



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**SUBMODALIDAD: CAPITULO DE LIBRO**

Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador



**TEMA: CASOS DE DESARROLLO DE SISTEMAS POKA-YOKE EN  
ORGANIZACIONES DE SALUD**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE  
CALIDAD EN SALUD Y SEGURIDAD DEL PACIENTE**

**DIRECTOR: CARLOS FERNANDO FLORES SAMPEDRO**

**AUTOR: NATALIA CRISTINA HERRERA PANCHO**

**QUITO, 2024**

## DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las políticas y manuales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas políticas.

Asimismo, cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Firma del estudiante:**

A handwritten signature in blue ink that reads "Natalia Herrera Pancho". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a hand-drawn oval.

---

**Nombre:** Natalia Cristina Herrera Pancho

**Cédula:** 1721634077

**Lugar y fecha:** Quito, enero 2024

## **DEDICATORIA**

Queridas hijas Emmita y Violetta y mi amado esposo Antonio

Este logro no es solo mío, sino nuestro. Cada página de este trabajo lleva impregnada la dedicación, el amor y el esfuerzo que compartimos como familia.

Emmita y Violetta, son mi fuente de inspiración constante, y este logro es un testimonio del mundo que quiero construir para ustedes.

Mi amor, tu apoyo inquebrantable ha sido mi luz en los momentos oscuros, y este trabajo refleja la fortaleza que encontré en nuestro amor.

A mi mamita Chavi y papito Chino, mis raíces, gracias por sembrar en mí la semilla del conocimiento y el valor de perseguir mis sueños. Este logro es también un tributo a su dedicación y sacrificio.

En cada línea de este trabajo, hay palabras de gratitud, amor y compromiso hacia todos ustedes. Este logro es un símbolo de nuestra unión, y espero que cada página sea un reflejo de los valores que compartimos como familia.

## AGRADECIMIENTOS

Al llegar al final de mi travesía académica de maestría, no puedo evitar reflexionar sobre el viaje que emprendí y las personas que han sido fundamentales en este recorrido. En este sentido, quiero expresar mi profundo agradecimiento a cada uno de ustedes por su invaluable contribución a mi formación y éxito.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, agradezco por proporcionarme un entorno académico enriquecedor y desafiante. Cada aula, cada encuentro, ha sido una oportunidad para crecer y aprender, y estoy agradecido por la calidad de la educación que he recibido.

A mis maestros de maestría, quienes con su dedicación y conocimiento han dejado una marca indeleble en mi desarrollo académico y profesional, les agradezco sinceramente. Cada lección compartida, cada orientación brindada, ha sido un regalo que llevaré conmigo a lo largo de mi carrera.

Un agradecimiento especial merece el Dr. Carlos Flores, mi tutor, cuya paciencia, sabiduría y guía han sido cruciales en la culminación de esta tesis. Su apoyo constante y compromiso con mi crecimiento académico son invaluable, y estoy agradecida por la oportunidad de haber trabajado bajo su dirección.

A todos mis amigos Diego, Nancy, Gisse, Mafer, Cris, y por supuesto Yuleimi mis soñadores adversos que hicieron más llevadero este año y han contribuido a mi experiencia de vida, ya sea con palabras de aliento, colaboración en proyectos o simplemente con su presencia positiva, les extiendo mi gratitud. Este logro no es solo mío, sino el resultado de la colaboración y el apoyo de una comunidad académica excepcional.

Con sincero agradecimiento, Naty

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE GENERAL .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA.....	3
DESARROLLO.....	4
Diseño de Sistemas Poka-Yoke .....	8
Impacto en la seguridad del paciente .....	13
Implementación Exitosa - Estudios de Caso.....	14
¿Cómo el sistema POKA YOKE engrana en la calidad?.....	18
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES .....	21
BIBLIOGRAFÍA .....	22

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Principios fundamentales de Poka-Yoke .....	4
------------------------------------------------------------	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diseño de Poka-Yoke.....	8
------------------------------------------	---

<b>Figura 2</b> Señalética horizontal de seguridad HCAM.....	17
--------------------------------------------------------------	----

## **RESUMEN**

Este estudio se centra en la aplicación del concepto Poka Yoke en el ámbito de la salud en Ecuador y América Latina, explorando casos exitosos en la gestión farmacéutica, instrumentación quirúrgica y equipamiento de laboratorios, entre otros. La herramienta, originada por Shigeo Shingo de Toyota, se adapta de manera integral a diversas áreas. Se detallan los pasos clave para la implementación de Poka Yoke, desde el análisis de modos de fallo hasta la validación y monitoreo.

La metodología empleada se basa en una investigación bibliográfica, utilizando exclusivamente datos abiertos y/o públicos. Se resaltan los principios fundamentales de Poka Yoke, como la prevención del error, detección de errores, feedback inmediato y simplicidad, estableciendo vínculos con los enfoques Lean para promover la mejora continua. Se destaca la participación del personal, el diseño centrado en el usuario y la integración de tecnologías de la información y comunicación (TICS) como elementos clave para una implementación efectiva.

