato productivo hacia actividades y canastas de producción y exportación más diversificadas y sofisticadas, que tengan mayor potencial de crecimiento y mayor capacidad de agregación de valor y contenido tecnológico. (Concejo Nacional de Política Económica y Social, 3866-2016).
Ley 2069 de 2020	INNPULSA	Junto al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, ejecuta e integra la estrategia nacional para la reindustrialización y el cierre de brechas sociales y territoriales, a través del emprendimiento, la innovación, el desarrollo de la economía popular y el fortalecimiento de las MiPymes colombianas; desde las áreas de aplicación INNPULSA fomenta la apropiación de tecnología y desarrollo de soluciones digitales, el fortalecimiento de industrias de alta tecnología con el fin de propiciar desarrollo productivo y transformación de modelos de negocio. (Congreso de la República, Ley 2069-2020).

Norma	Entidad	objetivo
Decreto Legislativo 810 de 4 de junio de 2020	Fondo Mujer emprende	El Fondo Mujer tiene como misión diseñar e implementar acciones e instrumentos financieros y no financieros, destinados a apoyar y financiar los proyectos e iniciativas que promueven la autonomía, el empoderamiento económico y la dignificación del trabajo de las mujeres en Colombia, a través del emprendimiento, la formalización y el fortalecimiento empresarial, para contribuir al cierre de brechas económicas. (Fondo Mujer Emprende, DL 810-2020).
CONPES 4011 de 2020	Concejo Nacional de Política económica y social	la Política Nacional de Emprendimiento que tiene como objetivo generar condiciones habilitantes en el ecosistema emprendedor para la creación, sostenibilidad y crecimiento de emprendimientos que contribuyan a la generación de ingresos, riqueza y aumentos en la productividad e internacionalización empresarial; propone cinco objetivos específicos entre los que resalta facilitar el desarrollo tecnológico y la innovación en los emprendimientos. (Concejo Nacional de Política Económica y Social, 4011-2020).

Fuente: Los autores con base en programas y políticas existentes.

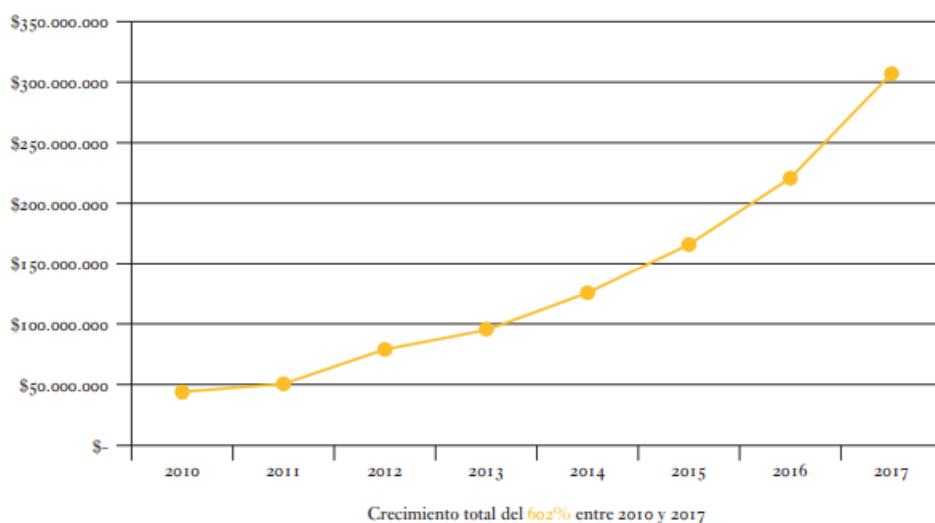
8.1.3 Empresas y aplicaciones de calidad 4.0 en Colombia

Colombia durante los últimos años ha identificado la pertinencia de apoyar a la implementación de la Calidad 4.0. En Bogotá, se brinda apoyo a la industria de las

tecnologías de la información (TI) a través del Fondo de Innovación, Tecnología e Industrias Creativas; este fondo asigna recursos significativos para fomentar el crecimiento de empresas centradas en áreas como tecnología blockchain, diseño innovador y negocios ecológicos. El objetivo es respaldar el desarrollo de las industrias creativas y mejorar la gestión de sus productos y servicios.

Colombia se destaca como líder regional debido a sus grandes avances e inversiones a nivel tecnológico, en sectores como: Software, industrias creativas, salud y comunicación gráfica, entre otras, con ello la economía naranja se perfila como una gran apuesta. De acuerdo con ProColombia, el crecimiento de las exportaciones en el país para las industrias 4.0 entre 2010 y 2017 fue de 602%, como se muestra a continuación en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.0** (Acosta Niño, Caro Vargas, & Restrepo Rivillas, 2022)

Figura 10 Exportaciones de industrias 4.0 entre 2010 y 2017



Fuente: Distribución de la inversión extranjera directa en Asia [Gráfico]. (2022). En C. Acosta Niño, S. Caro Vargas, & C. A. Restrepo Rivillas (Eds.), Atracción de inversión extranjera directa desde países emergentes: El caso de India y Colombia (p. 27). Universidad Externado de Colombia.

El Gobierno Nacional y la Alcaldía de Medellín han lanzado un nuevo centro dedicado a la Cuarta Revolución Industrial en la ciudad, estableciendo un núcleo de innovación y avance tecnológico. Este centro sirve como modelo para la replicación de innovaciones en otras regiones

de Colombia como Barranquilla (a través de Producers), el Valle del Cauca (con el Centro de Productividad e Innovación del Cauca), y Tolima (mediante el Centro de Productividad del Tolima). Todos estos esfuerzos están respaldados por el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia y el Departamento Nacional de Planeación. El centro se enfoca en desarrollar seis proyectos clave con respecto a:

- Mejoramiento de procesos y efectividad en las entidades de control mediante el uso de inteligencia artificial.
- Fortalecimiento de la política criminal y la seguridad ciudadana a través de herramientas de inteligencia artificial.
- Desarrollo de infraestructura TIC para promover la equidad.
- Uso del Internet de las Cosas (IoT) para optimizar la movilidad.
- Implementación de políticas públicas para la adopción de blockchain.
- Aplicación de blockchain en el catastro (El Colombiano, 2023)

La importancia de generar apoyo en la capital del país logra atraer compañías que aportan al crecimiento de manera significativa, a continuación, y como parte del diagnóstico se hará un recorrido por las empresas identificadas que han logrado implementar la calidad 4.0 en diversos sectores económicos, ahondando en cada una de ellas para resaltar los avances e ideas que resultan llamativos para el contenido de la guía que se busca proponer mediante este proyecto.

- Bavaria

Durante los últimos años, esta industria colombiana ha evolucionado en la aplicación de la Calidad 4.0, mediante la digitalización de las plantas de producción, para lograr que el proceso se ejecute de una forma más rápida y con menos recursos.

Gracias a ello el Instituto de Normas Técnicas (ICONTEC) certificó a la compañía en la norma internacional ISO 9000, certificado que avala los procesos de producción de cerveza y bebidas de malta que se realizan en la Planta de Techo, en Bogotá. (Forbes Colombia, 2023)

- Corona

Esta empresa ha incursionado en la aplicación de robots que ejecutan tareas en las distintas líneas de producción y que además cuentan con sistemas históricos y de trazabilidad que permiten una toma de decisiones acertadas dentro de la compañía mediante el análisis de datos con tecnología.

- Nestlé

Para Nestlé la aplicación de la Calidad 4.0 se ha dado en la manufactura, mediante un plan digital que fue acelerado por la pandemia, implementando los E-Commerce para la compra directa por parte de los usuarios conforme a la demanda que fue generada.

Uno de los ejemplos de la aplicación, fue la adopción de tecnologías de Ciber seguridad que fortaleciera la seguridad de los usuarios al depositar sus datos personales en el modelo de E-Commerce y ofrecer garantías del tratamiento de estos datos para aumentar la confianza del consumidor.

La aplicación de la tecnología ha permitido también que la respuesta al cliente sea casi inmediata, Nespresso, por ejemplo, ha implementado la personalización mediante una interfaz sencilla en la compra para los usuarios.

Uno de los retos destacados por Nestlé en la revolución 4.0 es la búsqueda de profesionales que cuenten con el perfil requerido para los cambios rápidos de los sectores y del mercado, en lo cual buscan fortalecerse. (Forbes Colombia, 2023)

- Viva Air

Viva Air ha aplicado este concepto mediante la democratización de la tecnología tanto de cara al pasajero como en procesos internos, el proceso inicio con la actualización y desarrollo de su página web y medios de comunicación como WhatsApp, que permiten que la calidad se vea aplicada de diversas formas.

En Viva por ejemplo el 100% de los sistemas fueron trasladados a la nube, esto con el fin de evitar ataques a Datacenters físicos, lo anterior permite que temas como cobros de equipaje, check in, entre otros sean ejecutados mediante dispositivos móviles en las filas de los aeropuertos, agilizando los tiempos de espera.

También, la experiencia del cliente se mide mediante la aplicación de la Calidad 4.0 en un programa denominado “Ejecutivo al rescate” que responde a las quejas y búsqueda de soluciones de usuarios en tiempo real gracias a la tecnología.

Esta compañía valora la calidad y seguridad de los datos de los usuarios, es por ello que buscan aplicar la Calidad 4.0 en futuros años. (Forbes Colombia, 2023)

- Renault

En el caso de Renault la transformación digital ha sido una necesidad que ha marcado el mercado en este sector, tanto en la experiencia del cliente para la compra como para el equipo de trabajo interno de la marca, generando espacios colaborativos en la post pandemia mediante la modalidad de trabajo híbrida.

