

# MINERÍA DE PROCESOS APLICADA PARA AUDITORIA AUTOMÁTICA DE REGISTROS HACCP EN EMPRESAS ATUNERAS

## *PROCESS MINING APPLICATION FOR AUTOMATIC AUDITING OF HACCP LOG EVENTS IN TUNA COMPANIES*

Genesis Michelle Rodríguez Sinisterra <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Maestrando del Programa de Maestría de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Ingeniera en Tecnologías de la Información. Instituto de Posgrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9111-0648>. Correo: [genesis-rodriguez9785@unesum.edu.ec](mailto:genesis-rodriguez9785@unesum.edu.ec)

Lenin Jonatan Pin García<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniero en Sistemas con maestrías en Docencia universitaria, Sistemas de Información Gerencial y Gestión Estratégica de Tecnologías de la Información. Profesor principal a tiempo completo y director de investigación de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8272-3816>. Correo: [jonatan.pin@unesum.edu.ec](mailto:jonatan.pin@unesum.edu.ec)

\* Autor para correspondencia: [genesis-rodriguez9785@unesum.edu.ec](mailto:genesis-rodriguez9785@unesum.edu.ec)

### Resumen

Los consumidores son cada vez más exigentes con respecto a la calidad del producto que adquieren, lo que a nivel empresarial significa mejorar los procesos acogiendo metodologías aptas para el manejo de información que se genera dentro de las actividades, lo cual genera un gran volumen de datos que manualmente no es fácil de manejar. Por ello la minería de procesos toma un papel importante en cuanto el manejo de los datos de manera óptima, aplicada para auditoria automática de peligros y puntos críticos de control. Este sistema de calidad que es más conocido por sus siglas en inglés HACCP, es una potente herramienta que permite asegurar la inocuidad, higiene y trazabilidad de los productos. Normalmente, el análisis de los registros se realiza a criterio del auditor y por muestreos debido al volumen de los datos. Para la gestión de esta BIG DATA, existe la minería de procesos, una joven disciplina que guarda relación con el aprendizaje automático, minería de datos, modelamiento y análisis de procesos. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un método que permita aplicar minería de procesos para mejorar la calidad de auditoria automática de registros HACCP en empresas atuneras. Esta investigación acoge una metodología cualitativa, con encuesta a expertos y procesos investigativos para recaudar información contribuyendo la importancia que tiene la minería de procesos dentro de los sistemas de auditoria automática. Se plantea un método que permite volver aplicable la minería

de procesos para la auditoria automática de registros sobre los peligros y puntos críticos de control, el cual fue validado con un caso en donde se analizó de forma automática la totalidad de transacciones.

**Palabras clave:** análisis, auditoria automática, metodología, minería de procesos, peligros y puntos críticos de control.

### Abstract

*Consumers are increasingly demanding with respect to the quality of the product they purchase, which at a business level means improving processes by adopting methodologies suitable for the management of information generated within the activities, which generates a large volume of data that is not easy to handle manually. Therefore, process mining takes a key role in the management of data in an optimal way, applied for automatic auditing of hazards and critical control points. This quality system, better known by its acronym HACCP, is a powerful tool to ensure product safety, hygiene and traceability. Normally, the analysis of the records is carried out at the auditor's discretion and by sampling due to the volume of data. For the management of this BIG DATA, there is process mining, a young discipline related to machine learning, data mining, modeling and process analysis. The present work aims to propose a method to apply process mining to improve the quality of automatic auditing of HACCP records in tuna companies. This research uses a qualitative methodology, with a survey of experts and research processes to collect information contributing to the importance of process mining in automatic auditing systems. A method is proposed to make process mining applicable for the automatic auditing of records on hazards and critical control points, which was validated with a case where all transactions were automatically analyzed.*

**Keywords:** analysis, automatic audit, hazards and critical points, process mining, methodology.

**Fecha de recibido:** 10/04/2022

**Fecha de aceptado:** 20/06/2023

**Fecha de publicado:** 02/07/2023

### Introducción

De forma global, actualmente las tecnologías de la información se han apoderado de múltiples campos entre uno de ellos, la Minería de Procesos mismo que se destaca en la presente investigación siendo una actividad importante en el entorno empresarial, que se ha alcanzado a desarrollar los sentidos de un amplio aprovechamiento generando avances significativos.

Las empresas han venido desarrollando técnicas para mejorar la organización de la información a nivel nacional e internacional. El desarrollo de estas técnicas hoy en día optimiza la gestión del conocimiento en las organizaciones como un recurso indispensable logrando una ventaja competitiva, aumentando la calidad

en los servicios y la satisfacción permanente de la organización ya que adoptan la información necesaria en la toma de decisiones estratégicas.

Investigadores como Fernández Luque (2016) con su aporte científico destaca que la minería de procesos es una disciplina que tiene como objetivo descubrir, monitorear y mejorar procesos a través de la extracción de conocimiento de los eventos en los sistemas de información. Entre las notaciones para la representación de modelos de procesos se encuentran principalmente las redes Petri, Lenguaje unificado de modelos (UML), Business Process Management Notation (BPMN), entre otros., con dichas notaciones de representación de modelos se puede definir si el proceso cumple con la codificación y métodos documentados para determinar su cumplimiento según las métricas definidas dentro del contexto acogido para dar paso a al sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control. La cual puede sobre múltiples entornos industriales, volviéndose totalmente aplicable en el contexto de las auditorias y por ende en entornos de calidad.

