

# DIGITALIZACIÓN DE LA VIDA COTIDIANA



DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ  
DANIEL DÍAZ-ROJAS  
COORDINADORES

**Transdigital**<sup>®</sup>  
editorial

# DIGITALIZACIÓN DE LA VIDA COTIDIANA

DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ

DANIEL DIAZ-ROJAS

COORDINADORES

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN, ALFONSO URIEL BELLO-GONZÁLEZ, AMADOR GONZÁLEZ-HENÁNDEZ, ANA MARÍA GARCÍA, ANA RUTH ULLOA PIMIENTA, ANAYA AVILA CARLOS EDUARDO, ANDREA SALOMÉ ALDACO LÓPEZ, ANTONIO AGUIRRE ANDRADE, AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ, ARIADNA CRISANTEMA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, ASTRID SOFÍA PÉREZ MAAS, BELÉN VELÁZQUEZ GATICA, CHRISTIAN JONATHAN ÁNGEL RUEDA, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO, DAMIÁN MADAY MERINO, DANIEL DIAZ-ROJAS, DARINA JOCELYN ESPINOSA TLATELPA, DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ, ELENA PATRICIA SÁNCHEZ MARTÍNEZ, FRANCISCO ALONSO ESQUIVEL, INDIRA LIZETH DE LA GARZA LÓPEZ, IVONNE RODRÍGUEZ PÉREZ, JESÚS GUILLERMO FLORES, JESÚS JONATHAN LIRA-VALLEJO, JORGE SADI, JOSÉ ÁNGEL VILLALOBOS RODRÍGUEZ, JOSÉ AURELIO SOSA-OLIVIER, JOSÉ PORFIRIO GONZÁLEZ-FARÍAS, JOSÉ RAMÓN LAINES-CANEPA, JUAN CARLOS REA ANGUIANO, JUAN MANUEL MANCILLA DÍAZ, JUAN SOTO, KENYA MUNGUÍA, LAURA GEORGINA VÁZQUEZ LARA-DE LA CRUZ, LUCILA ARIAS-PATIÑO, LUIS ALBERTO ALDAPE BALLESTEROS, MA. DEL CARMEN BEAS JARA, MANUEL LÓPEZ-BELLO, MARCELA RÁBAGO DE ÁVILA, MARÍA DEL PILAR ANAYA AVILA, MARÍA ELENA VALIELA VIDAL, MARÍA GUADALUPE VEYTIA BUCHELI, MARIANA VALDEZ AGUILAR, MARTHA CECILIA RAMÍREZ-SALGADO, MARTÍN JOAQUÍN AGUILAR MUÑOZ, MERY PESANTES-ESPIÑOZA, MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ-ACOSTA, MIGUEL ÁNGEL MEDINA-ROMERO, MIGUEL ÁNGEL VITE PÉREZ, MOISÉS SALINAS ROSALES, MÓNICA MIRAMONTES IBARRA, MÓNICA REA ANGUIANO, MYRNA MÉNDEZ MARTÍNEZ, NATALIA URIBE-BÁRCENAS, OMAIRA CECILIA MARTÍNEZ MORENO, RAQUEL MONDRAGÓN HUERTA, REYNA MORENO BELTRÁN, ROBERTO DEL CARMEN MORENO-GUZMÁN, ROSA DEL CARMEN SÁNCHEZ TRINIDAD, ROSALÍA VÁZQUEZ-AREVALO, ROSSY LORENA LAURENCIO MEZA, SAMUEL JOSEPH LIZARRAZU CERÓN, SARAÍ CÁRDENAS-MATA, SILVIA GRAPPIN-NAVARRO, SOFÍA GUTIÉRREZ, SOFÍA RUIZ LIÉVANO, SONIA EDITH REYNA MORENO, VINH ILICH POBLANO, VIRIDIANA LEAL SOTO, XÓCHITL LÓPEZ AGUILAR.

AUTORES Y AUTORAS

---

Título original: Digitalización de la vida cotidiana / Diego Escudero-Sánchez y Daniel Díaz-Rojas (Coords.) — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2025 — 443 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-968-9724-10-0.

Digital Object Identifier (DOI) del libro: <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc03>

Clasificación DEWEY. 604 - Temas especiales de tecnología. Tipo de Contenido: Libros universitarios. Clasificación the-ma: J - Sociedad y ciencias sociales. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 4.7 Mb.

---



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2025 Diego Escudero-Sánchez y Daniel Díaz-Rojas (Coordinadores).