Esta compañía se ha enfocado en el desarrollo de RPA'S que reemplacen tareas operativas para la reducción de costos, mediante un programa llamado Renobox que funciona como una fábrica de ideas que soluciona los principales retos tecnológicos de la compañía, y que ha sido puesto a disposición de academias y otras empresas del sector para avanzar de forma conjunta. También, se cuenta con laboratorios conformados entre la marca y las universidades del país para el desarrollo de potenciales ideas que puedan generarse en diversos espacios académicos.

En la experiencia del cliente, Renault ha conectado sus sistemas de información de forma directa y transparente con los más de 115 puntos de venta a nivel nacional y los miles de asesores con los que cuentan, esto genera respuestas rápidas y en tiempo real, solucionando las posibles dudas y brechas que puede tener el cliente a la hora de cerrar la venta del vehículo.

Renault busca evolucionar mediante la tecnología hacia una movilidad sostenible no solo en Colombia si no a nivel mundial, además de inmiscuirse en el internet de las cosas aplicando esto a los vehículos para la conducción autónoma que viene en tendencia. (Forbes Colombia, 2023)

Como se evidencia en los ejemplos planteados anteriormente, la calidad 4.0 es aplicada en diversos sectores y de múltiples formas. Colombia se destaca a nivel mundial

por implementar políticas públicas modernas que apoyan la ciencia la tecnología y la innovación, además de ello, se ha hecho un gran esfuerzo por el uso ético de las tecnologías que llegan a revolucionar los mercados en el país. La emergencia sanitaria provocada por la pandemia del COVID 19, trajo consigo un sinnúmero de necesidades tanto a empresas como a instituciones de Salud, educación, entre otras, lo que ocasionó un rápido avance de las tecnologías existentes, para cumplir con las necesidades de diversas instituciones.

Las empresas encontraron formas de mantenerse conectadas mediante la tecnología, tanto con sus clientes como con sus equipos de trabajo, la implementación de ERPs, la conexión con IAs que faciliten el trabajo y la toma de decisiones y la creación de robots con tecnología RPA en las plantas de producción, desplazaron a las organizaciones hacia la búsqueda de profesionales que posean visión para la evolución tecnológica y conocimientos para afrontar los rápidos cambios que se presentan en el mercado.

Como menciona Yuval Noah Harari, en su libro 21 lecciones para el siglo XXI, “no tenemos idea alguna de cómo será el mercado laboral en 2050”. Es por ello por lo que la academia cobra importancia en la formación profesional de personas que estudian para cargos, roles y liderazgos que aún no ha sido creados y aún más impactante, para organizaciones que aún no existen. Un gran ejemplo de lo anterior es la Universidad del Norte en Barranquilla, quien logró participar en el Foco de Tecnologías Convergentes e Industrias 4.0 de la Misión de Sabios en Colombia, y en donde destacó por la innovación y transformación de los procesos. Además, por el uso efectivo de IAs para la reducción de tiempos y costos no solo en procesos productivos, si no también administrativos.

Además, ha realizado una inversión importante a nivel científico mediante el uso de tecnologías de recolección, procesamiento y análisis de datos que por medio de simulaciones han logrado algo histórico: El pronóstico de tormentas y desastres naturales, así como el análisis del impacto del cambio climático sobre la fauna y la flora en diversas regiones del país, lo cual es fundamental para entender y mitigar los efectos adversos del cambio climático. (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2021)

Además, se han acogido nuevos términos que permiten entender de manera más fluida la Calidad 4.0, uno de ellos, habla de las tecnologías convergentes orientadas en 4 enfoques: nanotecnología, biotecnología, industrias cognitivas y tecnologías de la información, sus

nombres se deben a que la combinación e integración de estas áreas nombradas al combinarse dan origen a nuevas soluciones y aplicaciones tecnológicas que de forma aislada no hubiesen sido posibles.

En Colombia algunos de los ejemplos de este nuevo término se ven reflejados en diversas iniciativas o proyectos como se describe a continuación:

- Sector Agrícola: Agrocloud

Agrocloud nació como una plataforma creada en Colombia que mediante el uso de la tecnología de análisis de datos y mejoramiento de procesos en cadenas de producción, ofrece recomendaciones personalizadas y acertadas de los suelos, clima y cultivos que permiten optimizar los procesos de producción y mitigar los riesgos con la información proporcionada a los agricultores.

Agrocloud ha llevado a cabo proyectos piloto en varias regiones de Colombia, demostrando su capacidad para adaptarse a distintos tipos de cultivos y condiciones ambientales. Estos proyectos iniciales han sido fundamentales para validar la efectividad de la plataforma y facilitar su expansión a nivel nacional.

La plataforma ha formado alianzas con entidades gubernamentales, organizaciones agrícolas y empresas del sector, lo que ha permitido ampliar su alcance y optimizar sus funcionalidades. Estas colaboraciones han sido cruciales para integrar Agrocloud en el ecosistema agrícola colombiano y potenciar su impacto.

Figura 11 Página Web AgroCloud



Fuente: Sistema AgroCloud Interfaz [Fotografía]. (2024). AgroCloud.
<https://agrocloud.com.my/projects/>

- Salud Pública: Telemedicina

El acceso a la Salud ha sido un reto importante en Colombia durante los últimos años, el país ha atravesado diversas crisis al no contar con los recursos suficientes para garantizar el derecho a la Salud Pública en diversos municipios y sectores alejados, es por ello que el uso y apropiación de la Telemedicina ha permitido que las poblaciones más remotas del país puedan acceder de forma gratuita a médicos especialistas para obtener diagnósticos sin necesidad de ejercer desplazamientos entre grandes distancias.

Por su parte, los servicios que más se ofrecen por telemedicina incluyen medicina general, psicología, medicina interna, pediatría, nutrición y dietética, ginecoobstetricia, dermatología, ortopedia y/o traumatología, radiología e imágenes diagnósticas, enfermería, psiquiatría, neurología, fisioterapia, diagnóstico cardiovascular y cardiología (Ministerio de Salud de Colombia, 2021).

- Smart Cities:

Esta iniciativa ha potenciado el uso de las tecnologías convergentes en las ciudades más grandes del país. En Bogotá ha avanzado en la implementación de sistemas inteligentes para la gestión del tráfico, esto incluye el uso de sensores y cámaras para monitorear el flujo vehicular y optimizar los tiempos de semáforos, reduciendo la congestión en las principales vías.

También ha contribuido en gran medida al desarrollo de una ciudad sostenible, mediante el desarrollo de infraestructura para incentivar el uso de bicicletas y patinetas, además de vehículos eléctricos que contribuyan a la reducción de contaminación y la mejora en la calidad del aire.

En Medellín el avance se ha dado en el uso de tecnologías para la gestión y seguimiento de rutas en el transporte público de la ciudad: Metro. Los usuarios y operadores ahora pueden acceder a Apps que informan los tiempos y horarios en tiempo real de las rutas asignadas a cada una de las estaciones, por otro lado, esta ciudad ha hecho una gran apuesta en la mejora continua de su alumbrado público inteligente, que es capaz de ajustar la intensidad de la luz en función de las condiciones y necesidades ambientales.

En Colombia, los proyectos de Smart Cities reflejan un compromiso con la integración de tecnologías convergentes para abordar los retos urbanos. La incorporación de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, el análisis de grandes volúmenes de datos y las redes de comunicación avanzadas facilita una administración más eficaz de los recursos y servicios urbanos. Estas innovaciones no solo optimizan la calidad de vida de los residentes, sino que también favorecen la sostenibilidad y la eficiencia en la utilización de los recursos.

Ahora bien, los avances en biotecnología en Colombia deben apoyarse en ciencias básicas y aplicadas, así como en ingenierías que permitan nuevos conocimientos y transferencias de tecnología en áreas como bioquímica, agroquímica, oleo química y alcolquímica, para mejorar los sectores agroindustriales e industriales del país.

Además, la biotecnología, como parte de la convergencia tecnológica junto con la nanotecnología y las tecnologías de la información y comunicación, puede desarrollar talento humano capacitado para enfrentar desafíos y encontrar oportunidades de investigación y desarrollo, tanto en la academia como en la industria, y en instituciones públicas y privadas relacionadas con el desarrollo rural y agroindustrial. La retención del talento calificado puede lograrse mediante la combinación de química verde y biotecnología con sistemas integrados y plataformas de información y negocios en línea

para la pequeña y mediana empresa (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020).

Agrosavia por ejemplo, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, desempeña un papel fundamental en el sector agrícola de Colombia. Su objetivo principal es impulsar el desarrollo del agro mediante la investigación, la innovación y la transferencia de tecnología. Sus áreas de investigación involucran:

- Mejora genética: Se enfoca en la investigación de diversos cultivos que permita generar resistencia a enfermedades y adopción de estos en diversas condiciones climáticas.
- Protección de cultivos: Permite desarrollar métodos para proteger los cultivos de plagas y mediante métodos biológicos como químicos.
- Biotecnología agrícola: Se enfoca en desarrollar soluciones innovadoras mediante la mejora genética de plantas y animales, además de optimizar la producción de bioinsumos

Los proyectos destinados a la transferencia de tecnologías y conocimientos a los productores son fundamentales para garantizar que las innovaciones lleguen directamente al campo y se traduzcan en mejoras tangibles en la productividad y sostenibilidad. Estos proyectos suelen involucrar la capacitación de agricultores en nuevas técnicas y tecnologías, la adaptación de soluciones innovadoras a las condiciones locales y la provisión de apoyo continuo para asegurar una implementación efectiva. Al facilitar el acceso a tecnologías avanzadas, como sistemas de riego automatizados, sensores para monitoreo de cultivos y prácticas agrícolas sostenibles, estos proyectos permiten a los productores optimizar sus operaciones y enfrentar desafíos como la variabilidad climática y la escasez de recursos.

Además, la transferencia efectiva de tecnologías no solo incrementa la eficiencia y producción en el campo, sino que también impulsa la adopción de prácticas más responsables y respetuosas con el medio ambiente. Los productores, al estar mejor informados y equipados, pueden implementar métodos que reduzcan el uso de insumos químicos, minimicen el impacto ambiental y mejoren la gestión de los recursos naturales.