El sistema de análisis de peligros y control de puntos críticos es considerado el protocolo de referencia cuando se trata de asegurar la inocuidad de los alimentos, razón por la cual ha sido adoptado como un programa de obligatorio cumplimiento en casi todos los países del mundo. (Nelson Gutiérrez, Eduardo Pastrana, & Jennifer Katusca Castro, 2011)

El presente documento constituye la resolución del método propuesto para aplicar minería de procesos en la auditoria automática sobre los puntos críticos de control en el proceso de producción en empresas atuneras, que permita identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, a la vez diseñar los mejores métodos para realizar cada actividad que permite dar una utilización eficaz de las herramientas, equipos, material y fuerza laboral, con la finalidad de descubrir, monitorear y mejorar los procesos.

Al mismo tiempo constituye la realización de esfuerzos investigativos necesarios en el acondicionamiento de auditoria automática en cuanto peligro y puntos críticos de control, dando paso a lograr el objetivo principal de proponer un método que permita aplicar Minería de Procesos para mejorar la calidad de auditoria automática de registros HACCP en empresas atuneras.

A partir de lo ya dicho es indispensable resaltar que se planteó realizar un análisis que conciba buenos resultado a partir de la aplicación de minería de procesos en función de mejora a partir del sistema HACCP , permitiendo el involucramiento de la dirección del área de producción como el personal asignado para que se comprometan y participen plenamente, se vale destacar ya dentro del contexto que la aplicación de la auditoria del HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

Por ello resulta de gran ayuda la minería de procesos debido que permite analizar y transparentar los procesos adaptándose a los múltiples cambios, mismos que conducen a la toma de decisiones en conducción a un camino de eficiencia. La minería de procesos es una herramienta realmente poderosa hoy en día, por lo que es necesario identificar cual sería el método más propicio de aplicar para la auditoria de peligro y puntos críticos de control en empresas atuneras.

## Materiales y métodos

En el marco de la investigación, el presente trabajo se realizó a partir del análisis de los acontecimientos y referentes históricos que se lograron obtener a través de varias fuentes de información; de acuerdo con la profundidad el estudio este se basa en la investigación descriptiva por lo que se detalla todo lo referente al estado del arte y los resultados que se han obtenido con la aplicación de la minería de procesos en diferentes empresas en la actualidad.

La presente investigación es esencialmente cualitativa, por ello para el cumplimiento de los objetivos el método seleccionado fue validado bajo los lineamientos de evaluación de las metodologías de María Chamorro, Aguirre Mayorga y Rincón García. Así mismo la identificación de las mejoras aplicables al contexto HACCP en empresas atuneras y por último la adaptación de la nueva metodología con las variantes aplicadas.

### MÉTODOS TEÓRICOS

#### Histórico – lógico

Este método fue utilizado en la construcción de todo el proyecto, para determinar los antecedentes investigativos del uso de minería de procesos aplicada a la auditoria automática de peligro y Puntos críticos de control.

#### Análisis – síntesis

Este método fue empleado para desarrollar la habilidad de diagnosticar el uso de minería de procesos aplicada a la auditoria automática de peligro y Puntos críticos de control y sintetizar el proceso de relación que se establece entre estos elementos para construir al desarrollo de la hipótesis.

#### Inducción - deducción

Este fue utilizado en toda la construcción del proyecto, al realizar las particiones del objeto y el campo de investigación para llegar a conclusiones sintéticas. Facilitando ejecutar un análisis del problema mediante la contrastación empírica, estableciendo inferencias que sirvieron a su vez para identificar las causas que lo causaron.

### MÉTODOS EMPÍRICOS

**Diagnóstico:** Se aplicó para conocer la factibilidad de usar minería de procesos aplicada a la auditoria automática de peligros y puntos críticos de control en empresas atuneras.

**Bibliográfico – documental:** Permitió realizar una indagación profunda en diferentes fuentes bibliográficas como: revistas, artículos, trabajos de titulación y libros, para la construcción del marco teórico y darle un sustento verídico a la investigación propuesta.

### MINERÍA DE PROCESOS

Es una disciplina relativamente nueva, en la cual se trabaja estrechamente relacionado con la inteligencia computacional, minería de datos y a nivel de procesos con el modelado y su análisis. Los objetivos de la

minería de procesos son descubrir, monitorear y mejorar los procesos reales por medio de la extracción de conocimiento. Para esto, contar con un registro de eventos es el punto de partida, cada evento disponible en los sistemas de información en un registro que se refiere a una actividad es decir una tarea en algún proceso.

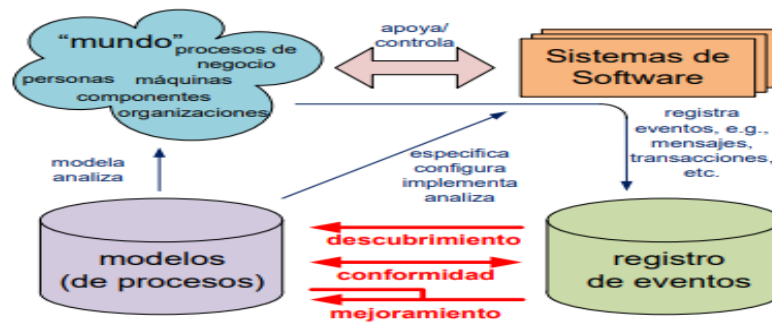


Figura 1: Minería de Procesos.

Fuente: Wil van der Aalst, al et (2011)

Con registros de eventos es posible realizar los tres tipos de minería de procesos siguientes: el descubrimiento, la verificación de la conformidad y el mejoramiento de procesos.

En la actualidad existen metodologías ya validadas que han permitido marcar una ruta para la ejecución de la minería de procesos dentro de cualquier institución; en este contexto y conociendo que, a nivel de Ecuador.