D.R. 2025 Alexandro Escudero-Nahón, Alfonso Uriel Bello-González, Amador González-Henández, Ana María García, Ana Ruth Ulloa Pimienta, Anaya Avila Carlos Eduardo, Andrea Salomé Aldaco López, Antonio Aguirre Andrade, Aquiles Raziel Rojas Martínez, Ariadna Crisantema Martínez Hernández, Astrid Sofía Pérez Maas, Belén Velázquez Gatica, Christian Jonathan Ángel Rueda, Claudia Marina Vicario Solórzano, Damián Maday Merino, Daniel Díaz-Rojas, Darina Jocelyn Espinosa Tlatelpa, Diego Escudero-Sánchez, Elena Patricia Sánchez Martínez, Francisco Alonso Esquivel, Indira Lizeth de la Garza López, Ivonne Rodríguez Pérez, Jesús Guillermo Flores, Jesús Jonathan Lira-Vallejo, Jorge Sadi, José Ángel Villalobos Rodríguez, José Aurelio Sosa-Olivier, José Porfirio González-Farías, José Ramón Laines-Canepa, Juan Carlos Rea Anguiano, Juan Manuel Mancilla Díaz, Juan Soto, Kenya Munguia, Laura Georgina Vázquez Lara-de la Cruz, Lucila Arias-Patiño, Luis Alberto Aldape Ballesteros, Ma. del Carmen Beas Jara, Manuel López-Bello, Marcela Rábago de Ávila, María del Pilar Anaya Avila, María Elena Valiela Vidal, María Guadalupe Veytia Bucheli, Mariana Valdez Aguilar, Martha Cecilia Ramírez-Salgado, Martín Joaquín Aguilar Muñoz, Mery Pesantes-Espinoza, Miguel Ángel Hernandez-Acosta, Miguel Ángel Medina-Romero, Miguel Ángel Vite Pérez, Moisés Salinas Rosales, Mónica Miramontes Ibarra, Mónica Rea Anguiano, Myrna Méndez Martínez, Natalia Uribe-Bárceñas, Omaira Cecilia Martínez Moreno, Raquel Mondragón Huerta, Reyna Moreno Beltrán, Roberto del Carmen Moreno-Guzmán, Rosa del Carmen Sánchez Trinidad, Rosalía Vázquez-Arevalo, Rossy Lorena Laurencio Meza, Samuel Joseph Lizarazu Cerón, Sarai Cárdenas-Mata, Silvia Grappin-Navarro, Sofía Gutiérrez, Sofía Ruiz Liévano, Sonia Edith Reyna Moreno, Vinh Ilich Poblano, Viridiana Leal Soto, Xóchitl López Aguilar (autores y autoras).

D.R. 2025 Sello Editorial *Transdigital*.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. [editorial@transdigital.mx](mailto:editorial@transdigital.mx) [www.editorial.transdigital.mx](http://www.editorial.transdigital.mx)



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia para el libro en APA 7a. edición:

Escudero-Sánchez, D., y Díaz-Rojas, D. (2025) (Coords.). *Digitalización de la vida cotidiana*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc03>

# CONTENIDO

01. ANÁLISIS INTRODUCTORIO .....	9
DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ Y DANIEL DIAZ-ROJAS	
02. TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE: CREANDO EMPRESAS CON BASE EN EL ANÁLISIS DE SUELOS .....	23
FRANCISCO ALONSO ESQUIVEL, INDIRA LIZETH DE LA GARZA LÓPEZ , SONIA EDITH REYNA MORENO Y LUIS ALBERTO ALDAPE BALLESTEROS	
03. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE GESTIÓN PARA EL EJERCICIO DEL LIDERAZGO EN SECTOR PÚBLICO .....	35
JOSÉ PORFIRIO GONZÁLEZ-FARIAS, MARTHA CECILIA RAMÍREZ-SALGADO Y NATALIA URIBE-BÁRCENAS	
04. APROXIMACIÓN TEÓRICA DEL IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO DEL TURISMO MÉDICO EN LA CIUDAD DE TIJUANA, MÉXICO .....	49
OMAIRA CECILIA MARTÍNEZ MORENO	
05. TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE VALLE HERMOSO: IMPACTO DEL USO DE PÁGINAS WEB EN SUS VENTAS .....	59
JUAN CARLOS REA ANGUIANO, MÓNICA REA ANGUIANO E INDIRA LIZETH DE LA GARZA LÓPEZ	
06. TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y JUSTICIA UNIVERSITARIA EN MÉXICO: ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES Y DESAFÍOS ESTRUCTURALES .....	73
MIGUEL ÁNGEL MEDINA-ROMERO	
07. GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN DIGITAL EN INSTITUCIONES ACADÉMICAS: EL CASO DE LINKEDIN EN LAS UNIVERSIDADES DE LA COMUNIDAD DE MADRID, ESPAÑA .....	85
MARÍA ELENA VALIELA VIDAL	
08. METODOLOGÍAS PARA LA APROPIACIÓN DE UNA CIUDADANÍA DIGITAL. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA .....	107
VINH ILICH POBLANO, BELÉN VELÁZQUEZ GATICA Y JESÚS GUILLERMO FLORES	
09. INFLUENCIA DEL LIDERAZGO SITUACIONAL EN LA PLUSVALÍA DE UN FRACCIONAMIENTO RESIDENCIAL .....	129
MIGUEL ÁNGEL HERNANDEZ-ACOSTA, LAURA GEORGINA VÁZQUEZ LARA-DE LA CRUZ Y JOSÉ PORFIRIO GONZÁLEZ-FARIAS	