La colaboración entre entidades de investigación, organizaciones gubernamentales y productores es esencial para crear un entorno en el que las innovaciones sean adaptadas a las realidades locales y tengan un impacto duradero en la agricultura. Este enfoque integrado ayuda

a fomentar un desarrollo agrícola más resiliente y sostenible, beneficiando tanto a los productores como a la comunidad en general.

8.2 Establecer una guía para la implementación de Calidad 4.0 en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos en la ciudad de Bogotá, Colombia.

En un entorno empresarial en constante evolución, la calidad se ha convertido en un factor clave para el éxito y la competitividad, especialmente en el sector de alimentos. La revolución de la Industria 4.0 ha traído consigo nuevas oportunidades para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y asegurar la inocuidad y calidad de los productos. Sin embargo, la implementación de estos avances tecnológicos y metodologías innovadoras presenta desafíos específicos para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs).

Esta guía tiene como objetivo proporcionar un enfoque práctico y accesible para la implementación de Calidad 4.0 en PyMEs del sector alimentario en Bogotá. A través de una serie de pasos estructurados, herramientas y buenas prácticas, se pretende brindar un apoyo a estas empresas para que adopten tecnologías avanzadas que mejoren su eficiencia, aumenten su competitividad y aseguren el cumplimiento de altos estándares de calidad.

Tabla 5 Pasos de implementación y elementos clave

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CALIDAD 4.0 EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ALIMENTOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COLOMBIA.	
PASO	ELEMENTOS CLAVE EN LA IMPLEMENTACIÓN
1.Diagnóstico Inicial	Realizar un análisis de los procesos actuales y nivel de automatización de la empresa
	Evaluar si los colaboradores están familiarizados con el concepto de Calidad 4.0.
	Revisar las normativas legales aplicables

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CALIDAD 4.0 EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ALIMENTOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COLOMBIA.	
PASO	ELEMENTOS CLAVE EN LA IMPLEMENTACIÓN
2. Planificación Estratégica	Presentación de Diagnóstico inicial a la alta dirección para definir el nivel de prioridad en los procesos para implementación de Calidad 4.0.
	Definir un plan de trabajo con recursos asignados, responsables y cronograma para la implementación
	Identificar las tecnologías clave a implementar
	Establecer el presupuesto necesario para la implementación a largo plazo.
3. Desarrollo Tecnológico	Evaluar las nuevas tecnologías a implementar
	Integración con los sistemas existentes
	Ciclo de pruebas y estabilización de las nuevas tecnologías
	Resultado de pruebas y ajustes
4. Formación y Capacitación	Retroalimentar a todo el personal involucrado en conceptos de calidad 4.0
	Capacitar al personal sobre las tecnologías a implementar
	Asegurar pruebas con el personal de las nuevas tecnologías.
	Puesta en marcha
5. Monitoreo y Ajuste Continuo	Definir indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir la eficiencia y calidad.
	Revisar periódicamente los KPIs para ajustar y mejorar los procesos.
	Implementar un sistema de retroalimentación para realizar ajustes en las tecnologías y procesos.
6. Comunicación y Cambio Cultural	Comunicar los beneficios obtenidos de la implementación de Calidad 4.0 (eficiencia, reducción de costos, satisfacción del cliente).
7. Evaluación y Retroalimentación	Realizar encuestas post-implementación para identificar áreas de mejora.
	Evaluar los datos obtenidos de los sistemas de monitoreo para continuar mejorando la eficiencia.

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CALIDAD 4.0 EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ALIMENTOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COLOMBIA.	
PASO	ELEMENTOS CLAVE EN LA IMPLEMENTACIÓN
	Implementar mejoras continuas basadas en los resultados de las encuestas y KPI
8. Cumplimiento Normativo	Verificar el cumplimiento de las normativas aplicables
	Revisar periódicamente el cumplimiento de la normativa aplicable para garantizar la conformidad. (auditorias)

Fuente: Autores

8.2.1 Paso 1. Diagnóstico Inicial

El diagnóstico inicial implica analizar los procesos actuales y el nivel de automatización de la empresa, evaluando además si los colaboradores están familiarizados con el concepto de Calidad 4.0. y revisión de las normativas legales aplicables para asegurar que la implementación tecnológica cumpla con los estándares regulatorios del sector.

Tabla 6. Diagnóstico Inicial

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Realizar un análisis de los procesos actuales y nivel de automatización de la empresa	Para realizar el análisis de los procesos actuales de la compañía y su nivel de automatización apóyese de los siguientes pasos: 1. Establecer el Alcance y los Objetivos • Definir qué procesos analizar (por ejemplo, ventas, inventarios). • Decidir qué se espera lograr (mejorar eficiencia, reducir costos). • Recopilar Información 2. Revisar documentos existentes sobre los procesos.	• Anexo B. FR-Formato Listado Maestro de Procesos • Anexo C. FR-Formato Listado Maestro de Documentos Identificados

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
	- Hablar con empleados para entender cómo se hacen las cosas. - Observar los procesos en acción para ver cómo se realizan realmente. - Crear un Mapa de Procesos 3. Dibujar un diagrama de flujo que defina cómo se lleva a cabo cada proceso. - Use herramientas como: - Lucidchart - Visio para diagramas - Bizagi para modelado de procesos - Vissio 4. Evalúe la Automatización - Identificar qué partes del proceso están automatizadas (por ejemplo, software de gestión) y cuáles se hacen manualmente. - Verificar las herramientas y sistemas actuales para ver su nivel de automatización. - Buscar Problemas y Áreas para Mejorar 5. Analizar el mapa de procesos para encontrar ineficiencias (como retrasos o errores frecuentes). - Anotar problemas y dónde se pueden hacer mejoras. - Documentar Hallazgos y Sugerencias 6. Preparar un informe que resuma lo encontrado y las recomendaciones - Proponer Soluciones y un Plan de Acción	

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Evaluar si los colaboradores están familiarizados con el concepto de Calidad 4.0.	Para evaluar el nivel de familiaridad de los colaboradores con el concepto de Calidad 4.0, se recomienda implementar una serie de estrategias sistemáticas. En primer lugar, se sugiere el diseño y la administración de encuestas o cuestionarios que permitan medir su comprensión sobre este tema. Adicionalmente, se pueden organizar sesiones de capacitación o talleres que ofrezcan una presentación exhaustiva del concepto, así como sus implicaciones en el entorno laboral.	Encuesta Calidad 4.0: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmTS1LpsiWzWvWitzUuHBGp97t190cbSEP3fftGQnONZh-Aw/viewform?usp=sf_link
Revisar las normativas legales aplicables	Realice una investigación exhaustiva desde diversas fuentes de información, como páginas web y sitios académicos que le permitan conocer la normativa aplicable a su tipo de organización y sector en particular	Anexo D. FR-Guía identificación Normativa Legal

Fuente: Autores

8.2.2 Paso 2. Planificación Estratégica

La planificación estratégica comienza con la presentación del diagnóstico inicial a la alta dirección, lo que permitirá priorizar los procesos clave para la implementación de Calidad 4.0. A partir de esta evaluación, se definirá un plan de trabajo con recursos asignados, responsables específicos y un cronograma detallado. También es crucial identificar las tecnologías clave que se implementarán y establecer un presupuesto adecuado que garantice la sostenibilidad de la inversión a largo plazo.

Tabla 7. Planificación Estratégica

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Presentación de Diagnóstico inicial a la alta dirección para definir el nivel de prioridad en los procesos para implementación de Calidad 4.0.	Es necesario que la información que se va a brindar sea clara, concisa y apunte a la toma de decisiones, recordemos que la alta dirección generalmente se enfoca en resultados, riesgos y oportunidades de mejora, por lo que la presentación debe priorizar esos aspectos, a fin de generar recordación se podrá utilizar un diagrama de flujo o un mapa mental.	Anexo E. Diagrama de flujo para presentación de proyecto
Definir un plan de trabajo con recursos asignados, responsables y cronograma para la implementación	Para determinar el plan de trabajo es necesario identificar de manera detallada lo siguientes ítems: Definición de Objetivos del Proyecto principal: Define claramente el objetivo del plan de trabajo - Desglosa los objetivos en metas más pequeñas y concretas. - Identificación de Tareas y Actividades Desglose del proceso en tareas: Divide la implementación del proceso en tareas y subtareas específicas. Cada tarea debe ser clara y concreta. Secuenciación: Determina el orden lógico de las tareas. Algunas tareas pueden ser ejecutadas en paralelo, mientras que otras dependerán de la finalización de tareas previas Asignación de Recursos: Recursos humanos: Asigna responsables a cada tarea. Especifica quién será el encargado de liderar cada tarea y quiénes serán los colaboradores. Cada tarea debe tener un único responsable que asegure la ejecución. Recursos materiales: Define los recursos materiales y tecnológicos que se necesitarán. Presupuesto: Estima el presupuesto necesario para cada etapa del proceso. Recursos de tiempo: Calcula el tiempo necesario para cada tarea, teniendo en cuenta eventos adversos que generen posibles retrasos. Responsables del Proyecto: Equipo del proyecto: Crea un equipo de trabajo que incluya: Líder del proyecto: responsable general	Anexo F. Diagrama de Gantt

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
	de la implementación y de asegurar que el proyecto avanza conforme a lo planeado. • Responsables de tareas clave: Cada tarea o subtarea debe tener un encargado que responda por su avance. • Colaboradores: Personas o equipos que brindarán apoyo en tareas específicas. 5. Desarrollo del Cronograma Plazos de cada tarea: Asigna fechas de inicio y fin para cada tarea. • Identificación de hitos: Los hitos son momentos clave que indican avances importantes que sirven para medir el progreso. 6. Control e identificación de los riesgos Realiza un análisis de riesgos para identificar posibles problemas durante la implementación.	
Identificar las tecnologías clave a implementar	Como se enuncio en el item 2 es necesario no solo identificar el recurso presupuestal si no determinar, el talento humano, los recursos materiales, y el tiempo, siendo indispensable identificar los procesos que se involucran y el impacto y modificaciones que trae consigo la implementación.	• Anexo F. Diagrama de Gantt
Establecer el presupuesto necesario para la implementación a largo plazo.	Al revisar el recurso presupuestal es necesario determinar el presupuesto para la ejecución de cada etapa que trae consigo la implementación, pues con ella se avine el análisis financiero para las vigencias futuras, que puede verse afectada por los aranceles o acreencias que a la anualidad se presente.	• Anexo G. Matriz VAN y TIR

Fuente: Autores

8.2.3 Paso 3. Desarrollo Tecnológico

El desarrollo tecnológico implica evaluar las nuevas tecnologías que se implementarán y asegurar su integración efectiva con los sistemas existentes. Una vez instaladas, se llevará a cabo un ciclo de pruebas para verificar su funcionamiento y estabilidad. Los resultados de estas pruebas permitirán hacer los ajustes necesarios para optimizar el rendimiento y asegurar una transición fluida hacia las nuevas tecnologías.