### Características de la minería de procesos

La minería de procesos Es una disciplina analítica que permite descubrir, supervisar y a su vez mejorar los procesos de una empresa, por ende, la tecnología cada día avanza y las entidades se adaptan a los nuevos cambios para obtener más beneficio y rentabilidad en el mercado nacional e internacional, para ello a continuación se nombra ciertas características que ayudan a las organizaciones a tomar mejores decisiones. (Eisner, 2020)

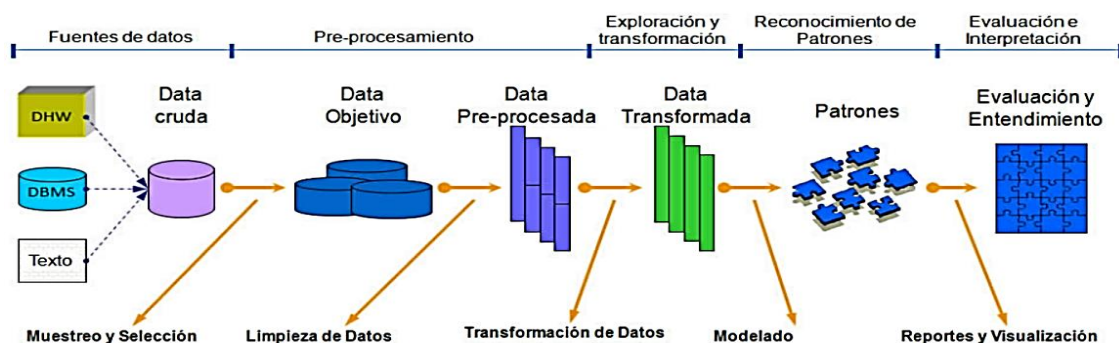


Figura 2: Procesos de la MP.

Fuente: Felipe Núñez (2017)

**Reducción de costos.** Al revelar las ineficiencias, los cuellos de botella y las tareas que pueden beneficiarse de la automatización, las organizaciones pueden reducir significativamente sus costos de operación.

**Mayor transparencia.** La minería de procesos ayuda a los interesados a localizar los datos correctos y a crear conocimientos procesables. Esto proporciona un mayor nivel de transparencia en los procesos específicos, así como a nivel organizativo.

**Mejora de la gestión de la actuación profesional.** Automatización de la recopilación de los principales indicadores de rendimiento. Los interesados pueden supervisar continuamente los procesos en tiempo real.

**Mejora de las experiencias de los clientes.** Las organizaciones pueden llegar más rápido a la raíz de los problemas, lo que les permite reaccionar con rapidez y ofrecer un mejor servicio al cliente.

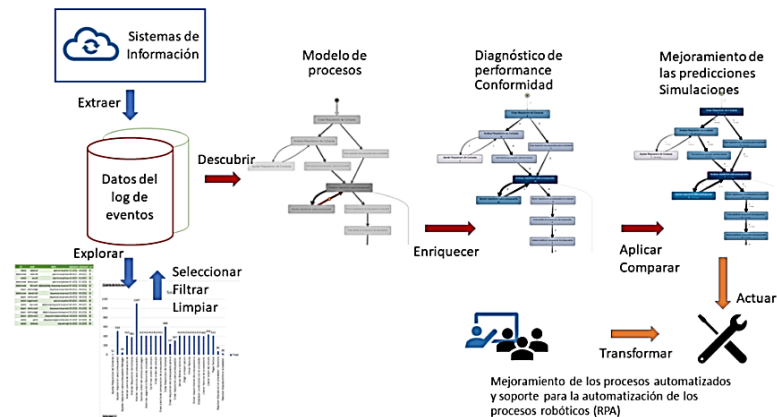
**Mejora del cumplimiento.** Las auditorías son costosas y requieren mucho tiempo. Esta tecnología puede analizar los datos más rápidamente y las partes interesadas pueden identificar los problemas de cumplimiento en tiempo real.

Desde otra perspectiva según la investigación de colaboradores de Tibco (2022) la explotación de la tecnología en cuanto la minería de procesos incluye:

- Detecta y extrae procesos automáticamente.
- Seguimiento del cumplimiento.
- Minería en redes sociales.
- Cree automáticamente modelos de simulación.
- Ampliar y reparar el modelo.
- Las recomendaciones se basan en la historia.

### Aspectos generales de la minería de proceso

Yzquierdo (2013) sostiene que descubrir, monitorear y mejorar los procesos mediante la extracción de conocimiento a partir de los logs de eventos (registro de una colección de eventos secuencialmente ordenados durante un periodo de tiempo) es el objetivo de la minería de proceso. Los registros de eventos se pueden utilizar para realizar tres tipos de minería de procesos: descubrimiento, conformidad, y mejora. En el gráfico propuesto por Jorge Aballay se exhibe un mapa de los componentes necesarios para trabajar en la minería de procesos (2021) .



**Figura 3:** Componentes de Minería de Procesos

**Fuente:** Jorge Aballay (2021)

### Marco de trabajo para la auditoría

Múltiples técnicas han sido desarrolladas en el área de la minería de procesos por lo cual se hace imprescindible apoyarse en un marco de trabajo bien definido que posibilite una correcta gestión del entorno a auditar y un adecuado tratamiento de la información disponible. (Yzquierdo Herrera, 2013) El marco de trabajo para la auditoría constituye un referente importante avalado por los resultados en su aplicación. Los datos actuales (Current data) son los casos que aún están en funcionamiento, mientras que los datos históricos (Historic data) son los casos que se han completado.

### Auditar usando datos históricos

Los auditores pueden utilizar los datos históricos para filtrar las situaciones irrelevantes o definir el alcance del registro de eventos que desean verificar, por ejemplo, se puede analizar solamente un determinado proceso o grupo de clientes. También es posible eliminar todos los casos o eventos individuales (por ejemplo, todos los eventos de comprobación realizados por las personas de un departamento en particular), lo que trae como resultado un log de eventos más pequeño que se puede utilizar para su posterior análisis.