## **ABSTRACT**

This study focuses on applying the Poka Yoke concept in the healthcare sector in Ecuador and Latin America, exploring successful cases in pharmaceutical management, surgical instrumentation, and laboratory equipment, among others. The tool, originated by Shigeo Shingo of Toyota, adapts comprehensively to various areas. The key steps for implementing Poka Yoke are detailed, from failure mode analysis to validation and monitoring.

The methodology relies on bibliographic research, using exclusively open and/or public data. The fundamental principles of Poka Yoke are highlighted, including error prevention, error detection, immediate feedback, and simplicity, establishing connections with Lean approaches to foster continuous improvement. Personnel involvement, user-centered design, and the integration of information and communication technologies (ICTs) are emphasized as crucial elements for effective implementation.

## INTRODUCCIÓN

Existe un enfoque dentro de la gestión de calidad, la cual previene posibles errores humanos en la producción, presentado por Shigeo Shingo y es conocido como poka-yoke (Malega, 2018).

Este método busca ser a prueba de errores, según la redacción original de "yokeru" (evitar) y "poka" (errores). (Milovan et al., 2015). Los errores pueden surgir en cualquier tarea o profesión, ya sea por una operación deficiente, falta de cumplimiento con el protocolo, uso de herramientas inadecuadas, ausencia de piezas, defectos durante el ensamblaje, selección incorrecta de componentes o mediciones imprecisas). (Milovan et al., 2015).

Actualmente, nos encontramos inmersos en la Industria 5.0, también conocida como I5.0. Las industrias convencionales están evolucionando hacia un modelo más inteligente y autónomo (Ahmed et al., 2019). Estas están incorporando y desarrollando nuevas herramientas que reducen la incidencia de errores humanos en las fases iniciales del desarrollo de productos y procesos con el afán de evitar productos deficientes que abarquen desperdicios de tiempos y materiales. (Lazarevic et al., 2019).

Realizando una comparación con el área de salud, este tipo de errores que podrían ser prevenibles, pueden conllevar a daños permanentes o hasta la muerte de un paciente. Este avance puede adoptar diversas formas, desde estrategias de comunicación efectiva. (Sasan & Ramyar, 2018). hasta automatización de la mano con habilidades humanas (Romero et al., 2019), pasando por software diseñados para prevenir errores tipográficos prescripciones incorrectas, errores de etiquetas y toma de decisión con apoyo de inteligencia artificial (Ahmed et al., 2017); que, actualmente lo están usando como plataformas de gestión de pacientes que emplean algoritmos para analizar datos médicos y literatura científica. Además, se están implementando herramientas

de prueba computarizada (Luna et al., 2007). como herramientas a de adherencia a tratamientos y sistemas de monitorización remota que recopilan datos para predecir sucesos y tecnologías avanzadas como la realidad aumentada para detectar y corregir errores.

En este capítulo, se explora el intrigante mundo del Poka Yoke, donde se busca que los gestores de calidad puedan hacer que los errores en el ámbito de la salud se minimicen o eliminen con herramientas fáciles y útiles. Se puede imaginar un escenario donde los procesos médicos son tan a prueba de fallos que la atención fluye sin esfuerzo, como una sinfonía bien ejecutada. Poka Yoke, que literalmente significa "a prueba de errores" en japonés, invita a adoptar un enfoque proactivo y fácil para la prevención de errores en la atención sanitaria. (SyS, 2022)

Aquí, se explorará cómo este principio ingenioso no solo mejora la calidad de los servicios de salud, sino que también transforma a una buena experiencia del paciente. Prepárese para descubrir cómo el Poka Yoke está revolucionando la forma en que se aborda la seguridad y la excelencia en la atención médica. América Latina, incluido Ecuador, enfrenta desafíos, pero también demuestra una resiliencia impresionante. La implementación de prácticas como el Poka Yoke puede ser un catalizador poderoso para superar barreras y mejorar la calidad de la atención médica en la región. Los desafíos económicos y estructurales impactan directamente en la implementación de prácticas avanzadas como el Poka Yoke. Además, la resistencia al cambio y la burocracia pueden generar obstáculos significativos para la implementación de herramientas tecnológicas como es el uso de la inteligencia artificial.

Sin embargo, a pesar de estos desafíos, hay un impulso palpable hacia la mejora en la región. Muchos países latinoamericanos, incluido Ecuador, están reconociendo la importancia de invertir en tecnologías y prácticas que optimicen la atención médica. La creciente conciencia sobre la

seguridad del paciente y la calidad de la atención está generando un terreno fértil para la implementación de enfoques innovadores como el Poka Yoke. (Vinod, et al., 2015)

Así podemos citar que en un Hospital privado de Ecuador se ha logrado la implementación de la historia clínica electrónica (HCE) que les ha permitido disminuir la variabilidad del proceso, mejorar los resultados finales y dejar la estructura preparada para continuar ampliando la informatización de sus 7 centros, esto lo han realizado en menos de 1 año con la participación de un equipo multidisciplinario mediante un proceso estandarizado y un modelo sustentado. (Fernandez, 2021).