Tabla 8. Desarrollo tecnológico

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Evaluar las nuevas tecnologías a implementar	Investigación: Realice un análisis de las tecnologías disponibles que se alineen con las necesidades de la organización. Análisis de Viabilidad: Evalúe la compatibilidad, costo, beneficios y el impacto potencial en los procesos existentes. Selección: Elija las tecnologías que mejor se adapten a los objetivos estratégicos.	• Anexo H. FR-Análisis Tecnologías
Integración con los sistemas existentes	Mapeo de Sistemas: Identifique los sistemas actuales y sus funcionalidades. Planificación de Integración: Desarrolle un plan que detalle cómo se integrarán las nuevas tecnologías con los sistemas existentes. Implementación: Ejecute la integración, asegurando que todos los sistemas funcionen de manera coherente.	• Anexo I. FR-Requerimientos técnicos para la implementación
Ciclo de pruebas y estabilización de las nuevas tecnologías	Diseñe casos de prueba que cubran todas las funcionalidades críticas. Ejecución de Pruebas: Realice pruebas en un entorno controlado para identificar fallos y problemas. Estabilización: Realice ajustes necesarios basados en los resultados de las pruebas y asegure que las tecnologías funcionen de manera óptima.	• Anexo J. FR-Diseño casos de prueba

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Resultado de pruebas y ajustes	Análisis de Resultados: Evalúe los resultados de las pruebas para determinar si las tecnologías cumplen con los requisitos establecidos. Documentación de Ajustes: Registre los problemas encontrados y las soluciones aplicadas. Informe Final: Prepare un informe que resuma los resultados de las pruebas, los ajustes realizados y la efectividad de la integración.	Anexo K. FR- Informe de Cierre Proyecto

Fuente: Autores

8.2.4 Paso 4. Formación y Capacitación

La formación y capacitación del personal es fundamental para el éxito de la implementación de Calidad 4.0. Esto incluye retroalimentar a todos los involucrados en los conceptos clave de esta metodología y capacitarlos sobre las nuevas tecnologías que se introducirán. Además, se realizarán pruebas con el personal para garantizar su familiaridad con las herramientas y procesos, culminando en la puesta en marcha efectiva de las nuevas tecnologías en la operación diaria.

Tabla 9 Formación y Capacitación

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Retroalimentar a todo el personal involucrado en conceptos de calidad 4.0	Organizar talleres donde se presenten los conceptos clave de Calidad 4.0, su importancia y beneficios, permitiendo que los empleados puedan compartir dudas, experiencias y sugerencias sobre la implementación.	- Anexo L. Presentación de introducción a calidad 4.0 - Anexo M. Infografía calidad 4.0 para los funcionario

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Capacitar al personal sobre las tecnologías a implementar	1. Desarrollar un plan de capacitación que incluya sesiones prácticas y teóricas sobre las tecnologías 2. Adaptar la capacitación según el nivel de responsabilidad 3. Realizar talleres prácticos donde los empleados puedan interactuar directamente con las nuevas tecnologías y entender su funcionamiento.	• Anexo N. FR-Formato de asistencia y observaciones
Asegurar pruebas con el personal de las nuevas tecnologías.	1. Incluir en el cronograma sesiones de pruebas para los empleados, en un entorno controlado 2. Recolectar opiniones y observaciones del personal durante las pruebas 3. Desarrollar un instructivo de uso de los nuevos sistemas	
Puesta en marcha	1. Proporcionar asistencia técnica y recursos, para resolver cualquier inconveniente que pueda surgir	

Fuente: Autores

8.2.5 Paso 5. Monitoreo y Ajuste Continuo

En esta etapa se definen indicadores clave de rendimiento (KPI) que permitan medir la eficiencia y la calidad de los procesos. Los KPIs se revisarán periódicamente para identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios. Además, se implementará un sistema de retroalimentación que facilite la optimización constante de las tecnologías y procesos.

Tabla 10 Monitoreo y Ajuste Continuo

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Definir indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir la eficiencia y calidad.	1. Definir claramente los objetivos de calidad y eficiencia que se quieren alcanzar en el proceso. Esto puede incluir métricas como la tasa de defectos, el porcentaje de cumplimiento de producción, la reducción de tiempos de inactividad, la satisfacción del cliente, entre otros. 2. Los indicadores deben ser específicos, medibles, alcanzables y relevantes 3. Construir documento que detalle cada KPI, su fórmula de cálculo, la frecuencia de medición y los responsables de su seguimiento. Comunicar estos indicadores a todo el personal involucrado para asegurar su comprensión y compromiso	• Anexo O. FR-Seguimiento de objetivos • Anexo P. FR-Formato seguimiento a indicadores
Revisar periódicamente los KPIs para ajustar y mejorar los procesos.	1. Programar reuniones específicas para el propósito de revisar los KPI 2. Identificar tendencias, desviaciones y las áreas que requieren atención 3. Documentar las acciones a tomar y asignar responsabilidades para su implementación.	• Anexo Q. FR-Formato comité
Implementar un sistema de retroalimentación para realizar ajustes en las tecnologías y procesos.		

Fuente: Autores

8.2.6 Paso 6. Comunicación y Cambio Cultural

La comunicación efectiva es clave para impulsar el cambio cultural en torno a la Calidad 4.0. Es fundamental informar al personal sobre los beneficios obtenidos tras la implementación, como el aumento en la eficiencia, la reducción de costos y la mejora en la satisfacción del cliente. Esto fomentara un entorno de compromiso y mejora continua.

Tabla 11 Comunicación y Cambio Cultural -

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Comunicar los beneficios obtenidos de la implementación de Calidad 4.0 (eficiencia, reducción de costos, satisfacción del cliente).	1. Inicia recordando los objetivos que se buscaban al implementar la estrategia. 2. Comunica los beneficios obtenidos mediante, resultados cuantificables respaldados por métricas y datos concretos; muestra cómo la implementación ha reducido los tiempos de producción o mejorado la eficiencia en procesos clave. 3. Comenta cómo la tecnología ha disminuido los desperdicios de producción o los retrabajos; si puedes cuantificar ahorros monetarios, compártelos. 4. Explica cómo la implementación de Calidad 4.0 ha mejorado la calidad de los productos, lo que ha llevado a menos devoluciones o quejas; además de los resultados cuantificables, también puedes resaltar beneficios cualitativos; resalta cómo Calidad 4.0 ha preparado a la empresa para ser más flexible y adaptable a las demandas del mercado al gestionar un análisis en tiempo real, lo que mejora la precisión en la toma de decisiones. 5. Presenta ejemplos específicos de cómo la implementación ha impactado un área concreta, utilizar el análisis comparativo como antes y después permite una aprensión mayor del resultado. 6. Relata brevemente lo que se ha aprendido del proceso de implementación y cómo la empresa puede continuar mejorando en futuras iniciativas resaltando los próximos pasos o proyectos de mejora continua basados en Calidad 4.0. 7. Por último refuerza los beneficios, Repite brevemente los principales beneficios obtenidos centrándote en la mejora en eficiencia, reducción de costos, aumento en la satisfacción del cliente.	• Anexo L. Presentación de introducción a calidad 4.0

Fuente: Autores

8.2.7 Paso 7. Evaluación y Retroalimentación

En este paso es crucial identificar oportunidades de mejora, por lo que una de las recomendaciones es aplicar encuestas para recoger opiniones del personal y analizar los datos de los sistemas de monitoreo. A partir de los resultados de las encuestas y los KPI, se implementarán mejoras continuas que aseguren el éxito sostenido de la Calidad 4.0

Tabla 12 Evaluación y Retroalimentación

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Realizar encuestas post-implementación para identificar áreas de mejora.	1. Aplicar una encuesta enfocada en aspectos clave de la implementación, como la facilidad de uso de las nuevas tecnologías, la eficacia de la capacitación, y la percepción del impacto en la eficiencia y calidad. 2. Incluir tanto preguntas abiertas como cerradas para obtener respuestas cualitativas y cuantitativas.	• Anexo R. Encuesta post-implementación calidad 4.0
Evaluar los datos obtenidos de los sistemas de monitoreo para continuar mejorando la eficiencia.	1. Revisar los datos recopilados y compararlos con los KPIs definidos durante la fase de monitoreo. 2. Cruzar la información de las encuestas con los datos de monitoreo para obtener una visión completa de los problemas y áreas de mejora, con el fin de priorizar las mejoras basadas tanto en la experiencia del personal como en datos concretos.	https://forms.office.com/r/PtsvAHqwpd?origin=lprLink
Implementar mejoras continuas basadas en los resultados de las encuestas y KPI	1. Desarrollar un plan de acción para mejorar las áreas identificadas 2. Designar responsables de implementar las mejoras, con plazos específicos para ejecutar las acciones. 3. Designar responsable del monitoreo del cumplimiento de las acciones correctivas	• Anexo S. FR- de Formato acciones correctivas

Fuente: Autores

8.2.8 Paso 8. Cumplimiento Normativo

El cumplimiento normativo es fundamental para asegurar que la implementación de Calidad 4.0 se realice dentro de un marco legal adecuado. Esto implica verificar el cumplimiento de las normativas aplicables desde el inicio del proceso y llevar a cabo revisiones periódicas, a través de auditorías, para garantizar la conformidad continua. Este enfoque proactivo no solo mitiga riesgos, sino que también promueve la confianza en los procesos y productos de la empresa.