10. EL SERVICIO SOCIAL: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO O MANO DE OBRA GRATUITA.....	145
MARÍA DEL PILAR ANAYA AVILA, ROSSY LORENA LAURENCIO MEZA Y CARLOS EDUARDO ANAYA AVILA	
11. TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD: INTEGRACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN SCRUM .....	155
MERY PESANTES-ESPINOZA Y VIRIDIANA LEAL SOTO	
12. NEOLOGISMOS Y DESINFORMACIÓN.....	167
JUAN SOTO	
13. LA VIDA COTIDIANA Y LA DESINFORMACIÓN.....	179
JUAN SOTO	
14. DIGITALIZACIÓN DE LA CLÍNICA DE ACUPUNTURA DE LA ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA Y HOMEOPATÍA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ...	189
ASTRID SOFÍA PÉREZ MAAS, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO Y MOISÉS SALINAS ROSALES	
15. FACILITADORES DE TALLERES EN CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA, ARTE Y MATEMÁTICAS: UNA CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE HABILIDADES BLANDAS.....	197
LUCILA ARIAS-PATIÑO Y KENYA MUNGUÍA	
16. CUANDO EL AMOR SE ESCRIBE CON EMOJIS: CONEXIÓN DIGITAL Y FRUSTRACIÓN FEMENINA EN EL ROMANCE MODERNO.....	205
SOFÍA GUTIÉRREZ Y ANA MARÍA GARCÍA	
17. IDENTIDAD Y AUTOESTIMA EN LA ERA DIGITAL: EFECTOS DE LAS REDES SOCIALES SOBRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS .....	219
SARÁ CÁRDENAS-MATA Y MARÍA GUADALUPE VEYTIA BUCHELI	
18. ENTRE LA INMERSIÓN Y EL MALESTAR: EFECTOS FÍSICOS SECUNDARIOS PRESENTADOS POR EL USO DE TECNOLOGÍAS DE REALIDAD EXTENDIDA EN EL CONTEXTO FORMATIVO .....	231
DARINA JOCELYN ESPINOSA TLAELPA, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO Y AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ	
19. REPRESENTACIONES QUEER E IDENTIDADES DE GÉNERO EN ENTORNOS DE REALIDAD AUMENTADA: HACIA UN DISEÑO INCLUSIVO EN MUNDOS VIRTUALES .....	243
JOSÉ ÁNGEL VILLALOBOS RODRÍGUEZ, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO Y AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ	

20. COAHUILA, CONSUMO DE MEDIOS EN UNA SECUNDARIA LOCAL DEL PUEBLO MÁGICO DE VIESCA, MÉXICO .....	253
JORGE SADI	
21. INFLUENCIA DEL USO DE DISPOSITIVOS PARA LA AUTONOMÍA EN LA COMUNICACIÓN DE LAS PERSONAS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA .....	263
MYRNA MÉNDEZ MARTÍNEZ Y MARCELA RÁBAGO DE ÁVILA	
22. FABRICACIÓN SOSTENIBLE DE PLACAS DE POLIPROPILENO RECICLADO: CONTRIBUCIONES AL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	273
JOSÉ RAMÓN LAINES-CANEPA, ROBERTO DEL CARMEN MORENO-GUZMÁN Y JOSÉ AURELIO SOSA-OLIVIER	
23. EL DISPOSITIVO DIGITAL: ¿VIGILAR Y CONTROLAR? .....	277
MIGUEL ÁNGEL VITE PÉREZ	
24. RESPONSABILIDAD COMPARTIDA EN 4D: DETECCIÓN, DERIVACIÓN, DINAMIZACIÓN Y DIÁLOGO DIGITAL EN LA INTERVENCIÓN DE NIÑOS CON RETRASO ORAL .....	287
ELENA PATRICIA SÁNCHEZ MARTÍNEZ	
25. MUNDOS VIRTUALES SONOROS: UN PRIMER ACERCAMIENTO A ENTORNOS TRIDIMENSIONALES ACCESIBLES PARA PERSONAS CIEGAS.....	299
MARTÍN JOAQUÍN AGUILAR MUÑOZ, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN Y CHRISTIAN JONATHAN ÁNGEL RUEDA	
26. POSTURAS DE MUJERES JÓVENES CON TRASTORNOS ALIMENTARIOS ANTE PÁGINAS DE INTERNET Y REDES SOCIALES .....	313
ALFONSO URIEL BELLO-GONZÁLEZ,, ROSALIA VÁZQUEZ-AREVALO Y XÓCHITL LÓPEZ-AGUILAR	
27. LA ERA DIGITAL EN LA VIDA UNIVERSITARIA: UN ESTUDIO EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, VALLE DE MÉXICO.....	325
IVONNE RODRÍGUEZ PÉREZ	
28. ALFABETIZACIÓN DIGITAL EN EL PAISANO MUNICIPIO DE LAS VIGAS DE RAMÍREZ, VERACRUZ, MÉXICO .....	337
MANUEL LÓPEZ-BELLO, SILVIA GRAPPIN-NAVARRO Y AMADOR GONZÁLEZ-HENÁNDEZ	