## **METODOLOGÍA**

Investigación bibliográfica que incluye de manera exclusiva datos abiertos y/o públicos.

## DESARROLLO

**Tabla 1**

*Principios fundamentales de Poka-Yoke*

PRINCIPIOS	EJEMPLOS	DESCRIPCIÓN	RIESGOS	POTENCIAL DE APLICACIÓN EN AMÉRICA /ECUADOR	BARRERAS
<b>Prevención de error</b>	Etiquetado automático de medicamentos	Código de barras en medicamentos de uso hospitalario	Codificación defectuosa	Tenemos un bajo potencial de aplicación por los altos costos	Costos Sin conocimientos previos
	Listas de verificaciones físicas o electrónicas	Uso en procedimientos quirúrgicos	Lista no actualizada	Es muy aplicada en nuestros medios de verificación	Personal no comprometido con el uso

<p>Uso de brazaletes con códigos de barras</p>	<p>Se usa en pacientes inconscientes o que no puedan comunicar su identidad</p>	<p>Brazaletes dañados o que se extravíen</p>	<p>Si es aplicable, actualmente lo colocan, pero se puede hacer mejoras en el uso</p>	<p>Costos</p>
<p>Historias clínicas electrónicas con detección de errores en medicación</p>	<p>Pacientes poli medicados donde establezcan interacciones medicamentosas de manera óptima.</p>	<p>Daño de sistema informático y sin energía eléctrica o sin señal de internet</p>	<p>Existe un bajo potencial de aplicación por los altos costos</p>	<p>Costos sin conocimientos previos</p>
<p><b>Detección de errores</b> Sistema de verificación para asegurar la precisión de la programación en citas</p>	<p>Verificación de disponibilidad y confirmar la cita propuesta y comunicar mediante SMS 1 día antes</p>	<p>Algún error en la programación</p>	<p>El potencial es alto,</p>	<p>Gestión hospitalaria</p>

		En equipos de			
	Colores en valores críticos	laboratorio muestras otro colocar cuando salen de rango	Mal colocado los valores de referencia	Es aplicado a nuevas tecnologías en varias áreas	Desconocimiento
<b>Feedback inmediato</b>	Semaforización de medicamentos	Facilita la identificación rápida y visual de medicamentos	-Fatiga visual -Falta de estandarización -Resistencia al cambio	Tiene un potencial amplio por el costo-beneficio	Falta de marco legal para evaluar su uso y validación de metodología
<b>Simplicidad</b>	POCT gases en sangre en UCI	Resultados inmediatos en UCI	metodologías de laboratorio -Problemas de interpretación por falta de información		

*Nota:* Se presenta los principales fundamentos de Poka-Yoke *Fuente:* Natalia Herrera

## Diseño de Sistemas Poka-Yoke:

A continuación, se menciona las metodologías y enfoques para el diseño de sistemas Poka-Yoke en entornos de salud.

### Figura 1

*Diseño de poka Yoke*



*Fuente:* Natalia Herrera

#### 1. Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA)

Busca posibles problemas antes de que ocurran, lo ideal es evaluar cada proceso, mediante reuniones con todos los representantes de la organización se obtiene posibles riesgos inminentes los cuales se puede trabajar antes de su ocurrencia.

Primero, se identifican y enlistan en una matriz o formato establecido de la institución, los modos de falla potenciales. Luego, se evalúa la severidad de sus efectos, la probabilidad de que ocurran y la capacidad de detección para encontrarlos antes de que se conviertan en un problema real. Así, se pueden priorizar y abordar los riesgos de manera más eficiente, ya que podemos tener un sinnúmero de modos de falla potenciales, pero como gestores de calidad nuestro propósito es realizar una priorización en tiempos y recursos que convenga tanto a los pacientes como a la organización. (Vasquez Valencia, 2017)

- a) *Identificación de Modos de Falla:* la retroalimentación del personal operativo juega un papel importante para esta identificación, puesto que son los que día a día están en el proceso. Una recomendación importante en esta etapa es tratar de visualizar primero dentro de nuestra organización, pero también no menos importante explorar modos de fallos de otras organizaciones, a lo que llama benchmarking esto implica comparar los procesos, productos o prácticas comerciales con los de otras empresas o líderes del sector salud. La idea es identificar posibles modos de fallas para poder tomarlos en cuenta y trabajar de frente a ellos. El benchmarking se puede aplicar en diferentes áreas, como calidad, costos, procesos internos o incluso enfoques de marketing. Así tu perspectiva no solo se enfoca en tu entorno sino también ampliamos hacia nuestra competencia o a las empresas líderes del mercado. (Huuskonen, 2020).
- b) *Análisis de Efectos de Falla:* Para cada modo de falla identificado, se analizan los efectos que tendría. ¿Cómo afectaría ese fallo al proceso en general? Así podemos visualizar el impacto final y poder seguir con una evaluación para priorización.
- c) *Evaluación de Severidad, Ocurrencia y Detección:* Se asignan valores numéricos para evaluar la severidad del impacto del fallo, en un ámbito de salud se puede explicar como

el daño que puede hacer a un paciente desde una molestia o queja por parte de ellos o hasta una muerte potencial por la ocurrencia de ese fallo, así mismo la probabilidad de que ocurra dentro de un proceso o varios, es decir cuantas veces puede presentarse dentro de un intervalo de tiempo o un desarrollo de un procedimiento y por último tenemos la probabilidad de que se detecte antes de que afecte al paciente, hay varios autores que explican como calcular, bajo mi experiencia les recomiendo los que propone el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España en donde nos puntúan desde 1 muy bajo a 10 muy alta. (Huuskonen, 2020).