Los auditores pueden analizar los modelos obtenidos a partir de los datos históricos con los modelos teóricos. La comprobación de las conformidades técnicas resalta las partes del proceso en las que se incumple lo establecido por las normas y regulaciones. El chequeo de conformidad puede ser útil para saber qué reglas se violan, así como dónde y cuándo se llevan a cabo dichas violaciones. (Raykenler, 2013)

### Auditoría de los puntos críticos de control

Según Interket (2020) las auditorías APPCC (conocidas en inglés como HACCP) están enfocadas en las causas potenciales de riesgos de seguridad alimentaria mediante la evaluación de todo el proceso de producción y, posteriormente, la aplicación de controles preventivos en los puntos críticos, los cuales pueden incluir equipos, la cadena de suministro de materias primas o formación y supervisión de empleados.

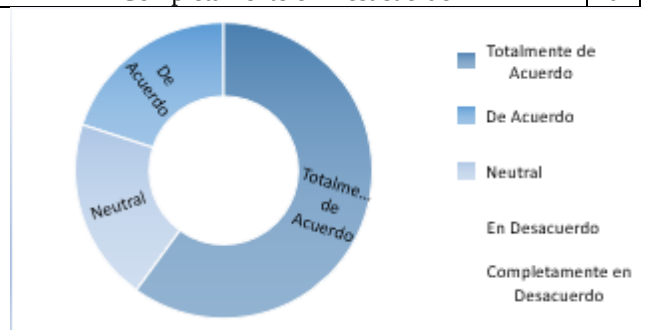
## Resultados y discusión

Como resultado de la presente investigación a partir del método propuesto sobre la minería de procesos aplicada para auditoria automática de registros HACCP en empresas atuneras. Se Obtiene para el cumplimiento el primer objetivo se listó un conjunto de preguntas para evaluar la opinión de expertos con la finalidad de conocer las posibilidades de mejoras de la auditoria automática a partir de la aplicación de la minería. Posteriormente se presentan las preguntas más relevantes de la encuesta y los resultados de la información recolectada a partir de la opinión de expertos:

1. El desconocimiento de las potencialidades de la Minería de procesos aplicada en el sistema HACCP afecta negativamente a la fluidez de procesos en las empresas atuneras.

**Tabla 1:** Potencialidades de la Minería de Procesos.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Totalmente de Acuerdo       | 3 |
| De Acuerdo                  | 1 |
| Neutral                     | 1 |
| En Desacuerdo               | 0 |
| Completamente en Desacuerdo | 0 |



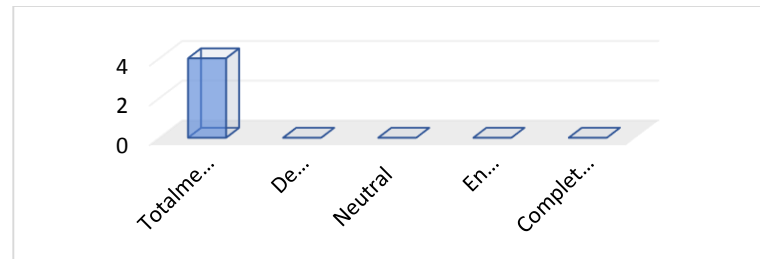
**Figura 4:** Potencialidades de la Minería de Procesos.

Con los resultados obtenidos se puede interpretar que los expertos encuestados se orientan más a una respuesta favorable ante la idea de que el desconocimiento de las potencialidades de la Minería de procesos aplicada en el sistema HACCP afecta negativamente a la fluidez de procesos.

2. Descubrir, monitorear y mejorar los procesos mediante la extracción de conocimiento a partir de los logs de eventos favorece la verificación de eventos alcanzando un 100% en las transacciones

**Tabla 2:** Favorecimiento.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Totalmente de Acuerdo       | 4 |
| De Acuerdo                  | 0 |
| Neutral                     | 0 |
| En Desacuerdo               | 0 |
| Completamente en Desacuerdo | 0 |



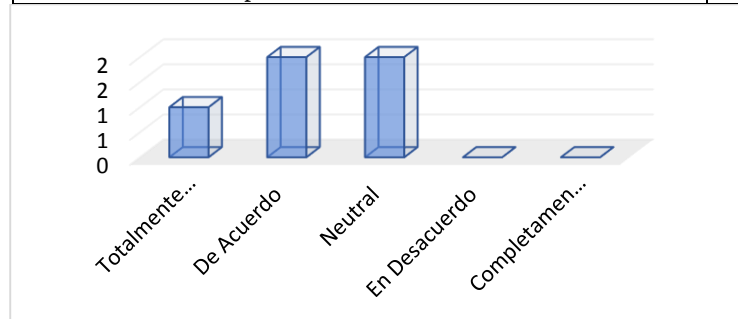
**Figura 5:** Favorecimiento.

Los resultados de la encuesta revelaron que la MP que permite descubrir, monitorear y mejorar los procesos mediante la extracción de conocimiento a partir de los logs de eventos favorece la verificación de eventos alcanzando un 100% en las transacciones.