<b>29. ACTIVIDAD FÍSICA EN UN TRATAMIENTO MULTIDISCIPLINARIO EN LÍNEA PARA TRASTORNO POR ATRACÓN: UN ESTUDIO EXPLORATORIO.....</b>	<b>351</b>
ANDREA SALOMÉ ALDACO LÓPEZ, ROSALÍA VÁZQUEZ-ARÉVALO, MARIANA VALDEZ AGUILAR, XÓCHITL LÓPEZ AGUILAR, MA. DEL CARMEN BEAS JARA Y JUAN MANUEL MANCILLA DÍAZ	
<b>30. MARKETING DIGITAL EN MICROEMPRESAS DE COMALCALCO, TABASCO, MÉXICO.....</b>	<b>365</b>
ANA RUTH ULLOA PIMIENTA, ROSA DEL CARMEN SÁNCHEZ TRINIDAD Y ANTONIO AGUIRRE ANDRADE	
<b>31. DESAFÍOS ÉTICOS DEL DERECHO EN LA NUEVA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO .....</b>	<b>381</b>
DAMIÁN MADAY MERINO, ROSA DEL CARMEN SÁNCHEZ TRINIDAD Y SOFÍA RUIZ LIÉVANO	
<b>32. ACCESO UNIVERSAL AL CONOCIMIENTO EN LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA .....</b>	<b>395</b>
DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ, REYNA MORENO BELTRÁN Y RAQUEL MONDRAGÓN HUERTA	
<b>33. USO DE QUICK RESPONSE CODES EN ALMACENES QUÍMICOS UNIVERSITARIOS.....</b>	<b>407</b>
JESÚS JONATHAN LIRA-VALLEJO, ARIADNA CRISANTEMA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ Y MÓNICA MIRAMONTES IBARRA	
<b>34. LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PRINCIPAL PARA UN TRATAMIENTO EFICAZ DE LA DISCALCULIA POR TIPOLOGÍA.....</b>	<b>417</b>
SAMUEL JOSEPH LIZARAZU CERÓN Y ALEXANDRO ESCUDERO- NAHÓN	
<b>35. CREACIÓN Y APLICACIÓN DEL INDICADOR DE EMPRENDIMIENTO MUNICIPAL EN EL MUNICIPIO DE OAXACA DE JUÁREZ, MÉXICO.....</b>	<b>429</b>
DANIEL DIAZ-ROJAS	



11.

## TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD: INTEGRACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN SCRUM

MERY PESANTES-ESPINOZA

UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO

ORCID: 0000-0001-8901-2339

VIRIDIANA LEAL SOTO

UNIVERSIDAD DE SONORA, MÉXICO

ORCID: 0009-0000-9979-9526

## 11. TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD: INTEGRACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN SCRUM

### INTRODUCCIÓN

*Scrum* se ha consolidado como el marco ágil más utilizado en el desarrollo de *software*, pues el 87% de los equipos lo utilizan (Digital.ai, 2022). A pesar de sus beneficios en productividad y colaboración, existen desafíos relacionados con la trazabilidad de decisiones, métricas de calidad y acciones de mejora. La naturaleza iterativa y flexible de *Scrum* puede dificultar el seguimiento estructurado de los elementos críticos para la calidad.

Estudios mostraron que los equipos *Scrum* que aplican prácticas estructuradas de estimación y control de calidad presentan una menor densidad de defectos que aquellos que no lo hacen (Sreenivasan & Sundaram, 2016). Asimismo, Huss et al. (2023) reportaron métricas como una densidad de defectos entregados de 0.91 (defectos por unidad funcional entregada) y una fuga de defectos de 0.20 (ratio entre defectos post-entrega y pre-entrega) en equipos que no integran enfoques de ingeniería de calidad. Estos datos evidenciaron oportunidades de mejora en la gestión de calidad en entornos ágiles.

Este artículo propone una integración práctica de herramientas *Lean Six Sigma* en *Scrum* para fortalecer la trazabilidad de la calidad sin sacrificar agilidad. Se presentó una tabla metodológica que vincula eventos *Scrum* con herramientas de mejora continua, así como una matriz de trazabilidad adaptable a herramientas digitales.

Este artículo está estructurado en cinco secciones. En primer lugar, presenta un marco teórico que contextualiza los fundamentos de *Scrum*, los principios de *Lean Six Sigma* y la importancia de la trazabilidad de la calidad en entornos ágiles. A continuación, expone una propuesta metodológica que integra herramientas de mejora continua en los eventos clave de *Scrum*, acompañada de una tabla operativa y una matriz de trazabilidad. Posteriormente, describe una guía de aplicación práctica para equipos de desarrollo de *software*. Finalmente, presenta las conclusiones del estudio y propone futuras líneas de investigación orientadas a validar y escalar el modelo propuesto. Este enfoque busca conceptualizar la integración metodológica y operativizarla en contextos reales de desarrollo ágil.