d) *Cálculo del Número de Prioridad de Riesgo (RPN)*: Se multiplica la severidad, la ocurrencia y la detección para obtener el RPN. Este número ayuda a priorizar los modos de falla: aquellos con RPN más alto se consideran más críticos y necesitan más atención. (Pötters et al., 2018).

e) *Desarrollo de Acciones Correctivas*: Se proponen y aplican acciones correctivas para reducir la ocurrencia de los modos de falla, mejorar la detección o mitigar los efectos. Este punto es crucial para determinar herramientas eficientes y es justo aquí donde podemos diseñar sistemas o procesos a prueba de errores, incorporando herramientas mecánicas, tecnológicas y eficientes que logren el objetivo. Es importante la documentación que se haga de las mismas, para lo cual se recomienda el uso de registros o matrices útiles para tener información controlada, los principales datos que debe contener este tipo de registros son: acción a corregir, fecha de identificación y de resolución, persona responsable, actividades a desarrollar y eficiencia de la acción. (Pötters et al., 2018)

## 2. Análisis de Causa Raíz

Es crucial para identificar las razones fundamentales detrás de un problema específico. Por ejemplo, si hay un aumento en las tasas de infección en un hospital, se puede realizar un análisis de causa raíz para entender por qué está sucediendo, por ejemplo, examinar factores como la higiene, la capacitación del personal, los protocolos de limpieza y más; se puede usar una serie de herramientas como, por ejemplo, Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado, los 5 por qué, diagrama de Pareto, entre otros. (Vinod, et al., 2015)

### **3. Participación del Personal Médico:**

Un personal competente aporta ideas valiosas para minimizar errores en el ámbito de salud, ya que tienen una perspectiva única sobre los desafíos que se desarrollan en sus áreas, así también comprometemos al personal en trabajar en equipo. (Vázquez et al., 2017)

### **4. Diseño centrado en el usuario**

Al aplicar Poka Yoke, se busca diseñar sistemas y procesos que se adapten de manera natural a la forma en que los usuarios interactúan con ellos, minimizando así la posibilidad de cometer errores.

En el diseño centrado en el usuario, se prioriza la creación de interfaces y elementos visuales que sean claros y comprensibles para los usuarios. La integración de Poka Yoke implica proporcionar retroalimentación visual inmediata cuando se detecta un posible error, permitiendo que los usuarios corrijan cualquier malentendido antes de que se convierta en un problema; además, la simplicidad en el diseño es un enfoque proactivo que permite una accesibilidad para evitar errores, para lograr todo este proceso se necesita la participación activa de los usuarios, la identificación de sus principales problemas y por ende el desarrollo de soluciones preventivas con lo que se garantiza que las medidas de seguridad estén alineadas con las experiencias y expectativas

reales de los usuarios. La combinación de Poka Yoke y el diseño centrado en el usuario crea un enfoque holístico para la prevención de errores, asegurando que las soluciones sean intuitivas, efectivas y alineadas con las necesidades. (Cabrera, 2012)

## 5. Integración con TICS

Esta integración es clave para fortalecer las medidas de prevención de errores y optimizar los procesos en diversos entornos, incluido el de la salud. La automatización de proceso reduce la dependencia de intervenciones humanas propensas a errores y garantiza una ejecución consistente de tareas críticas para la seguridad del paciente. El uso de sensores y dispositivos inteligentes en entornos de salud facilita la detección temprana de posibles errores. Poka Yoke puede aprovechar estos dispositivos para monitorear constantemente variables clave, proporcionando alertas instantáneas ante cualquier desviación de los estándares establecidos (Fernández et al., 2021).

En lugar de depender únicamente de la atención humana para verificar información crítica, los sistemas electrónicos pueden proporcionar verificaciones automáticas y alertas en tiempo real, mejorando la precisión y reduciendo errores.