- La inexistencia de un método eficaz que se aplique en cuanto la minería de procesos desestimula la factibilidad en sus procesos

**Tabla 3:** Método para aplicar Minería de Procesos.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Totalmente de Acuerdo       | 1 |
| De Acuerdo                  | 2 |
| Neutral                     | 2 |
| En Desacuerdo               | 0 |
| Completamente en Desacuerdo | 0 |

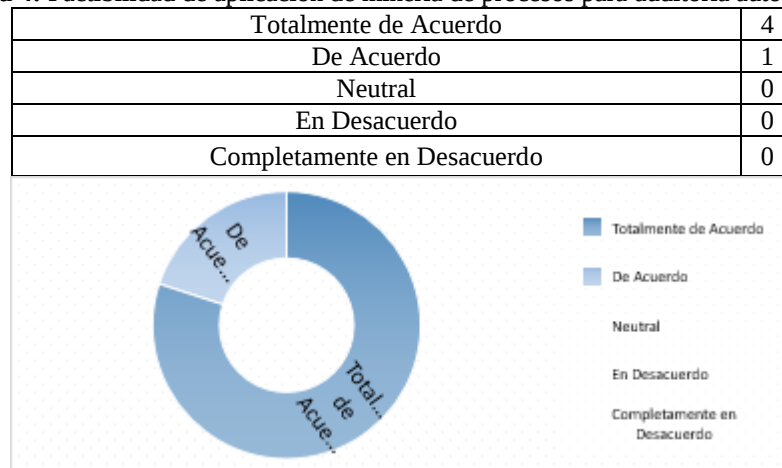


**Figura 6:** Método para aplicar Minería de Procesos.

Los resultados mostrados por la encuesta indican positivamente que en base al criterio de expertos que la inexistencia de un método eficaz que se aplique en cuanto la minería de datos desestimula la factibilidad en sus procesos.

- La aplicación de minería de procesos para auditoria automática resulta factible para la mejora los resultados en cuanto la toma de muestra optimizando los resultados en un 100%.

**Tabla 4:** Factibilidad de aplicación de minería de procesos para auditoria automática.



**Figura 7:** Factibilidad de aplicación de minería de procesos para auditoria automática.

Para el cumplimiento del segundo objetivo se evaluaron diferentes sistemas para la aplicación de procesos que den paso a un método concreto para la aplicación de minería de procesos hacia la auditoria automática del sistema de peligros y puntos críticos de control, obteniendo los resultados mostrados a continuación:

**Tabla 5:** Sistemas para Aplicación de MP.

| Fabricante                          | Web                                                                                    |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Celonis Process Mining              | <a href="http://www.celonis.com">www.celonis.com</a>                                   |
| Myinvenio                           | <a href="http://www.my-invenio.com">www.my-invenio.com</a>                             |
| Rialto Process                      | <a href="http://www.exeura.eu">http://www.exeura.eu</a>                                |
| Disco                               | <a href="http://www.fluxicon.com">www.fluxicon.com</a>                                 |
| Interstage Process Analytics        | <a href="http://www.fujitsu.com">www.fujitsu.com</a>                                   |
| Perceptive Process Mining (Reflect) | <a href="http://www.hyland.com">www.hyland.com</a>                                     |
| Everflow                            | <a href="http://www.icarotech.com">www.icarotech.com</a>                               |
| Kofax Insight                       | <a href="http://www.kofax.com">www.kofax.com</a>                                       |
| Lana Process Mining — Magellanic    | <a href="http://www.lana-labs.com">www.lana-labs.com</a>                               |
| Logpickr Process Mining             | <a href="http://www.logpickr.com">www.logpickr.com</a>                                 |
| Mpm Mehrwerk Process Mining         | <a href="http://www.mpm-processmining.com">www.mpm-processmining.com</a>               |
| Minit                               | <a href="http://www.minit.io">www.minit.io</a>                                         |
| Monkey Miner                        | <a href="http://www.monkeymining.com/">www.monkeymining.com/</a>                       |
| Pafnow                              | <a href="http://www.process-analyticsfactory.com">www.process-analyticsfactory.com</a> |
| Prom, Prom Lite, Y Rapidprom        | <a href="http://www.processmining.org">www.processmining.org</a>                       |
| Processgold                         | <a href="http://www.processgold.com">www.processgold.com</a>                           |
| Prodiscovery                        | <a href="http://www.puzzledata.com">www.puzzledata.com</a>                             |

|                                        |                                                                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| QPR Processanalyzer                    | <a href="http://www.qpr.com">www.qpr.com</a>                   |
| Scheer Process Mining                  | <a href="http://www.scheer-group.com">www.scheer-group.com</a> |
| Signavio Process Intelligence          | <a href="http://www.signavio.com">www.signavio.com</a>         |
| Aris Process Mining                    | <a href="http://www.softwareag.com">www.softwareag.com</a>     |
| Stereologic Enterprise Discovery Suite | <a href="http://www.stereologic.com">www.stereologic.com</a>   |
| Timelinepi                             | <a href="http://www.timelinepi.com">www.timelinepi.com</a>     |
| Worksoft Analyze                       | <a href="http://www.worksoft.com">www.worksoft.com</a>         |

Fuente: Robledo (2018)

El objetivo principal de la investigación es proponer una metodología que permita aplicar minería de procesos para auditoría automática; para lograr cumplir ese objetivo se siguieron varios pasos, tomando como referencia la metodología de Aguirre Mayorga & Rincón García (2015) propuesta en su tesis doctoral, a continuación se muestra la metodología con las variantes añadidas en la primera fase de planificación del proyecto, como primera variante se tiene conocer el proyecto, seguido de entender el dominio y la definición de los requerimientos generando un aporte significativo al momento de aplicar la metodología para la auditoría automática del sistema HACCP.