## MARCO TEÓRICO

### SCRUM Y SUS LIMITACIONES EN TRAZABILIDAD

Scrum es un marco ágil que organiza el trabajo en ciclos iterativos llamados *sprints*. Promueve la colaboración, la adaptabilidad y la entrega incremental de valor. Sus eventos clave -*Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective*- permiten una gestión dinámica del trabajo. Sin embargo, su énfasis en la flexibilidad puede dificultar el seguimiento estructurado de decisiones, métricas y acciones correctivas.

*Scrum* es ampliamente reconocido por su enfoque ágil, iterativo y centrado en la colaboración, lo que lo convierte en una opción popular para el desarrollo de *software*. Sin embargo, su énfasis en la documentación ligera y la comunicación directa puede generar limitaciones en la trazabilidad de decisiones, requisitos y métricas de calidad. Según Cleland-Huang (2011), los desarrolladores confían en su conocimiento contextual para implementar cambios, lo que reduce la necesidad percibida de mantener vínculos formales de trazabilidad. Esta práctica, aunque eficiente en entornos pequeños y co-localizados, puede resultar problemática en proyectos distribuidos, regulados o de alta criticidad, donde la trazabilidad es esencial para cumplir con normativas, facilitar auditorías y garantizar la calidad del producto. Por ello, se vuelve necesario incorporar mecanismos ligeros pero efectivos que permitan registrar y vincular decisiones, evidencias e indicadores sin comprometer la agilidad del equipo.

La trazabilidad en *Scrum* depende, en gran medida, de la disciplina del equipo y del uso adecuado de herramientas digitales. En ausencia de mecanismos formales, es común que se pierda información valiosa sobre decisiones tomadas, métricas de calidad y causa raíz de problemas recurrentes.

### LEAN SIX SIGMA: PRINCIPIOS APLICABLES A ENTORNOS ÁGILES

*Lean Six Sigma* es una metodología de mejora continua que combina la eficiencia de *Lean* con el rigor estadístico de *Six Sigma*. *Lean* se enfoca en la eliminación de desperdicios, mientras que *Six Sigma* busca reducir la variabilidad y los defectos mediante el uso de datos y análisis estadístico. En entornos ágiles, *Lean Six Sigma* puede aportar estructura, métricas y herramientas para fortalecer la calidad sin comprometer la flexibilidad. Herramientas como Proveedores, Entradas, Proceso, Salidas y Clientes (SIPOC); y Definir, Medir, Analizar,

Mejorar y Controlar (DMAIC, por sus siglas en inglés), análisis de causa raíz (cinco Porqués, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto), control estadístico de procesos y visualización de flujo (Kanban, Andon) pueden integrarse de forma ligera en los eventos *Scrum*.

Diversos estudios demostraron que esta integración es viable y beneficiosa. Correia et al. (2019) propusieron complementar los procedimientos genéricos de calidad de *Scrum* con técnicas formalizadas de *Lean Six Sigma*, como el ciclo DMAIC, para mejorar la eficiencia y eficacia del desarrollo de *software*. En su enfoque, las reuniones de revisión y retrospectiva del *sprint* sirven como puntos de entrada para aplicar herramientas de análisis de causa y priorización de mejoras, integrando los resultados directamente en el *Product Backlog*.

Por otro lado, Malvar y Chen (2023) destacan que *Lean Six Sigma* puede ser clave para estandarizar prácticas ágiles sin sacrificar su adaptabilidad. Su estudio muestra cómo herramientas como *Kaizen*, *Pareto*, y análisis de desperdicios pueden utilizarse entre ciclos ágiles para lograr mejoras rápidas y sostenibles. Además, proponen un modelo combinado donde el ciclo DMAIC se introduce entre iteraciones ágiles, permitiendo una mejora continua sin alterar la estructura del desarrollo *Scrum*.

Estos enfoques demuestran que *Lean Six Sigma* no solo es compatible con la agilidad, sino que puede potenciarla al proporcionar una base estructurada para la mejora continua, la toma de decisiones basada en datos y la estandarización de procesos críticos.

## **TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD**

La trazabilidad de la calidad implica el seguimiento sistemático de requisitos, decisiones, evidencias y métricas a lo largo del ciclo de vida del producto. Este seguimiento permite verificar que el producto final cumple con las expectativas del cliente, facilita auditorías, y promueve la mejora continua. En el marco de *Lean Six Sigma*, la trazabilidad se convierte en una herramienta clave para controlar la variabilidad, asegurar la conformidad del proceso y tomar decisiones basadas en datos.