Poka Yoke puede beneficiarse al rastrear y analizar datos para identificar patrones de errores recurrentes. Esto facilita la implementación de medidas preventivas específicas y la mejora continua del sistema, las capacidades avanzadas de análisis de datos permiten combinar los enfoques de proactividad y eficiencia lo que puede permitir una identificación de tendencias y correlaciones que podrían indicar áreas de riesgo potencial, permitiendo una intervención anticipada. (Lv et al., 2023)

## 6. Evaluación y monitoreo

La evaluación y el monitoreo continuo son aspectos críticos en la implementación efectiva de Poka Yoke para garantizar la eficacia de las medidas de prevención de errores, el uso indispensable de indicadores de desempeño permite evaluar el impacto de las medidas de Poka Yoke. Estos indicadores pueden incluir la frecuencia de errores antes y después de la implementación, la eficiencia del proceso y la satisfacción del usuario. (Puvanasvaran, 2014)

Realizar auditorías regulares permite evaluar posibles brechas y realizar ajustes según sea necesario para mejorar el sistema, aquí es muy importante la retroalimentación del usuario que puedan proporcionar perspectivas valiosas sobre la usabilidad, la eficacia y cualquier desafío en la implementación, se debe realizar análisis de incidentes y comprender las causas subyacentes y mejorar continuamente las estrategias de Poka Yoke. Este enfoque de mejora continua se alinea con los principios de la filosofía Lean, de la cual Poka Yoke forma parte. (Puvanasvaran, 2014)

### **Impacto en la seguridad del paciente.**

El uso de Poka Yoke en el ámbito de la salud, particularmente en la seguridad del paciente, puede tener un impacto significativo y positivo. Al incorporar principios de diseño a prueba de errores en los procesos y sistemas de atención médica, se pueden reducir o incluso prevenir errores humanos que podrían tener consecuencias graves para la seguridad del paciente. Existe un equipamiento y dispositivos con el diseño de equipos a prueba de error, además en etiquetado y codificación para evitar errores de medicamentos, el Poka Yoke puede ayudar a mejorar flujos de trabajo ya que los procesos pueden ser más intuitivos y eficientes, muchos de estos que tengan verificación automática en las etapas críticas del proceso, como la administración de medicamentos, puede evitar errores de dosificación. Otro impacto en la seguridad del paciente es el entrenamiento y educación que permite que el profesional de salud pueda practicar en un entorno controlado y aprendan por ejemplo usando robots o simuladores. (Vinod et al., 2015)

Uno de los últimos impactos de la aplicación de sistemas Poka Yoke es tener una comunicación efectiva en donde la implementación de sistemas claros u efectivos de registro de información reduce la posibilidad de errores en la comunicación de datos médicos cruciales, además la comunicación entre equipos y departamentos garantiza una atención coordinada y segura. (Lazarevic et al., 2019)

### **Implementación Exitosa - Estudios de Caso.**

Se menciona a Kumar y Steibach han informado la eliminación de errores médicos en Hospitales de Estados Unidos usando un circuito cerrado en un entorno six sigma. Estos autores destacan la necesidad de aplicar la estandarización de procedimientos, herramientas y métodos para minimizar errores. (Kumar& Steinebach, 2008).

Chase y Apte indican que las aplicaciones de Poka Yoke tienen éxito en operaciones de servicios hospitalarios. Uno de los ejemplos ilustrados es el uso de espejos cerca del teléfono para verificar que las llamadas sean recibidas con una sonrisa. (Chase & Apte, 2007).

En el proceso de ingreso de exámenes se tenía rechazo de pedido porque la información estaba incompleta, entonces se sugiere realizar una mejora usando esta herramienta Poka Yoke en donde el sistema informático ayudará a que obligue a llenar los campos antes de la emisión del pedido. Lo que mejoró sustancialmente este riesgo del sistema. (Ahmed et al., 2023).

En el proceso de comunicación entre médicos y enfermeras existe grandes brechas por lo que los riesgos aumentan en una cirugía, para lo cual la información relativa al diagnóstico, medicación y antecedentes están enlazados a un sistema en línea, usando los lectores inalámbricos y escáneres obtienen la información del chip al momento de la atención de este. (Ahmed et al., 2023).

El proceso de administración de medicamentos en pacientes es estresante y requiere mucho tiempo de espera; Cooper da ejemplos de cómo se puede utilizar Poka Yoke para mejorar este escenario y la seguridad del paciente. Sugiere tener jeringas precargadas, pastilleros con una sola dosis, número único de paciente con brazaletes de identificación con código de barras como mecanismo preventivo de errores en la administración de medicamentos y seguridad del paciente. Otra de las causas principales de defectos en el proceso de gestión de administración de medicamentos es la falta de formularios lo que puede ocasionar errores involuntarios. El uso de un folleto codificado por colores puede mejorar el proceso del recorrido del paciente.

(Fernández et al., 2021).

El Blood-Loc™ es un dispositivo tipo candado de plástico de un solo uso que sirve de cierre para una bolsa de plástico que contiene una unidad de sangre. Cuando el paciente ingresa, la combinación de la cerradura se coloca en la pulsera del paciente y se informa al banco de sangre. El código se omite conscientemente en la historia clínica del paciente y en otros sistemas de información. Se coloca el candado con el código del paciente en el banco de sangre y la unidad de sangre encadenada se envía a la ubicación del paciente. El personal de salud que administran la unidad de sangre accede a ella obteniendo el código de la pulsera del paciente, el único lugar donde el código está disponible para ellos. (Mina,2019)

En este estudio informan que, en una prueba de 672 transfusiones, se evitaron 3 posibles transfusiones erróneas mediante el uso de la tecnología Blood-Loc™. No se produjeron transfusiones erróneas ni ningún control de calidad del Blood-Loc™ reveló una cerradura que se abriría sin la combinación correcta.