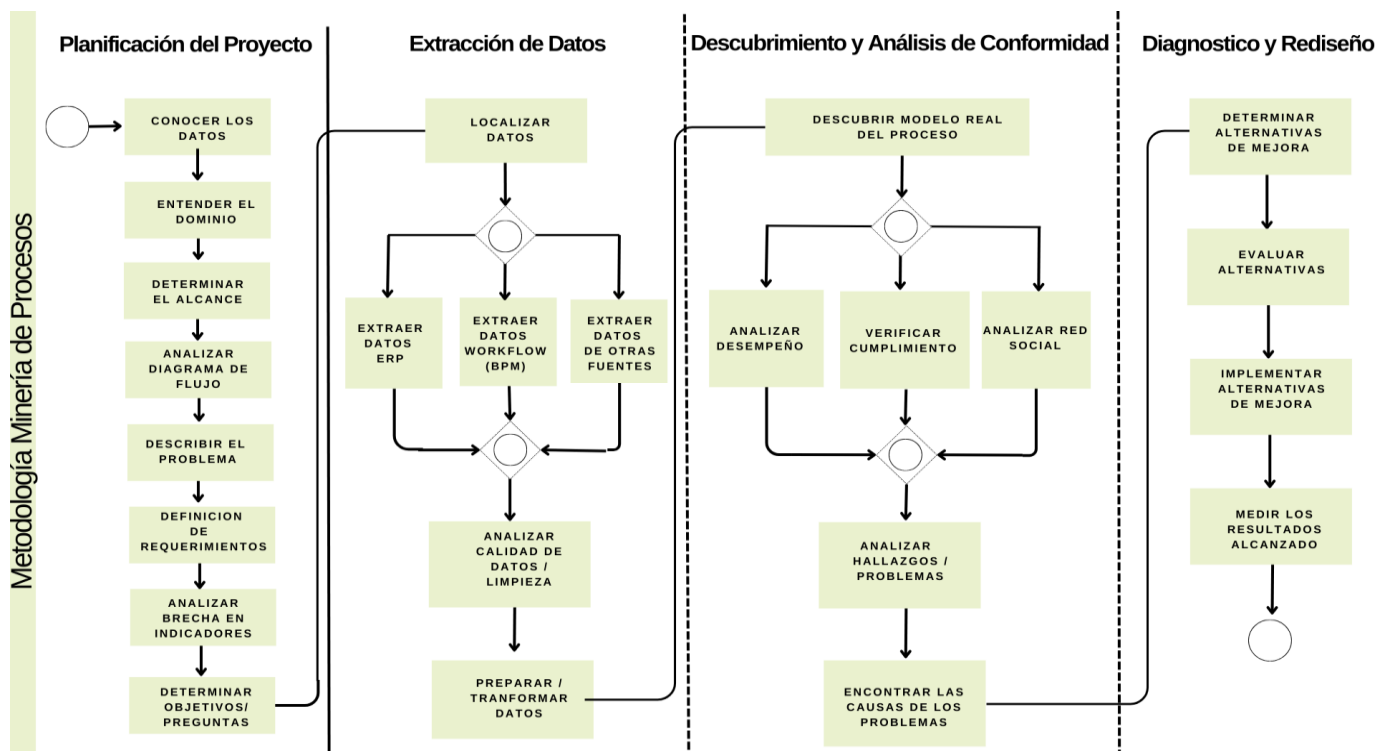


Figura 8: Metodología para la Minería de Proceso.

Para el cumplimiento del tercer objetivo se aplicó el método de minería de procesos sobre auditoría automática de peligros y puntos críticos de control en empresas atuneras

Con los resultados obtenidos se contribuye la mejora de los procesos transaccionales, este método es extensible más allá de entorno de auditorías automáticas, se podría aplicar de forma sistemática a cualquier otro entorno o aspecto relativo a la aplicación de minería de procesos y así lograr detectar que procesos necesitan ser atendidos con la finalidad de brindar un mejor servicio o hacerlos más eficientes.

En cuanto a los resultados y su valoración, se pudo constatar que las aristas que se ha añadido en las actividades del método propuesto fueron de gran alcance en cuanto sus beneficios, a favor de nuevas propuestas de mejora a nivel de datos con respecto a una mejor especificación del proceso de auditoría automática para mejorar la trazabilidad de los resultados en cuanto la muestra. Por tanto, esta nueva metodología adaptada con arista sobre la identificación de una problemática en cuantas auditorías automáticas aportó un intercambio de ideas y mejoras.

## PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se identificaron varios desafíos en cuanto a la extracción de datos y la aplicación de Minería de Procesos a log de eventos reales, los cuales fueron determinantes para optar por generar log de eventos sintéticos, estos desafíos se presentan a continuación.

### *a) Calidad de los datos*

La empresa guarda información en archivos que constituyen una base de datos no relacional, observándose redundancia de datos e inconsistencia de estos. Es decir, existen datos duplicados en distintos archivos, conduciendo a que el mismo atributo pueda tener valores distintos, implicando que exista inconsistencia de datos.

### *b) Agregación, eliminación y transformación de datos*

Mediante agregación diaria se pierden datos relevantes de las transacciones realizadas, que sí son guardados inicialmente en el TPS. También hay datos que son sobrescritos, es decir, a medida que la instanciación del proceso va avanzando algunos datos, como los estados asociados a un evento o los usuarios, que fueron registrados con anterioridad, se van actualizando en los mismos campos, perdiendo información relevante para los análisis de control de flujo, de tiempo, de casos y organizacional.

### *c) Log de eventos incompletos*

El TPS no guarda datos que resultan relevantes para el análisis con Minería de Procesos.

### *d) Documentación disponible*

Como se señaló anteriormente, la base de datos del TPS está compuesta por archivos no relacionados, por lo que no aplica el uso de modelos relacionales.

## IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El sistema de HACCP funciona bajo los fundamentos científicos y carácter sistemático, que se espera a nivel empresarial en la industria atunera lo que resta calidad a los procesos impidiendo identificar los peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de la producción atunera. Por ello

resulta necesario la aplicación de la minería para auditoria automática de procesos como instrumento para evaluar los peligros y puntos críticos de control.

El objetivo de este trabajo es destacar la utilidad de la información y las técnicas de minería de proceso en la gestión empresarial, así como la importancia de la gestión de información, por lo que se describen las diferentes aristas desde las cuales se aplican las técnicas mencionadas y los resultados obtenidos en su aplicación en empresas pesqueras.

## EXTRACCIÓN DE LOS DATOS

Al no obtenerse los resultados esperados respecto a los datos históricos disponibles no se realiza la extracción, se implementa una aplicación para generar log de eventos del proceso según los procedimientos establecidos por una de las empresas del área, bocetos de algunos de estos procedimientos, la descripción de cargos y las desviaciones observadas en entrevistas y estudios de campo.

## DESCUBRIMIENTO Y ANÁLISIS DE CONFORMIDAD

A continuación, se analiza el log de eventos, se dan a conocer los modelos de control de flujo obtenidos mediante aplicación de MP y los resultados del análisis de conformidad.

### a) *Análisis del log de eventos*

Se realiza análisis del log de eventos para obtener una visualización de la situación actual, considerando solamente los datos que pudieran estar disponibles en los sistemas de información de la empresa, una vez superados los desafíos relacionados con la extracción de datos.

## DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO

A continuación, se da a conocer el rediseño propuesto (To Be) mediante MP y los principales resultados obtenidos. Para complementar los indicadores actuales del PD y mejorar el sistema de control se plantea incorporar el uso de las variantes adaptadas en el método propuesto.

## Conclusiones

Se realizan hallazgos que permiten conocer las posibilidades de mejora de calidad gracias a la aplicación de minería de procesos para la auditoria automática del sistema HACCP en empresas atuneras gracias a la visualización del flujo de trabajo, el análisis del comportamiento organizacional, el análisis de performance y la identificación de variantes. Lográndose identificar varias posibilidades de mejora del proceso que implicarían mejorar el descubrimiento automatizado de modelos de procesos, excepciones e instancias de procesos (casos) junto con frecuencias básicas y estadísticas. También el descubrimiento y análisis automatizados de las interacciones de los clientes, así como la alineación con los procesos internos.

La minería de procesos se ha convertido en una herramienta útil para el proceso de auditoría de la empresa y para la mejora de la gestión empresarial de manera general, por ello el principal aporte de este trabajo es el método propuesto, que permite la aplicación de gran parte del conocimiento que se ha generado hasta hoy en minería de procesos. Mediante un enfoque disciplinado se obtuvo un completo análisis, gracias a la aplicación

de minería de procesos para la auditoria automática del sistema HACCP en empresas atuneras bajo distintas perspectivas y siguiendo el modelo de ciclo de vida L +v.

Se propone un método que permite aplicar minería de procesos para la auditoria automática del sistema HACCP en empresas atuneras, según la situación actual de la industria, para mejorar los resultados de la muestra en un 100% según la trazabilidad. Considerando el modelo de ciclo de vida L+v y un conjunto de herramientas y técnicas existentes, este método permite reducir costos de aplicar minería de procesos. En cuanto a los resultados y su valoración. Además, se pudo constatar que los pasos que fueron agregados al modelo en la etapa de planificación del proyecto resulto factible.

## Referencias

- Abally, J. (23 de Noviembre de 2021). ieec. Obtenido de ieec.edu.ar: <https://ieec.edu.ar/mineria-de-procesos-una-practica-en-pleno-crecimiento/>
- Aguirre , M. H., & Rincón , G. N. (2015). scielo. Obtenido de [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co): [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-35922015000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922015000100007)
- Ahumada, M. C. (10 de 2013). PDF. Obtenido de PDF: file:///D:/-TESIS%20MAESTR%C3%8DA-2023/DOCUMENTOS/PRINCIPAL%20-%20M%C3%89TODO%20PARA%20APLICAR%20MINER%C3%8DA%20DE%20RPOCESOS.pdf
- Alberto, R. R., Vicente, R. C., Anonieta, R. G., Nicolás, C. B., & Julio, P. T. (2021). Aplicaciones de la inteligencia artificial en tecnicas de mineria de procesos. Ediciones Futuro, 20.
- alimentaria, C. d. (2023). gestema. Obtenido de [www.gestema.com](https://www.gestema.com): <https://www.gestema.com/el-sistema-appcc/>
- Alimentarius, C. d. (2020). FAO. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org): <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm#TopOfPage>
- Argelio Antonio , H. Á., Mónica Janeth, Z. V., & Nancy Fabiola , P. V. (2022). Validación de las dimensiones para auditorías de gestión de la calidad en. ECA Sinergia, 19.
- Arias, F. D. (2016). upm. Obtenido de [oa.upm.es](https://oa.upm.es): [https://oa.upm.es/43904/1/TFG\\_FELIX\\_DIEZ\\_ARIAS.pdf](https://oa.upm.es/43904/1/TFG_FELIX_DIEZ_ARIAS.pdf)
- Cardenas, F. d. (2017). uaeh.edu.mx. Obtenido de [www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx): <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/huejutla/n1/m2.html#refe>
- Eisner, M. (2020). processmaker. Obtenido de [www.processmaker.com](http://www.processmaker.com): <https://www.processmaker.com/es/blog/what-is-process-mining/>
- García, A. O. (2015). researchgate. Obtenido de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net): [https://www.researchgate.net/figure/Los-3-tipos-basicos-de-Mineria-de-Procesos-explicados-en-terminos-de-entradas-y-salidas\\_fig1\\_282000176](https://www.researchgate.net/figure/Los-3-tipos-basicos-de-Mineria-de-Procesos-explicados-en-terminos-de-entradas-y-salidas_fig1_282000176)
- García, L. J. (2018). uleam. Obtenido de [uleam.edu.ec](https://uleam.edu.ec): file:///D:/-TESIS%20MAESTR%C3%8DA-2023/DOCUMENTOS/la-mineria-de-procesos-y-su-aplicacion-en-ecuador.pdf
- García, L. J. (2019). LA MINERÍA DE PROCESOS Y SU APLICACIÓN EN ECUADOR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. ESPAMCIENCIA para el Agro, 7.
- González, E. L., & García , P. E. (2021). Redalyc. Obtenido de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org): <https://www.redalyc.org/journal/944/94472192002/>