En entornos ágiles, la trazabilidad debe ser ligera, pero efectiva, adaptándose a la naturaleza iterativa y colaborativa de metodologías como *Scrum*. Según Izaurralde & Andriano (2013), la trazabilidad en proyectos ágiles permite rastrear el origen, evolución e implementación de los requerimientos, incluso cuando estos se expresan como historias de usuario. Aunque el modelo independiente, negociable, valiosa, estimable, pequeña y comprobable (INVEST, por sus siglas en inglés) facilita la escritura de historias de calidad,

no contempla explícitamente la trazabilidad como atributo, lo que evidencia la necesidad de enfoques complementarios.

Nazareno et al. (2013) proponen un modelo conceptual para *Scrum* que permite establecer relaciones entre eventos, artefactos y roles, facilitando la trazabilidad de los requerimientos y su impacto en el producto. Este modelo responde a preguntas clave como: ¿qué eventos originaron un artefacto?, ¿qué requerimientos guiaron su creación?, y ¿quiénes participaron en su desarrollo?. Estas relaciones son fundamentales para garantizar la calidad del producto, la reproducibilidad del proceso y el aprendizaje organizacional.

La trazabilidad ágil se apoya en herramientas digitales, técnicas como *Test-Driven Development* (TDD) y *Behavior-Driven Development* (BDD), y prácticas como el *backlog grooming*, que permiten vincular requerimientos con pruebas, código y entregables. Además, la trazabilidad contribuye a la gestión del conocimiento (Nonaka & Takeuchi, 1995), la evaluación del impacto de cambios y la validación de funcionalidades, fortaleciendo así la toma de decisiones basada en evidencia.

En resumen, la trazabilidad de la calidad en entornos ágiles no solo es posible, sino necesaria. Su implementación efectiva requiere un equilibrio entre formalidad y flexibilidad, apoyado por modelos conceptuales, herramientas tecnológicas y una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Este equilibrio permite mantener la agilidad sin perder el control sobre los elementos críticos de calidad.

## PROPUESTA DE INTEGRACIÓN METODOLÓGICA

### TABLA METODOLÓGICA DE INTEGRACIÓN

La Tabla 1 sirve como guía operativa para equipos ágiles que buscan mejorar la trazabilidad de la calidad: vinculación de cada evento *Scrum* con herramientas *Lean Six Sigma*, evidencias generadas, responsables e indicadores clave.

**Tabla 1**  
**Tabla metodológica de integración de Lean Six Sigma en SCRUM**

Evento Scrum	Actividad	Herramientas Lean	Herramientas Six Sigma	Evidencia generada	Responsable	Indicador
Backlog Refinement	Detallar, estimar y priorizar historias	Eliminación de desperdicio	Diagrama de Pareto	Historias refinadas	Product Owner	% de historias con criterios claros
			SIPOC	Criterios de aceptación	Equipo de desarrollo	
Sprint Planning	Definir objetivos y seleccionar historias	Poka-Yoke	SIPOC	Historias priorizadas	Equipo de desarrollo	% de cumplimiento de planificación
		Eliminación de desperdicio	Métricas históricas	Mapa de procesos	Product Owner	
Daily Scrum	Coordinación diaria del equipo	Visualización Kanban	Gráficos de control	Tablero actualizado	Equipo de desarrollo	Tiempo de ciclo promedio
Sprint Review	Presentar incremento del producto	Validación visual del flujo	Métricas de cumplimiento	Informe de cumplimiento	Scrum Master	% de entregables aceptados
		Estándares visuales	Gráficos de control	Feedback del cliente	Product Owner	
Sprint Retrospective	Evaluar cómo trabajó el equipo	Kaizen	Diagrama de Ishikawa	Plan de mejora	Scrum Master	Nº de errores repetidos
		Análisis de Cuellos de Botella	Cinco Porqués	Causa raíz documentada	Product Owner	
					Equipo de desarrollo	

Esta tabla puede adaptarse a equipos distribuidos o con bajo nivel de madurez ágil mediante ajustes en la frecuencia de eventos, el nivel de formalidad en la documentación y el uso de herramientas colaborativas digitales.

### **MATRIZ DE TRAZABILIDAD**

La matriz de trazabilidad complementa la tabla anterior al vincular herramientas aplicadas con decisiones tomadas, evidencias generadas e indicadores asociados. Esta matriz puede implementarse en herramientas digitales como *Jira*, *Confluence* o *Excel*, facilitando la auditoría y la mejora continua (Cleland-Huang, 2011). Un ejemplo de matriz podría incluir columnas como: Evento *Scrum*, herramienta aplicada, decisión tomada, evidencia generada, indicador asociado, responsable, fecha.

## INDICADORES CLAVE

Los indicadores seleccionados permiten evaluar el impacto de la integración metodológica en la calidad del producto y el desempeño del equipo. Entre ellos ,incluyen:

- Densidad de defectos (*Defect Density*): número de defectos por unidad de funcionalidad entregada.
- Fuga de defectos (*Defect Leakage*): proporción de defectos detectados después de la entrega.
- Satisfacción del cliente: evaluada mediante encuestas o retroalimentación directa.
- Eficiencia del equipo: medida por la velocidad de entrega y cumplimiento de objetivos.
- Repetición de errores: número de defectos recurrentes no resueltos.