Tabla 13 Cumplimiento Normativo

ELEMENTOS	¿COMO?	¿CON QUE HERRAMIENTA?
Verificar el cumplimiento de las normativas aplicables	Determina cuales son las normas que rigen tu sector tomando como base la actividad comercial que se realiza, puedes apoyarte de la matriz legal.	Anexo T. Matriz legal
Revisar periódicamente el cumplimiento de la normativa aplicable para garantizar la conformidad. (auditorías)	Una vez estén identificadas crea actividades centrales de manera trimestral que te permitan identificar si la norma a presentado modificaciones, relaciones adicionales y/o derogatorias.	Anexo U. Formato maestro de normas

Fuente: Autores

8.3 Validar la aplicabilidad de la guía en las empresas del sector de alimentos de Bogotá, Colombia.

El tercer objetivo de este proyecto evalúa la viabilidad de implementación de la guía propuesta en empresas medianas y pequeñas del sector de alimentos en Bogotá. Este proceso de validación tiene como propósito obtener retroalimentación directa de las empresas para determinar si los contenidos, recomendaciones y metodologías planteadas en esta, se ajustan a las necesidades, capacidades y realidades operativas de las empresas.

Con esta validación, se busca asegurar que la guía sea clara, aplicable y pertinente, que aborde los desafíos específicos del sector alimentario en Bogotá y que pueda adaptarse a

empresas de distintos tamaños y niveles de desarrollo dentro del sector. Además, con la propuesta se pretende identificar áreas de mejora, para garantizar que realmente aporte valor y facilite la implementación de prácticas de calidad, permitiendo así que sea una herramienta efectiva y relevante que impulse la mejora continua y la adaptación a los estándares de calidad en el sector de alimentos de Bogotá.

Para facilitar el acceso a la guía, se creó una página web el siguiente dominio <https://guiaparalaimplementaciondecali.godaddysites.com/> con toda la información necesaria para la implementación de Calidad. Esta plataforma fue presentada a las empresas como parte del proceso de evaluación de la viabilidad y aplicación de la encuesta, con el fin de recabar sus impresiones y comentarios.

8.4 Aplicación de la encuesta de viabilidad

La encuesta combina preguntas de selección múltiple y abiertas para validar aspectos como el tamaño y actividad de la empresa, familiaridad con Calidad 4.0, claridad y aplicabilidad de la guía, valor para planificación estratégica, gestión de riesgos, utilidad y capacidad para iniciar proyectos, además de sugerencias y recomendaciones para la guía, (ver anexo W) abordando las siguientes preguntas:

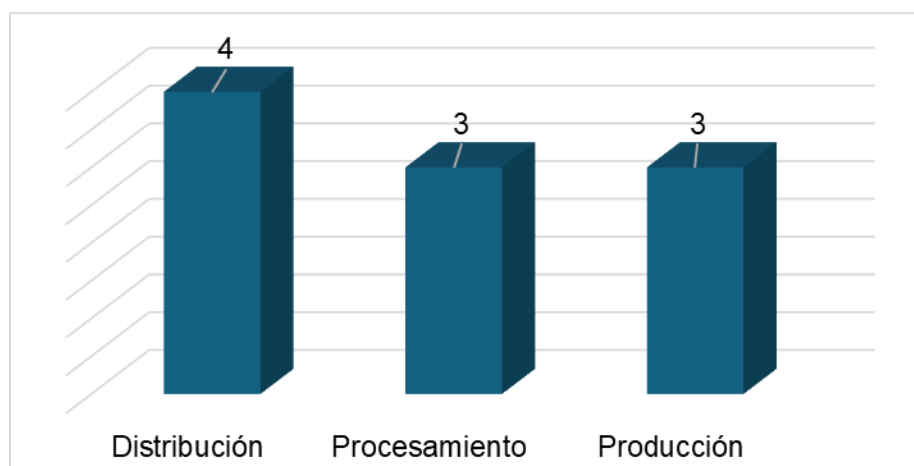
- Tamaño de la empresa
- Área principal de actividad dentro del sector de alimentos
- Antes de recibir esta guía, ¿estaba familiarizado con el concepto de Calidad 4.0?
- ¿Ha considerado implementar algún proyecto de Calidad 4.0 en su empresa?
- ¿Considera que la guía es clara en la explicación de los conceptos y pasos para implementar Calidad 4.0?
- ¿La guía le parece lo suficientemente completa para iniciar un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa?
- ¿Los pasos sugeridos en la guía para realizar un diagnóstico inicial son aplicables y fáciles de seguir para su empresa?
- ¿Cree que la guía proporciona suficiente información para definir una planificación estratégica y asignar recursos para un proyecto de Calidad 4.0?
- ¿Le parecen adecuadas las recomendaciones sobre las tecnologías a implementar y los procesos de formación del personal?

- ¿Considera que la guía le ayudaría a gestionar los riesgos de un proyecto de Calidad 4.0?
- ¿Cree que la guía es útil para iniciar la implementación de un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa?
- ¿Considera que su empresa está en capacidad de seguir la guía y comenzar un proyecto de Calidad 4.0?
- ¿Qué mejoras sugiere para hacer que la guía sea más útil y fácil de implementar?
- ¿Recomendaría esta guía a otras empresas que estén considerando implementar Calidad 4.0?

Resultados:

En cuanto a la primera pregunta, se observa la distribución del tamaño de las empresas (muestra: 10 empresas), obteniendo 5 de tamaño mediano y 5 pequeñas. Esta distribución es relevante para analizar las posibles diferencias o similitudes en sus características y necesidades, con el objetivo de obtener información objetiva en función del tamaño empresarial.

Figura 12 Pregunta Área principal de actividad dentro del sector de alimentos – Encuesta de viabilidad



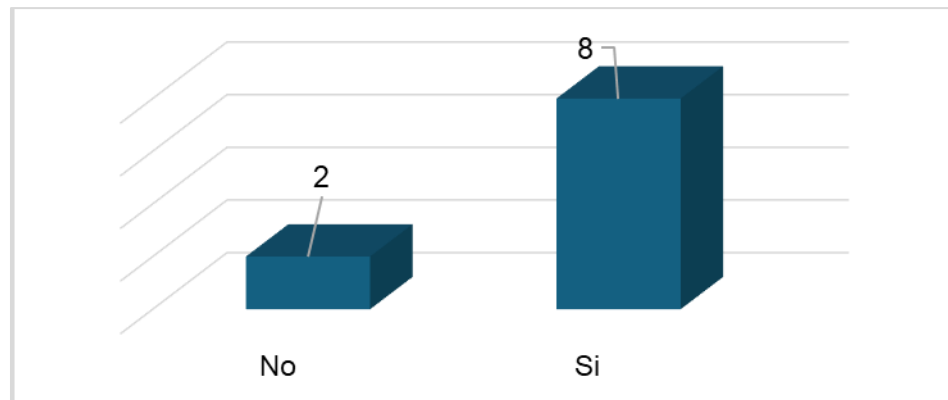
Fuente: autores

Dentro de las áreas de actividad del sector de alimentos encuestado, 4 empresas se dedican a la distribución, mientras que 3 están enfocadas en el procesamiento y 3 en la producción. Esto sugiere una ligera predominancia de empresas orientadas a la distribución.

dentro del sector dentro de la muestra tomada, con una representación equilibrada entre procesamiento y producción. Estos datos pueden ser útiles para identificar áreas de mayor especialización y posibles oportunidades o necesidades específicas en cada una de estas actividades

En cuanto al nivel de conocimiento del concepto de Calidad 4.0, 6 de los encuestados no estaban familiarizados con el término, mientras que 4 sí lo conocían previamente. Es importante aclarar que los participantes en esta encuesta de viabilidad de la guía fueron distintos a los de la encuesta diagnóstica.