- Grace Liliana, F. M., Julio Pedro, P. M., Jose Nevardo, P. M., & Lenin Jonatan, P. G. (2022). Factibilidad de aplicación de minería de . Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 17.
- Gregorio, S. A. (2022). unesum. Obtenido de repositorio.unesum.edu.ec: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4801/1/Sanchez%20Aragundi%20Ramon%20Gregorio.pdf>
- IBM. (2019). IBM. Obtenido de [www.ibm.com](http://www.ibm.com): <https://www.ibm.com/mx-es/topics/process-mining>
- Intertek. (2020). intertek. Obtenido de [www.intertek.es](http://www.intertek.es): <https://www.intertek.es/alimentacion/auditoria/appcc/>
- Microsoft. (2022). learn. Obtenido de [learn.microsoft.com](http://learn.microsoft.com): <https://learn.microsoft.com/es-es/windows/win32/eventlog/event-logging>
- Nacional, C. F. (08 de 2020). cfn.fin.ec. Obtenido de [www.cfn.fin.ec](http://www.cfn.fin.ec): [https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-3-trimestre-2020/FS\\_Pesca\\_3T2020.pdf](https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-3-trimestre-2020/FS_Pesca_3T2020.pdf)
- Nelson Gutiérrez, Eduardo Pastrana, & Jennifer Katiusca Castro. (2011). EVALUACIÓN DE PRERREQUISITOS EN EL SISTEMA HACCP EN EMPRESAS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO. RevistaEIA, 12.
- Nomel, D. A. (2011). ach. Obtenido de [cybertesis.uach.cl](http://cybertesis.uach.cl): <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fab191d/doc/fab191d.pdf>
- Nomel, D. A. (2011). uach. Obtenido de [cybertesis.uach.cl](http://cybertesis.uach.cl): <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fab191d/doc/fab191d.pdf>
- OPS. (2019). Auditoría de los Puntos Críticos de Control - PCC. OPS. Obtenido de [www3.paho.org](http://www3.paho.org): [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10943:2015-auditoria-puntos-criticos-control-pcc&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10943:2015-auditoria-puntos-criticos-control-pcc&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0)
- P, R. (2028). albatian. Obtenido de [albatian.com](http://albatian.com): <https://albatian.com/es/blog/process-mining-juega-un-papel-esencial-en-la-transformacion-digital/>
- Paola, F. L. (2016). ucsm. Obtenido de [repositorio.ucsm.edu.pe](http://repositorio.ucsm.edu.pe): <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/5597/71.0562.IS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- personas, G. d. (2011). Manifiesto sobre Minería de. IEEE, 21.
- Raykenler, Y. H. (2013). Minería de proceso como herramienta para la auditoria. Ciencias de la Información, 9.
- Robledo, P. (2018). albatian. Obtenido de [albatian.com](http://albatian.com): <https://albatian.com/es/blog/process-mining-juega-un-papel-esencial-en-la-transformacion-digital/>
- Robledo, P. (2018). medium. Obtenido de [medium.com](http://medium.com): <https://medium.com/@pedrorobledobpm/process-mining-juega-un-papel-esencial-en-la-transformaci%C3%B3n-digital-789391589588>
- Rodríguez, M. (15 de 03 de 2023). parsif. Obtenido de [parsif.al](http://parsif.al): [https://parsif.al/Michelle\\_Rodriguez/mineria-de-procesos/conducting/search/](https://parsif.al/Michelle_Rodriguez/mineria-de-procesos/conducting/search/)
- Sady Carina , F., Adonis , D., Waldo , G., Patricia , R., & Liliet , L. (2018). scielo. Obtenido de [www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx): <https://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v33n78/2448-8321-ib-33-78-193.pdf>
- Salud, O. P. (2015). paho. Obtenido de [www.paho.org](http://www.paho.org): <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/cha-auditoria-bpa-bpm-plan-haccp.pdf>

- Salud, S. d. (2019). saludnl. Obtenido de saludnl.gob.mx: <http://saludnl.gob.mx/regulacion-sanitaria/cursos/wp-content/uploads/2020/06/SistemaHACCP.pdf>
- Tibco. (2022). tibco. Obtenido de [www.tibco.com](https://www.tibco.com): <https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-process-mining>
- Wil van der Aalst, a. e. (2011). procesos. Obtenido de procesos.pdf: [Manifiesto%20sobre%20Miner'ia%20de%20procesos.pdf](https://www.procesos.pdf/Manifiesto%20sobre%20Miner%27ia%20de%20procesos.pdf)
- Wyman, B. (2022). filosofia. Obtenido de filosofia.co: <https://filosofia.co/literatura/diferencia-entre-proceso-y-actividad/>
- Yzquierdo Herrera, R. (2013). redalyc. Obtenido de [www.redalyc.org](https://www.redalyc.org/): <https://www.redalyc.org/pdf/1814/181430077003.pdf>