Es importante destacar que los indicadores asociados a cada evento *Scrum*, por ejemplo, el porcentaje de cumplimiento de planificación, el tiempo de ciclo promedio o el número de errores repetidos, permiten monitorear el desempeño operativo del equipo y también alimentan los indicadores globales de evaluación de resultados. Estos últimos, como la densidad de defectos, la fuga de defectos o la satisfacción del cliente, ofrecen una visión integral del impacto de la integración metodológica en la calidad del producto y la eficiencia del proceso (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Relación entre indicadores del evento (local) vs indicadores claves (global)*

<b>Indicador asociado (evento)</b>	<b>Relación con indicador global de evaluación</b>
% de historias con criterios claros	Mejora la calidad de la planificación y reduce la ambigüedad en el desarrollo
% de cumplimiento de planificación	Mejora la eficiencia del equipo
Tiempo de ciclo promedio	Impacta en la velocidad de entrega
% de entregables aceptados	Aumenta la satisfacción del cliente
Nº de errores repetidos	Reduce la densidad y fuga de defectos

## APLICACIÓN PRÁCTICA

### PROCESO DE APLICACIÓN

Para aplicar la trazabilidad de la calidad propuesta, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Diagnóstico inicial: identificar los eventos *Scrum* donde existen mayores brechas de trazabilidad.
- Selección de herramientas: aplicar la tabla metodológica y elegir las herramientas *Lean Six Sigma* más adecuadas para cada evento.
- Capacitación del equipo: brindar formación básica en el uso de las herramientas seleccionadas.
- Implementación piloto: generar la tabla matriz de trazabilidad en un sprint de prueba y seleccionar una herramienta digital.
- Documentación estructurada: registrar decisiones, métricas y evidencias en plantillas digitales.
- Evaluación de resultados: analizar los indicadores clave y retroalimentar el proceso.
- Escalamiento: extender la implementación a otros equipos o proyectos.

La propuesta es adaptable a distintos contextos organizacionales y puede integrarse progresivamente. Su implementación no requiere herramientas costosas ni cambios drásticos en la cultura ágil, lo que la hace viable para equipos de distintos niveles de madurez.

### APLICACIÓN ILUSTRATIVA DEL PROCESO

Esta sección se plantea como una validación exploratoria del modelo de integración propuesto, permitiendo observar su viabilidad operativa en un entorno controlado. Para ilustrar la aplicación, se presenta un caso simulado basado en el desarrollo de un asistente virtual para una unidad académica de una universidad pública en México. El objetivo del asistente es responder consultas frecuentes de estudiantes sobre trámites, calendarios, becas y servicios académicos.

*DIAGNÓSTICO INICIAL*

Se identificaron brechas de trazabilidad en los eventos de *Sprint Planning* y *Sprint Retrospective*, donde las decisiones sobre priorización de funcionalidades y análisis de errores no quedaban documentadas formalmente.

*SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS*

Se eligieron las siguientes herramientas *Lean Six Sigma* para cada evento *Scrum*:

- *Sprint Planning*: SIPOC + Poka-Yoke para mapear procesos y prevenir errores en la definición de historias.
- *Daily Scrum*: Kanban + Andon para visualizar bloqueos y tiempos de ciclo.
- *Sprint Review*: Estándares visuales + Gráficos de control para validar entregables.
- *Sprint Retrospective*: Diagrama de Ishikawa + cinco Porqués para analizar causas raíz de errores.

*CAPACITACIÓN DEL EQUIPO*

Se brindó una sesión de formación de dos horas sobre el uso de SIPOC, Ishikawa y métricas de calidad. Se utilizaron ejemplos del propio proyecto para facilitar la comprensión.

*IMPLEMENTACIÓN PILOTO*

Durante el segundo *Sprint* del proyecto, que tuvo una duración de dos semanas, se aplicó la tabla metodológica y se documentaron las decisiones en *Jira* y *Confluence* (Tabla 3).

**Tabla 3**  
*Matriz de trazabilidad–sprint 2*

<b>Evento SCRUM</b>	<b>Herramienta aplicada</b>	<b>Decisión tomada</b>	<b>Evidencia generada</b>	<b>Indicador asociado</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
Backlog Refinement	SIPOC, Diagrama de Pareto	Refinar historias del módulo de becas	Historias detalladas, criterios de aceptación	% de historias con criterios claros	Product Owner, Equipo de desarrollo	2025-07-31
Sprint Planning	SIPOC, Poka-Yoke	Priorizar módulo de becas	Mapa de procesos, backlog	% de cumplimiento de planificación	Product Owner	2025-08-01
Daily Scrum	Kanban, Andon	Reasignar tareas bloqueadas	Tablero actualizado, alertas	Tiempo de ciclo promedio	Equipo de desarrollo	2025-08-02