En otro ejemplo, un proyecto de mejora de procesos llevado a cabo en el Hospital General de Massachusetts en Boston reveló que los costos combinados de prevención y tratamiento de las infecciones de las vías centrales podrían reducirse en un 50% (Gamberini et al., 2009), esta reducción se logró mediante la utilización de un kit personalizado relativamente costoso que contiene todos los suministros necesarios para realizar la inserción de acuerdo con las mejores prácticas conocidas. Un kit que garantice que todos los suministros necesarios estén a mano durante la inserción no es una solución muy innovadora, pero ayuda a evitar este tipo de errores.

No todas las pruebas para evitar errores son tan efectivas o sólidas como los ejemplos citados. Pero a veces incluso las técnicas a prueba de errores que parecen menos efectivas o débiles, como señalética horizontal de seguridad pueden ayudar. El hospital de Especialidades Médicas Carlos Andrade Marín (HCAM) de la ciudad de Quito-Ecuador aplica este tipo de señalética con el objetivo de mejorar el traslado de paciente dentro de sus instalaciones, esta herramienta utilizada desde enero 2020, ha permitido lograr avances en prevención de accidentes, puesto que esta señalética en el suelo pueden indicar rutas seguras para evitar colisiones entre personal médico, pacientes y equipos móviles como camillas o carros de suministros, otro beneficio que se presenta es la organización de espacios que también han aportado para la mejora en áreas críticas, como zonas de esterilización, almacenamiento de suministros médicos, o áreas de descanso, contribuyendo a mantener la eficiencia y la seguridad.

**Figura 2**

*Señalética horizontal de seguridad HCAM*



*Nota:* la siguiente presenta al lado derecho los colores presentes y al lado izquierdo la información de la misma entidad. *Fuente:* IESS. (2020). señalización HCAM. Twitter.

Otro beneficio es que disminuye los tiempos de traslado, que está relacionado estrechamente con los tiempos de atención médica.

En definitiva, este tipo de advertencias visuales con colores y marcas en el suelo y pared mejoran la atención de los usuarios y contribuyen a su correcta ubicación en una infraestructura de tal tamaño.

## ¿Cómo el sistema POKA YOKE engrana en la calidad?

Esta metodología no solo impulsa la excelencia operativa, sino que también eleva la satisfacción tanto de clientes internos como externos. El Poka Yoke, alineado estrechamente con el principio de mejora continua en la gestión de la calidad, establece un ciclo de mejora constante en los procesos. La implementación de medidas preventivas y ajustes basados en retroalimentación y resultados no solo facilita el logro de objetivos, sino que también optimiza recursos y tiempo en la producción o prestación de servicios, contribuyendo así al desarrollo organizacional. (Sugiri etc al.,2020).

Jidoka, un término proveniente del sistema de producción de Toyota implica la utilización de dispositivos para detectar automáticamente problemas en la producción y detener la actividad de inmediato. Un ejemplo común es la activación de luces para permitir intervención humana en la solución. Este concepto destaca la estrecha relación entre la automatización y la capacidad humana para tomar decisiones y resolver problemas. (Herrera, 2020)

Además, se integra con Lean Manufacturing, una filosofía que se centra en maximizar el valor para el cliente al reducir los desperdicios en los procesos. Esto incluye la reducción de inventarios, tiempos de espera y movimientos innecesarios, lo que resulta en una mejora significativa de la eficiencia. (Andreu, 2023).

La evolución a Lean Healthcare busca mejorar la eficiencia y la calidad en la prestación de servicios de salud, centrándose en la atención al paciente y eliminando desperdicios en los procesos clínicos y administrativos además existe ejemplos puntuales en los que trabaja esta metodología como son la espera de pacientes, la duplicación de registros y la falta de coordinación entre diferentes departamentos.

Uno de los retos más importantes que se enfrentan es lidiar con la variabilidad inherente en los casos clínicos y adaptarse a las necesidades individuales de los pacientes, considerando al mismo como el centro de esta atención y procurando su participación en toma de decisiones. Milovan, (Jovan et al., 2015).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. El resultado en general de esta investigación bibliográfica sobre el conocimiento y la aplicación de Poka Yoke en procesos no manufactureros como el área de salud, aparece como una limitante para la replicación en más ámbitos como medicamentos y cirugías, puesto que en otras áreas aún no han desarrollado su aplicabilidad exitosa. Si bien muchos autores consideran que es una herramienta de extensión del AMFE (análisis modal de fallos y efectos), otros autores consideran que es de gran utilidad junto a otras técnicas y herramientas como es el Six sigma.
2. La vinculación de los principios fundamentales de Poka Yoke, como prevención del error y feedback inmediato, con los enfoques Lean destacan una sinergia efectiva para la mejora continua en el sector de la salud. Esta conexión resalta la eficiencia y reducción de desperdicios como objetivos compartidos.
3. Factores humanos y tecnológicos maximizan los beneficios del Poka Yoke en donde la participación del personal, el diseño centrado en el usuario y la integración de tecnologías de la información y comunicación (TICS) son elementos cruciales para una implementación exitosa de Poka Yoke en salud.