Figura 13 Pregunta ¿Ha considerado implementar algún proyecto de Calidad 4.0 en su empresa? – Encuesta de viabilidad



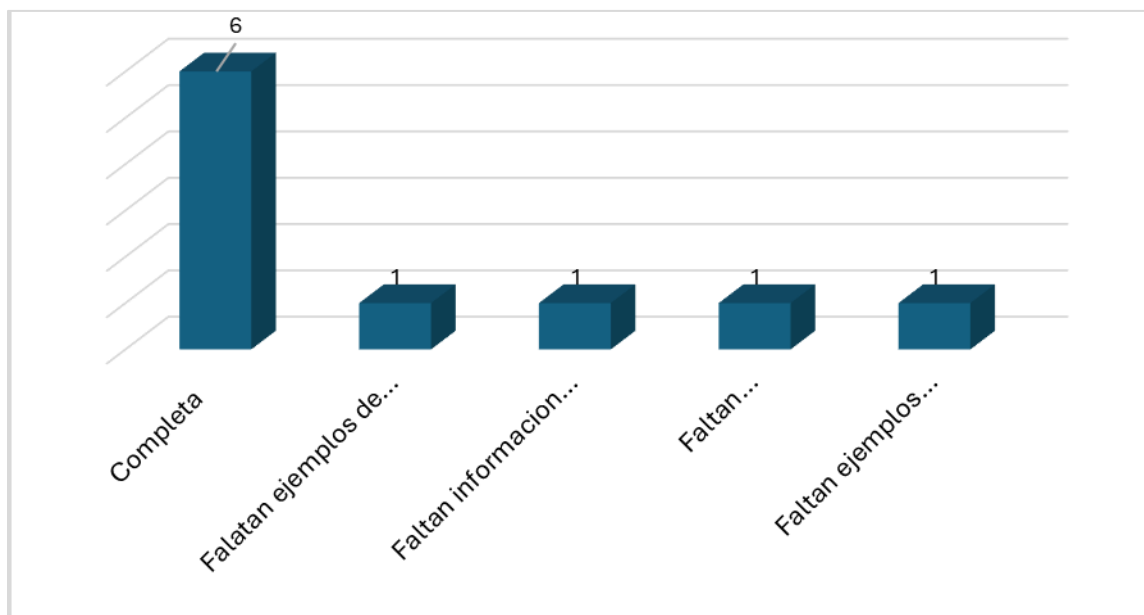
Fuente: autores

Entre quienes muestran un interés significativo en adoptar estas prácticas innovadoras, se destacan comentarios enfocados en modernizar y mejorar procesos, lo que sugiere que los participantes reconocen el potencial de Calidad 4.0 para optimizar sus operaciones. No obstante, uno de los factores limitantes mencionados fue la disponibilidad de financiación, lo que indica que, aunque existe disposición para avanzar en este tipo de proyectos, las restricciones presupuestarias podrían representar un obstáculo para su implementación. Resultados que también se encontraron durante la encuesta diagnóstica

Por otra parte, 9 de 10 encuestados considera la guía como moderadamente clara o muy clara. No obstante, una pequeña proporción la califica como poco clara, lo que indica que existen áreas susceptibles de mejora en cuanto a claridad y detalle. La figura

14 muestra con mayor precisión cómo las observaciones en cuanto a claridad de la guía para los encuestados.

Figura 14 Pregunta ¿La guía le parece lo suficientemente completa para iniciar un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa? - Encuesta de viabilidad

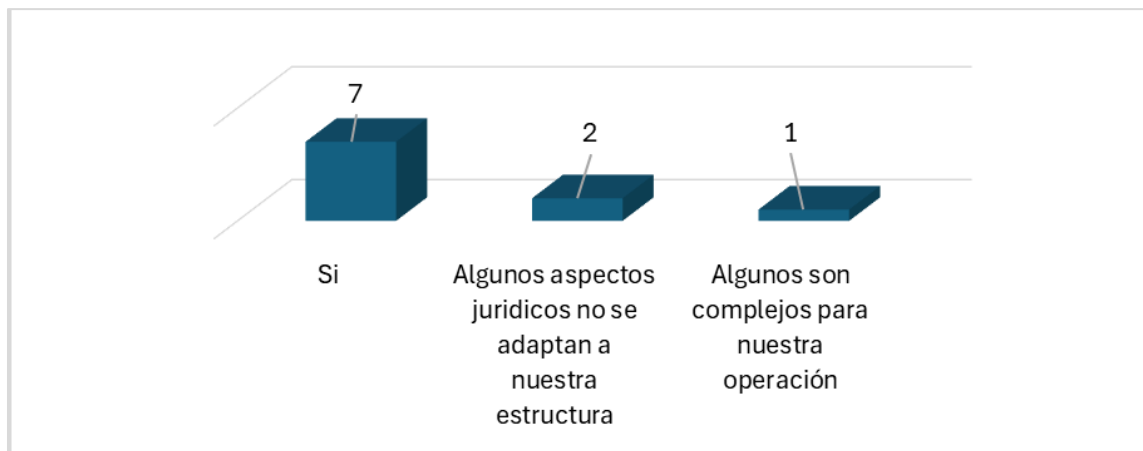


Fuente: autores

La mayoría de los encuestados consideran que la guía es lo suficientemente completa para iniciar un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa. Sin embargo, algunos sugieren que sería útil incluir ejemplos de casos de éxito, información detallada sobre los recursos gubernamentales disponibles para pequeñas empresas, recomendaciones de financiamiento y ejemplos específicos de software, ya que estos aspectos pueden ser clave para facilitar la implementación efectiva de la metodología.

No obstante, estos son requerimientos específicos forman parte de una consultoría más detallada y personalizada para cada empresa, por lo tanto, durante la entrevista con el encuestado se aclara que el objetivo de la guía es proporcionar información general y relevante para el sector de alimentos en general, orientada a facilitar el inicio del proceso de implementación de la Calidad 4.0.

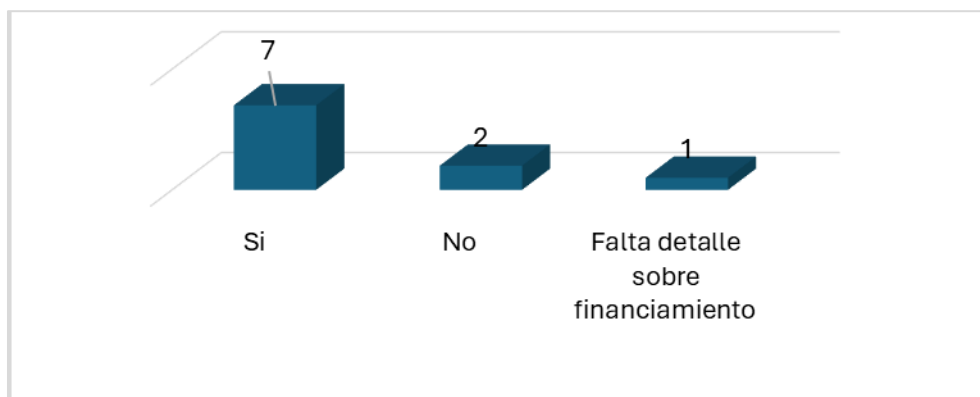
Figura 15 Pregunta ¿Los pasos sugeridos en la guía para realizar un diagnóstico inicial son aplicables y fáciles de seguir para su empresa? - Encuesta de viabilidad



Fuente: autores

Los pasos sugeridos en la guía para realizar un diagnóstico inicial son aplicables y fáciles de seguir para una empresa del tipo y tamaño seleccionado en la muestra. No obstante, algunos mencionan que ciertos aspectos jurídicos no se adaptan a su estructura y que algunos pasos resultan complejos para su operación. Estas dificultades podrían reflejar la oportunidad de profundizar la guía estableciendo una nueva versión acorde contextos empresariales y operativos más específicos del sector.

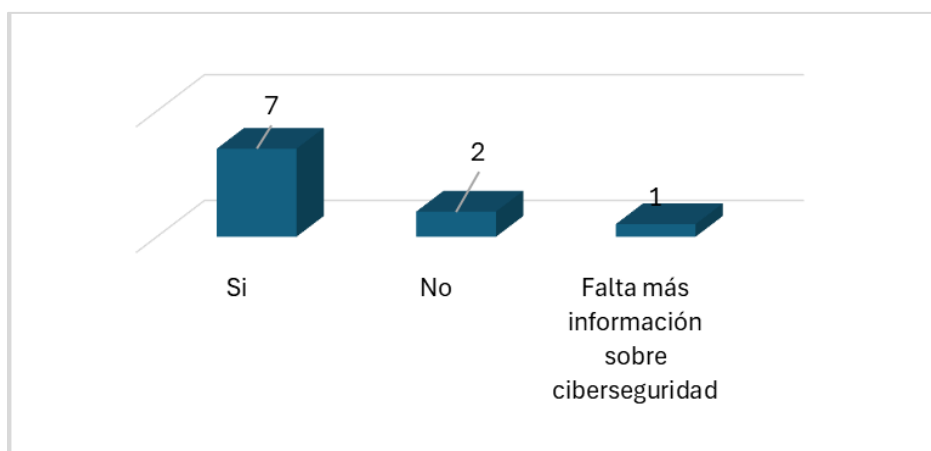
Figura 16 Pregunta ¿Cree que la guía proporciona suficiente información para definir una planificación estratégica y asignar recursos para un proyecto de Calidad 4.0? – Encuesta de viabilidad



Fuente: autores

La guía proporciona suficiente información para definir una planificación estratégica y asignar recursos para un proyecto de Calidad 4.0. De igual forma un pequeño grupo de participantes (2 de 10) no está completamente convencido, aunque no proporcionaron comentarios específicos al respecto. Además, se obtiene como sugerencia incluir información al detalle sobre opciones de financiamiento, aspecto que se aclara corresponde a una asesoría proporcionada por el área financiera y de proyectos a través de una entidad bancaria debido a las diversas variables que lo determina de forma puntual para cada empresa.

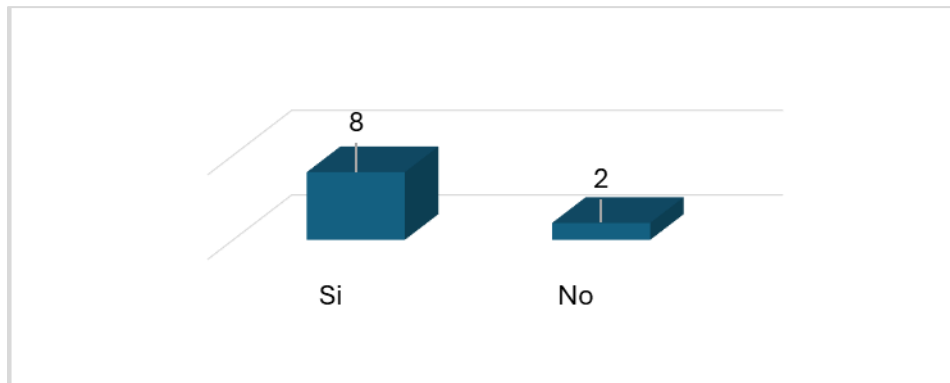
Figura 17 Pregunta ¿Le parecen adecuadas las recomendaciones sobre las tecnologías a implementar y los procesos de formación del personal? - Encuesta de viabilidad



Fuente: autores

Las recomendaciones sobre las tecnologías a implementar y los procesos de formación del personal son adecuadas. Sin embargo, 2 encuestados no expresaron comentarios específicos, aunque uno de los participantes destacó la necesidad de información sobre ciberseguridad. Por lo que durante el tiempo de la entrevista se precisa que la ciberseguridad forma parte de un proyecto específico de implementación de Calidad 4.0 en este ámbito, y el alcance de la guía está centrado en la implementación de la metodología de Calidad 4.0 en general, por lo que no especifica detalles sobre un tema tecnológico puntual.