**Tabla 3**  
*Matriz de trazabilidad-sprint 2*

<b>Evento SCRUM</b>	<b>Herramienta aplicada</b>	<b>Decisión tomada</b>	<b>Evidencia generada</b>	<b>Indicador asociado</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
Sprint Review	Estándares visuales	Validar entregables con servicios escolares	Informe de cumplimiento	% de entregables aceptados	Scrum Master	2025-08-08
Sprint Retrospective	Ishikawa, cinco Porqués	Identificar causa de errores en respuestas automáticas	Plan de mejora documentado	Nº de errores repetidos	Scrum Master	2025-08-09

#### *DOCUMENTACIÓN ESTRUCTURADA*

Se registraron las decisiones tomadas, las métricas recolectadas y las evidencias generadas en cada evento SCRUM utilizando *Jira* y *Confluence* (Tabla 3). Se utilizaron plantillas digitales para estandarizar la captura de información, facilitando la trazabilidad entre requerimientos, entregables y acciones de mejora. Esta documentación permitió visualizar el flujo de trabajo, auditar el cumplimiento de objetivos y retroalimentar al equipo de forma continua.

#### *EVALUACIÓN DE RESULTADOS*

Al finalizar el *sprint*, se observaron mejoras en los siguientes indicadores claves:

- Densidad de defectos: reducida de 1.2 a 0.6 por módulo.
- Fuga de defectos: disminuyó de 0.25 a 0.10, indicando que por cada defecto detectado antes de la entrega, solo 0.10 defectos se detectaron después.
- Satisfacción del cliente interno: aumentó de 3.8 a 4.5 (escala 1–5).
- Repetición de errores: se eliminaron tres defectos recurrentes.
- Escalamiento: Se decidió extender la implementación a los siguientes sprints y replicar el proceso en otros proyectos de la unidad académica de la universidad.

## CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Este estudio presenta una propuesta de integración metodológica que vincula herramientas *Lean Six Sigma* con los eventos clave de *Scrum*, fortaleciendo la trazabilidad de la calidad sin comprometer la agilidad del equipo. La propuesta, compuesta por una tabla metodológica y una matriz de trazabilidad, es práctica, adaptable y compatible con herramientas digitales comunes, lo que facilita su adopción en diversos contextos.

Además de conceptualizar el modelo, se diseñó y aplicó un proceso estructurado ilustrado mediante un caso simulado en el desarrollo de un asistente virtual, validando su lógica operativa y evidenciando mejoras en indicadores como eficiencia del equipo, densidad de defectos y satisfacción del cliente interno.

Como línea futura, se propone validar empíricamente el proceso mediante su aplicación en proyectos reales de desarrollo de *software*. Esto permitirá analizar su impacto en la calidad del producto, la eficiencia del equipo y la satisfacción del cliente, documentando sistemáticamente decisiones, métricas y evidencias en cada evento *Scrum*. Los resultados servirán para ajustar el modelo, identificar buenas prácticas y fortalecer su aplicabilidad en distintos entornos organizacionales. Asimismo, se recomienda explorar su contribución a la retención del conocimiento organizacional y al desarrollo de equipos autoorganizados con enfoque en calidad, contribuyendo así a la consolidación de una cultura ágil orientada a la calidad y la mejora continua.

## REFERENCIAS

- Cleland-Huang, J. (2011). Traceability in agile projects. En J. Cleland-Huang, O. Gotel, & A. Zisman (Eds.), *Software and systems traceability* (pp. 265–275). Springer.
- Correia, A., Gonçalves, A., & Misra, S. (2019). Integrating the Scrum framework and Lean Six Sigma. En S. Misra et al. (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 11623. Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019* (pp. 136–149). Springer.
- Digital.ai. (2022). *16th State of Agile Report*. Página web oficial de Digital.ai. <https://digital.ai/resource-center/analyst-reports/16th-state-of-agile-report/>
- Huss, M., Herber, D. R., & Borky, J. M. (2023). Comparing Measured Agile Software Development Metrics Using an Agile Model-Based Software Engineering Approach versus Scrum Only. *Software*, 2(3), 310–331.

- Izaurralde, P., & Andriano, N. (2013). *Trazabilidad ágil* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Argentina]. <http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/PDFsParaPublicar/1/schedConfs/7/113-528-1-DR.pdf>
- Malvar, E., & Chen, N. (2023). Creating continuous improvement in agile software development using Lean Six Sigma [Sesión de congreso]. *2023 Congress in Computer Science, Computer Engineering, & Applied Computing (CSCE)*, Las Vegas, Estados Unidos.
- Nazareno, R., Leone, H., & Gonnet, S. (2013). Trazabilidad de procesos ágiles: un modelo para la trazabilidad de procesos Scrum [Sesión de congreso]. *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)*, Argentina.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- Sreenivasan, S., & Sundaram, M. (2016). Process performance model for predicting Delivered Defect Density in a software scrum project. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 18(5), 60–73.

# DIGITALIZACIÓN DE LA VIDA COTIDIANA



ISBN: 978-968-9724-10-0



**Trans**<sup>®</sup>  
digital  
editorial