## **RECOMENDACIONES**

1. Fomentar la colaboración entre profesionales de la salud, ingenieros y expertos en calidad para un enfoque interdisciplinario en la implementación de Poka Yoke. Esta colaboración facilitaría la identificación precisa de áreas de mejora y la aplicación efectiva de soluciones adaptadas a las complejidades del sistema de salud.
2. Reconocer y recompensar las contribuciones positivas a la calidad y seguridad de la atención médica podría fortalecer el compromiso del personal y la efectividad de Poka Yoke.
3. Implementar programas de formación que aborden tanto los principios fundamentales de Poka Yoke como su aplicación específica en el contexto de la salud. Esto aseguraría que el personal de salud esté bien informado y capacitado para identificar y abordar posibles errores de manera proactiva.

## BIBLIOGRAFÍA

Ahmed, T., Karmaker, C., Nasir, S., Moktadir, M., & Paul, S. (2023). Modeling the artificial intelligence-based imperatives of industry 5.0 towards resilient supply chains: A post-COVID-19 pandemic perspective. *Computers & Industrial Engineering*, 177(109055), 109055. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109055>

Andreu, I. (2023). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* APD España; APD. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>

Blokdyk, G. (2020). *Poka yoke A complete guide - 2020 edition*. 5starcooks.

Cabrera, R. (2012). *Poka Yoke: Magia O Tecnicas Para Prevenir Errores y Defectos*. Eae Editorial Academia Espanola.

Chase, R. B., & Apte, U. M. (2007). A history of research in service operations: What's the *big idea?* *Journal of Operations Management*, 25(2), 375-386. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.002>

Cooper, M. (1995). ¿Se puede aplicar una filosofía de cero defectos a los errores relacionados con los medicamentos? *Revista de Enfermería Avanzada*, 21, 487-491.

Costa, F., Portioli-Staudacher, A., Alemsan, N., & Tortorella, G. L. (2023). Readiness level assessment for lean Six Sigma implementation in the healthcare sector. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/ijlss-02-2023-0031>

Crema, M., & Verbano, C. (2017). Lean Management to support Choosing Wisely in healthcare: the first evidence from a systematic literature review. *International journal for quality in health care*, 29(7), 889-895. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzx135>

Fernandez, A., Agostinelli, Arias M., Urrutia, M., & Maestri, W. (2021). La experiencia de implementar una historia clínica electrónica en siete centros en menos de un año. *Metro Ciencia*, 29(3), 32-38. <https://doi.org/10.47464/metrociencia/vol29/3/2021/32-38>

Gamberini, Gebennini, Rimini, Spadaccini, & Zilocchi. (2009). Low-cost automation and poka yoke devices: tools for optimising production processes. *International journal of productivity and quality management*, 4(5/6), 590. <https://doi.org/10.1504/ijpqm.2009.025187>

Grabowik, C., Gwiazda, A., Ćwikla, G., Kalinowski, K., & Byrtek, A. (2022). Workstation modelling with Poka Yoke and ergonomics rules in Tecnomatix Jack Human Simulation. *Journal of physics. Conference series*, 2198(1), 012060. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2198/1/012060>

Herrera, J. (2020). Definición de Jidoka. Control automático de defectos. *LeanConstructionMexi*.  
<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/definici%C3%B3n-de-jidoka-control-autom%C3%A1tico-de-defectos>

Huuskonen, J. (2020). *Poka-yoke methods in make-to-order production*.  
<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/124026/HuuskonenJohannes.pdf?seque>

Kumar, S., & Steinebach, M. (2008). Eliminating US hospital medical errors. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 21(5), 444-471.  
<https://doi.org/10.1108/09526860810890431>

Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D., & Debevec, M. (2019). A systematic literature review of poka-yoke and novel approach to theoretical aspects. *Strojnicki Vestnik*, 454-467. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2019.6056>

Lean Six Sigma Institute [@LSSInstitute]. (2023). *Lean Six Sigma for Services: el poder de Lean Six Sigma especializado en servicios*. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v= dzMvaH9iTk](https://www.youtube.com/watch?v=dzMvaH9iTk)

Luna, D., Soriano, E., González, F., & De Quirós, B. (2007). *Historia clínica electrónica*. Org.ar. Recuperado 1 de noviembre de 2023, de [https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/servicios\\_attachs/5056.pdf](https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/servicios_attachs/5056.pdf)

Lv, Z., Guo, J., & Lv, H. (2023). Safety poka yoke in zero-defect manufacturing based on digital twins. *IEEE transactions on industrial informatics*, 19(2), 1176-1184. <https://doi.org/10.1109/tii.2021.3139897>

Malega, P. (2018). *Poka - Yugo - solución a errores humanos en el proceso productivo*.