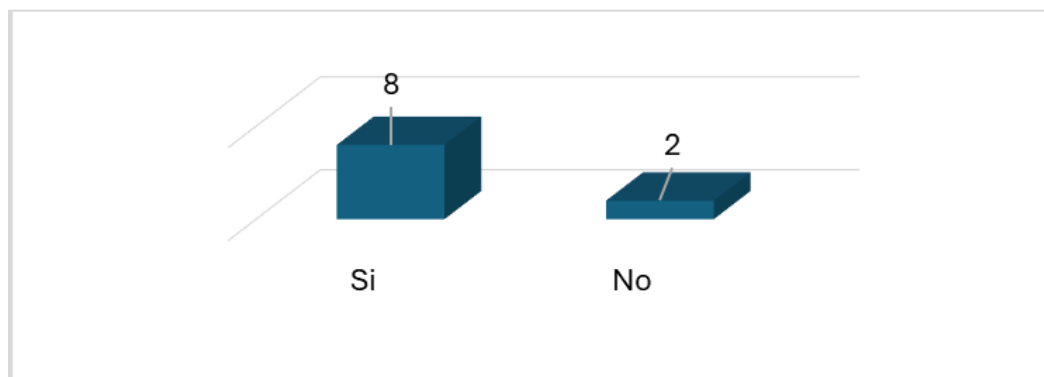
Figura 18 Pregunta ¿Considera que la guía le ayudaría a gestionar los riesgos de un proyecto de Calidad 4.0? – Encuesta de viabilidad



Fuente: autores

Se considera la guía como una ayuda para gestionar los riesgos de un proyecto de Calidad 4.0, lo que indica que las recomendaciones proporcionadas son vistas como útiles para la identificación y manejo de riesgos. Aunque 2 encuestados no está completamente convencidos, no ofrecieron comentarios específicos al respecto, ya que el motivo principal identificado durante la entrevista es cierto grado de incredulidad frente al concepto de Calidad 4.0. Dicho esto, la guía es percibida como una herramienta eficaz para la gestión de riesgos, aunque podrían existir áreas específicas de mejora según las necesidades puntuales de algunas empresas.

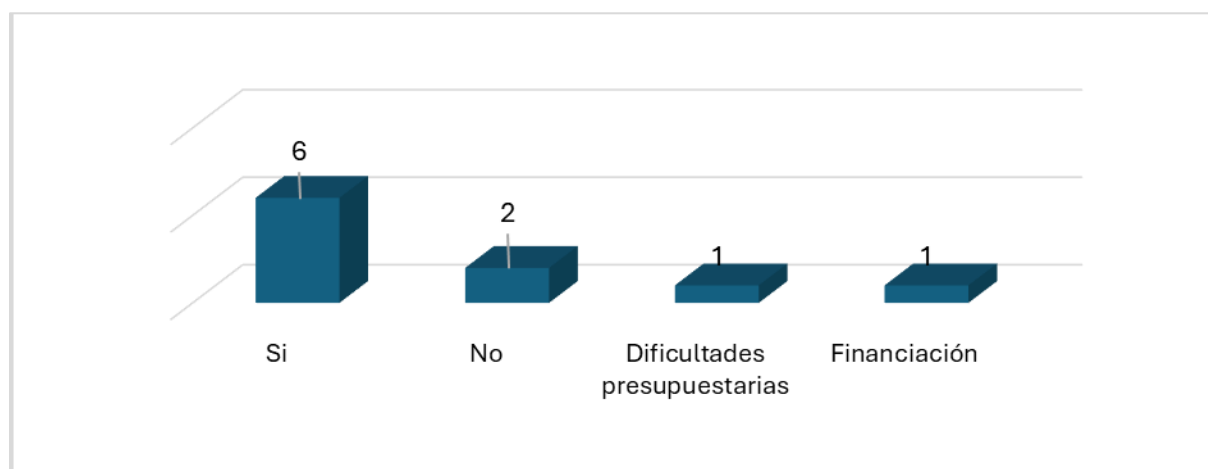
Figura 19 Pregunta ¿Cree que la guía es útil para iniciar la implementación de un proyecto de Calidad 4.0 en su empresa? – Encuesta de viabilidad



Fuente: autores

Los resultados en la figura 19 indican que la guía es útil para iniciar la implementación de un proyecto de Calidad 4.0, ya que 8 encuestados respondieron afirmativamente. 2 encuestados discrepan, ya que prefieren una consultoría personalizada a lo largo de todo el proceso de implementación. Esto sugiere que, aunque la guía cumple con su objetivo de proporcionar una base sólida para comenzar a innovar con Calidad 4.0, algunos usuarios pueden requerir un enfoque más detallado y adaptado a sus necesidades específicas.

Figura 20 ¿Considera que su empresa está en capacidad de seguir la guía y comenzar un proyecto de Calidad 4.0? – Encuesta de viabilidad



Fuente: autores

De las respuestas obtenidas, 6 encuestados consideran que su empresa tiene la capacidad de seguir la guía y comenzar un proyecto de Calidad 4.0. Sin embargo, 2 personas indicaron que no podrían hacerlo, mencionando dificultades relacionadas con el presupuesto y la financiación. Esto sugiere que, aunque la mayoría ve factible la implementación, algunos enfrentan barreras económicas que podrían limitar su capacidad para avanzar en un proyecto.

Para mejorar la guía y hacerla más útil y fácil de implementar, las sugerencias fueron actualizar la página web periódicamente, incorporando ejemplos de empresas similares y casos de éxito recientes, así como información normativa actualizada, novedades tecnológicas en el sector y otros contenidos relevantes que aseguren su vigencia y aplicabilidad.

Finalmente, el 100% de los encuestados recomendaría esta guía a otras empresas que estén considerando implementar Calidad 4.0. Todos coinciden en que la guía será una

herramienta valiosa y efectiva, proporcionando información clara y relevante que facilitará la adopción de esta metodología y contribuirá al éxito en su implementación.

8.5 Validación de la propuesta metodológica por expertos

La validación de la metodología se realizó a través del diligenciamiento de un cuestionario que, valida la claridad, pertinencia y aplicabilidad del contenido desarrollado en la guía. (ver anexo X) Costa de 15 ítems divididos en 5 unidades por componente a evaluar; aplicado a expertos o personas conocedoras en el área, con el fin de obtener retroalimentación y recolectar información que permita observar los ajustes o mejoras que sean necesarios para avalar la solidez y coherencia del documento.

Para el desarrollo del ejercicio se contó con la participación de 3 profesionales en ingeniería industrial, Ingeniera industrial con especialización en gestión de calidad y Administrador de empresas con especialización en logística y producción, refiriendo habilidades y conocimiento en la mejora de proceso productivos y de distribución; enviando a cada uno de los expertos el cuestionario de validación, la guía propuesta y las herramientas creadas que facilitan su aplicación.

De acuerdo con la información recopilada en el cuestionario de validación, se construye matriz con el resultado de cada uno de los expertos y se analizan las respuestas de conformidad al método coeficiente de validez de contenido (CVC) de Hernández Nieto, con el fin de determinar la validez de la guía propuesta; Cada uno de los aspectos evaluados por los expertos establece una escala estimativa con valoración numérica de 1 a 5 siendo 1-Está totalmente en desacuerdo, 2-Está en desacuerdo, 3-Está de acuerdo, pero considera que requiere ajustes, 4-Está de acuerdo, 5-Está totalmente de acuerdo. (Sánchez & Mora, 2021)

Para el cálculo del coeficiente de validez se utilizó la fórmula representada en la figura 21, Para ello, tras la aplicación de una escala tipo Likert de cinco alternativas, se calcula la media obtenida en cada uno de los ítems y, en base a esta, se calcula el CVC para cada elemento, (Ver Anexo Y) así;

Ecuación 1 Cálculo del coeficiente de viabilidad

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{máx}}$$

Fuente: (Sánchez & Mora, 2021)

Donde M_x representa la media del elemento en la puntuación dada por los expertos y $V_{máx}$ la puntuación máxima que el ítem podría alcanzar. Por otro lado, debe calcularse el error asignado a cada ítem (Pe_i), de este modo se reduce el posible sesgo introducido por alguno de los jueces, obtenido mediante la figura 22

Ecuación 2 Cálculo del error en el coeficiente de viabilidad

$$Pe_i = \left(\frac{1}{i}\right)^j$$

Fuente: (Pedrosa, Suárez, García, & García, 2013), Siendo j el número de expertos participantes.