Milovan, Jovan, Nemanja, Djordje, & Mihael. (2015). *A systematic literature review of Poka-Yoke and novel approach to theoretical aspects*.

[https://www.researchgate.net/publication/334470774\\_A\\_Systematic\\_Literature\\_Review\\_of\\_Poka-Yoke\\_and\\_Novel\\_Approach\\_to\\_Theoretical\\_Aspects](https://www.researchgate.net/publication/334470774_A_Systematic_Literature_Review_of_Poka-Yoke_and_Novel_Approach_to_Theoretical_Aspects)

Mina, A. (2019). CALIDAD EN SALUD Y SEGURIDAD DEL PACIENTE, ¿ENTENDEMOS LO QUE SIGNIFICA? *revistapuce*. <https://doi.org/10.26807/revpuce.v0i109.249>

Parés, L., Gonzalez, A., Docampo, J., Vargas, C., García, G., Ramos, V., & Diaz, M. (2014). Utilidad del análisis modal de fallos y efectos para la detección de errores en el transporte de muestras al laboratorio clínico. *Revista de calidad asistencial: organo de la Sociedad Espanola de Calidad Asistencial*, 29(4), 197-203. <https://doi.org/10.1016/j.cali.2014.03.001>

Pötters, P., Schmitt, R., & Leyendecker, B. (2018). Effectivity of quality methods used on the shop floor of a serial production – how important is Poka Yoke? *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(9-10), 1200-1212. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1488559>

Puvasvaran, Jamibollah, Norazlin, & Adibah. (2014). Poka-Yoke Integration into Process FMEA. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. [https://www.researchgate.net/publication/284142462\\_Australian\\_Journal\\_of\\_Basic\\_and\\_Applied\\_Sciences\\_Poka-Yoke\\_Integration\\_into\\_Process\\_FMEA](https://www.researchgate.net/publication/284142462_Australian_Journal_of_Basic_and_Applied_Sciences_Poka-Yoke_Integration_into_Process_FMEA)

Puvasvaran. (2014). Integration of poka yoke into process failure mode and effect analysis: A case study. *American journal of applied sciences*, 11(8), 1332-1342. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2014.1332.1342>

Sasan, T., & Ramyar, F. (2018). *The Effect of Poka-Yoke Implementation On Intravenous Medication Error In Hospital Inpatient Pharmacy*. [https://www.researchgate.net/publication/331998574\\_The\\_effect\\_of\\_poka-yoke\\_implementation\\_on\\_intravenous\\_medication\\_error\\_in\\_hospital\\_inpatient\\_pharmacy](https://www.researchgate.net/publication/331998574_The_effect_of_poka-yoke_implementation_on_intravenous_medication_error_in_hospital_inpatient_pharmacy)

Seyedi, S., Hakimi, S., Ahmadi, H., Rezvan, P., & Izadifar, M. (2013). A decision-making process for selecting of lean tools implementation methods by means of analytical Hierarchy Process in health center. *Jurnal teknologi*, 64(3). <https://doi.org/10.11113/jt.v64.2286>

Soliman, J., Tzortzopoulos, P., & Kagioglou, M. (2020). Exploring Mistakeproofing in Healthcare Design. *Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*.

Sondermann, J. P. (2013). *Poka Yoke*. <https://www.hanser-elibrary.com/isbn/9783446435698>

Sugiri, Humiras, & Sansuri. (2020). *NOVEL POKA-YOKE APPROACHING TOWARD INDUSTRY-4.0: A LITERATURE REVIEW*. 3, 65–83.

[https://www.researchgate.net/publication/345828284\\_Novel\\_POKA-YOKE\\_approaching\\_toward\\_industry-40\\_A\\_literature\\_review](https://www.researchgate.net/publication/345828284_Novel_POKA-YOKE_approaching_toward_industry-40_A_literature_review)

SyS, D. P. [@desarrolloprofesionalsys973]. (2022). *Curso Implementación de Poka Yoke*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=ed0bxf5nfJg>

Trojanowska, J., Husár, J., Hrehová, S., & Knapcikova, L. (2023). Poka yoke in smart production systems with pick to light implementation to increase efficiency: A study. En *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.1829.v1>

Vázquez, A., Santiago, A., Perea, B., Labajo, E., & Albarrán, M. (2017). Utilidad del análisis modal de fallos y efectos para mejorar la seguridad en la movilización cama-sillón en la unidad de cuidados intensivos. *Revista científica de enfermería*, 14, 26-59. <https://doi.org/10.14198/recien.2017.14.04>

Vinod, M., Devadasan, S., Sunil, D., & Thilak, V. (2015). Six Sigma through Poka-Yoke: a navigation through literature arena. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(1-4), 315-327. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7217-9>

Wenz, B., & Er, M. (1991). *Hospitales eficientes: mejora de la calidad, la seguridad del paciente y la satisfacción de los empleados*. Productivity Press.