Finalmente, el CVC se calcularía aplicando $CVC = CVC_i - Pe_i$, (Pedrosa, Suárez, García, & García, 2013)

Tabla 14 Matriz de validación

	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sumatoria de los puntajes asignados por cada experto a cada uno de los ítems	Representa la media del elemento en la puntuación dada por los expertos,	Valor máximo de la escala utilizada por los jueces, $V_{máx}$ la puntuación máxima que el ítem podría alcanzar	Probabilidad de error por cada ítems (probabilidad de concordancia aleatoria entre jueces)	CvC- Pei
1. Criterio de claridad	22	23	20	65	4,33	0,867	0,037037037	0,830
2. Criterio de pertinencia	22	21	22	65	4,33	0,867	0,037037037	0,830
3. Criterio de Aplicabilidad	22	22	22	66	4,40	0,880	0,037037037	0,843

Fuente: Autores con base en (Pedrosa, Suárez, García, & García, 2013)

Arrojando como resultado un coeficiente de viabilidad del 0,830, clasificando la validez y concordancia en buena, tomando para su interpretación del CVC, la siguiente escala de valores:

Tabla 15 Criterios de Interpretación

Menor 0.60	<i>Inaceptable</i>
Igual o > 0.60 o igual 0.70	<i>Deficiente</i>
Mayor 0.71 y < o igual 0.80	<i>Aceptable</i>
Mayor 0.80 y < o igual 0.90	<i>Buena</i>
Mayor 0.90	<i>Excelente</i>

Fuente: Autores con base en (Pedrosa, Suárez, García, & García, 2013)

De acuerdo en lo descrito en la tabla 15, la metodología se clasifica como “Buena”, dicha ponderación garantiza un alto nivel de viabilidad que respalda la fiabilidad de la guía, como una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de estrategias derivadas del análisis, la búsqueda de la optimización de los procesos bajo el concepto de Calidad 4.0.

9 Conclusiones

La encuesta de viabilidad aplicada para evaluar la guía de Calidad 4.0 en el sector de alimentos muestra resultados positivos, destacando la utilidad y aplicabilidad de la guía en empresas de diferentes tamaños y actividades. Los resultados reflejan que las empresas encuentran la guía clara y completa en general para iniciar proyectos de Calidad 4.0, y destacan su potencial para planificar estratégicamente, gestionar riesgos y asignar recursos.

Un hallazgo clave es que la mayoría de los encuestados valora la guía como una herramienta útil para la adopción de Calidad 4.0, con un interés creciente en modernizar procesos y adoptar prácticas innovadoras. No obstante, persisten limitaciones como la financiación y la capacidad de inversión de algunas empresas, lo cual representa un obstáculo para la implementación completa de estos proyectos. Estos resultados reflejan también que, aunque la guía es un recurso eficaz, algunos usuarios prefieren un enfoque de asesoría más personalizado y detallado durante todo el proceso de aplicabilidad de cualquier metodología relacionada con Calidad 4.0 en sus contextos específicos.

Además, se identificó una necesidad de actualización constante de la guía para incluir novedades en el ámbito normativo y tecnológico, mejoras que podrían incrementar su valor, asegurando su relevancia en un entorno empresarial en constante evolución.

En este orden de ideas, se determina que la guía es una herramienta valiosa y sólida para apoyar en la introducción, transformación y éxito digital de las medianas y pequeñas empresas del sector de alimentos en Bogotá, Colombia.

10 Referencias

- ACOPI. (2023). *Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Recuperado de <https://www.acopi.org.co>
- Chávez Palacios, J. (2004). *Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial*. Norba. Revista de Historia, 17, 93-109.
- Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society*. Wiley-Blackwell.
- DANE. (2019). *Informe de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en Colombia*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Fernandez, M. (2021). *El futuro del trabajo ante los retos de la economía de plataformas y de la industria 4.0*. Recuperado de <https://www.futurodeltrabajo.com>
- Grupo CPCCon. (2023). *Industria 4.0 en la gestión de inventario de activos*. Recuperado de <https://www.grupocpcon.com/es-mx/industria-4-0-en-la-gestion-de-inventario-de-activos/>
- Gutiérrez, A. (2010). *Evolución de la Gestión de la Calidad: Un análisis de las etapas*. Editorial Universitaria.
- Hobsbawm, E. J. (1999). *The Age of Revolution: Europe 1789-1848*. Vintage.
- Mecalux. (2023). *La industria 4.0 en ejemplos reales de empresas*. Recuperado de <https://www.mecalux.com.co/articulos-de-logistica/industria-4-0-ejemplos-reales-empresas>
- MinTrabajo. (2019). *Informe sobre las PYMES en Colombia*. Ministerio de Trabajo.
- Ordesa. (2023). *Innovación en nutrición infantil*. Recuperado de <https://www.ordesa.com>
- Romero Espinosa, R., Molina, S., & Vera-Colina, A. (2015). *Tasa de fracaso de las PYMES en Colombia*. Revista de Economía.
- Sachs, J. D. (2006). *The End of Poverty: Economic Possibilities for Our Time*. Penguin Books.
- Colombina. (2023). *Colombina: La planta de confitería más grande de Colombia*. Recuperado de <https://www.colombina.com/la-planta-de-confiteria>
- Colombina. (2024). *Certificación de cero residuos 2022*. Recuperado de <https://www.colombina.com/certificacion-cero-residuos-2022>
- Colombina. (n.d.). *Reducción de huella de carbono*. Recuperado de <https://www.colombina.com/reduccion-huella-carbono>
- La Gran Vía. (n.d.). *Capacitación del personal y tecnología en plantas de producción*. Recuperado de <https://www.lagranvia.com/capacitacion-tecnologia>
- Acosta Niño, C., Caro Vargas, S., & Restrepo Rivillas, C. A. (Eds.). (2022). *Atracción de inversión extranjera directa desde países emergentes: El caso de India y Colombia* (1ª ed.). Universidad

Externado de Colombia. Recuperado de <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/f16cade3-f489-4682-80d3-2e043e923017/content>

Recuperado de <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/f16cade3-f489-4682-80d3-2e043e923017/content>

Ministerio de Salud de Colombia. (2021). Dos años de posicionamiento de la telemedicina en Colombia. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Dos-anos-de-posicionamiento-de-la-telemedicina-en-Colombia.aspx>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020). Colombia y la nueva revolución industrial: Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible. Recuperado de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia_y_la_nueva_revolucion_.pdf

Resolución 719 de 2015 [Ministerio de la Protección Social]. Por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública. 11 de marzo de 2015. D.O No. 49.452.

Resolución 2674 de 2013 [Ministerio de salud y Protección Social]. Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. 22 de julio de 2013. D.O No. 48.862.

Norma Técnica NTS-USNA Sectorial Colombiana 007 [Ministerio de Comercio Industria y Turismo]. NORMA SANITARIA DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS. 22 de julio de 2005.

Resolución 0002013 de 2020 [Ministerio de Salud y Protección Social] Por la cual se establece el reglamento técnico que define los contenidos máximos de sodio de los alimentos procesados priorizados en el marco de la Estrategia Nacional de Reducción del Consumo de Sodio y se dictan otras disposiciones. 9 de noviembre del 2020. D.O No. 51493.

Resolución 5109 de 2005. [Ministerio de la Protección Social] Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano. 29 de diciembre de 2005. D.O No. 46.150 13, Enero, 2006 Pág. 2.

Resolución 0000810 de 2021. [Ministerio de la Protección Social] Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano. 16 de junio de 2021. D.O No. 51.707.

Resolución 683 de 2012 [Ministerio de la Protección Social] por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. 28 de marzo de 2012 D.O. 48.388.

- Resolución 2505 de 2004. [Ministerio de Transporte] Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles. 6 de septiembre de 2004.
- Ley 905 de 2004. Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones. 2 de agosto de 2004.
- Ley 1636 de 2013. Por medio de la cual se crea el mecanismo de protección al cesante en Colombia. 18 de junio de 2013.
- CONPES 3866 de 2016. [Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia Departamento Nacional de Planeación], Política Nacional de Desarrollo Productivo. Bogotá, D.C., 8 de agosto de 2016.
- Ley 2069 de 2020. por medio del cual se impulsa el emprendimiento en Colombia. 31 de diciembre de 2020.
- Decreto 810 de 2020 [Decreto Legislativo]. Por el cual se crea el patrimonio autónomo para el emprendimiento, la formalización y el fortalecimiento empresarial de las mujeres, con el fin de mitigar los efectos de la Emergencia Social, Económica y Ecológica. 4 de junio de 2020.
- CONPES 4011 de 2020. [Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia Departamento Nacional de Planeación], Política Nacional de Emprendimiento. Bogotá, D.C., 30 de noviembre de 2020.
- El Colombiano. (2023, 26 de septiembre). *Medellín reabrirá el centro para la Cuarta Revolución Industrial con apoyo del Foro Económico Mundial*. <https://www.elcolombiano.com/negocios/medellin-reabrira-el-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial-con-apoyo-del-foro-economico-mundial-KC25273768>
- Forbes Colombia. (2023, 12 de junio). *Industrias 4.0: casos de éxito* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=M3GLNK67m_g
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Colombia y la nueva revolución industrial* [PDF]. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia_y_la_nueva_revolucion_.pdf

11 Anexos

- Anexo A. Resultados Encuesta Diagnostica
- Anexo B. FR- Formato Listado Maestro de Procesos
- Anexo C. FR- Formato Listado Maestro de Documentos Identificados
- Anexo D. FR- Guía identificación Normativa Legal
- Anexo E. Diagrama de flujo para presentación de proyecto
- Anexo F. Diagrama de Gantt
- Anexo G. Matriz VAN y TIR
- Anexo H. FR- Análisis Tecnologías
- Anexo I. FR-requerimientos técnicos para la implementación
- Anexo J. FR-Diseño casos de prueba
- Anexo K. FR- Informe de Cierre Proyecto
- Anexo L. Presentación de introducción a calidad 4.0
- Anexo M. Infografía calidad 4.0 para los funcionarios
- Anexo N. FR- Formato de asistencia y observaciones
- Anexo O. FR- Seguimiento de objetivos
- Anexo P. FR- Formato seguimiento a indicadores
- Anexo Q. FR- Formato de comité
- Anexo R. Encuesta post-implementación calidad 4.0
- Anexo S. FR-Formato de acciones correctivas
- Anexo T. Matriz legal
- Anexo U. Formato maestro de normas
- Anexo V. Resultados Encuesta de Viabilidad
- Anexo W. Cuestionario de validación
- Anexo X. Validación de expertos Hernández Nieto