

Identificación, análisis y propuesta de control de riesgos operacionales que pueden afectar la integridad física de los operarios en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago en la ciudad de Santiago de Cali

Identification, analysis and proposal for control of operational risks may affect the physical integrity of the operators in the gold smelting process at the Yago jeweler's in the city of Santiago de Cali.

Kevin Armando Alomia Angulo¹
kevin.alomia00@usc.edu.co

Hernán Alberto Cuero Piñeros¹
hernan.cuero00@usc.edu.co

Kevin Andrés Mosquera Segovia²
kevin.mosquera00@usc.edu.co

Juan Camilo García Jiménez
juan.garcia10@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de ingeniería industrial (1)
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de ingeniería comercial (2)

Resumen

El siguiente trabajo presenta un análisis de los riesgos operacionales que pueden afectar la integridad física de los operarios en la fundición de oro, el cual vital para microempresas como la joyería Yago. Por ello, El objetivo principal de esta investigación es proponer un sistema de gestión de riesgos operacionales en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago de la ciudad Santiago de Cali, con el fin de reducir la accidentalidad, cumplir con normativas de seguridad industrial y buenas prácticas del sector. Para dar cumplimiento al objetivo se aplicaron herramientas como la matriz panorama de riesgos que evidencio la materialización de los siguientes: crisol con temperatura por debajo del estándar, acumulación excesiva de gases tóxicos, exceso de calor tolerable para el ser humano, laceración o traumatismo físico en los operarios y molde de yeso con temperatura inferior a 7.000C°. La investigación se dividió en cuatro etapas, donde se aplicaron herramientas y métodos de tipo cualitativo y cuantitativo como la entrevista semiestructurada, análisis Montecarlo, matriz panorama de riesgos y demás, con la finalidad de comprender la microempresa de forma integral, diseñar los controles, evaluar su impacto económico y reputacional. Además, el análisis de la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos identificados en la matriz panorama, evidenció que ciertos comportamientos, prácticas y acciones, si no son controladas adecuadamente, pueden generar situaciones potencialmente peligrosas para la integridad física del personal y la eficiencia del proceso de fundición de oro en la microempresa.

Palabras Clave: gestión de riesgos, riesgos operacionales; BowTie; fundición de oro; integridad física.

Abstract

The following work present an analysis of the operational risks that can affect the physical integrity of the operators in the gold smelting, which is vital for microenterprises like Yago jeweler's. Therefore, the main objective of this research is to propose an operational risk management system in the gold smelting process in the Yago jeweler's store in the city of Santiago de Cali, in order to reduce accident rate, comply with industrial safety regulations and good industry practices. To comply with the objective, tools such as the risks panorama matrix were applied, which evidences the materialization of the following: crucible with a temperature below the standard, excessive accumulation of toxic gases, excess heat that is tolerable for humans, laceration or physical trauma in the operators and plaster mold with a temperature below 7,000C°. The investigation was divided into four stages, where qualitative and quantitative tools and methods were applied, such as the semi-structured interview, Monte Carlo analysis, risk panorama matrix and others, in order to understand the microenterprise in an integral way, design the controls, evaluate its economic and reputational impact. In addition, the analysis of the probability of occurrence and the impact of the risks identified in the panorama matrix, evidenced that certain behaviors, practices and actions, if not adequately controlled, can generate potentially dangerous situations for the physical integrity of the

personnel and the efficiency of the gold smelting process in the microenterprise.

Keywords: risk management, operational risks; BowTie; gold smelting; physical integrity.

1. INTRODUCCIÓN

Al sur de Santiago de Cali, en el barrio Calicanto, se instauró la microempresa joyería Yago, reconocida por su elegante y exclusiva artesanía en la producción de joyas y prendas hechas en oro, la cual da inicio a sus operaciones en el año 2017, pues su propietario Jair Gómez decide incursionar en la creación de empresa. La joyería Yago se sitúa en el sector manufacturero, porque transforma la materia prima en productos terminados como dice (Tiffin University, 2023), Además se considera una microempresa puesto que, en términos económicos percibe ingresos anuales inferiores a los 999.353.956 (novecientos noventa y nueve mil trescientos cincuenta y tres millones novecientos cincuenta y seis), de acuerdo con (Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande | Mi Pymes, 2019), quien establece que las empresas pertenecientes al sector manufacturero o industrial se consideran micro si las uvt facturadas al año son inferiores o iguales a 23.563. Es importante mencionar que 1 uvt corresponde a 42.412 pesos colombianos según (Becerra, 2022.)

El proceso por intervenir es la fundición de oro, este pertenece al área de producción de la Joyería y tiene como objetivo transformar el oro de estado sólido a líquido, aumentando la temperatura hasta superar los 1.100 C° como afirma (Buitrago et al., 2019), con el fin de crear una joya o realizar algún tipo de reparación de acuerdo con los requerimientos del cliente. Entonces, en dicho proceso es seleccionado el oro que cuenta con las condiciones establecidas por la joyería, se pesa y se mide determinando la cantidad necesaria en la realización de la joya; también se añaden otros metales para obtener diferentes características de color, dureza o resistencia. luego el oro se coloca en un crisol que resiste altas temperaturas y se calienta en el horno mediante un soplete de gas para mantener la temperatura adecuada y asegurar la fundición del oro. Una vez fundido el oro por completo, es vertido de manera rápida en un molde de yeso, con el fin de darle forma a la joya requerida, cuando la joya se enfría y se solidifica es retirada del molde, luego se somete a otros procesos de acabado adicionales, como eliminación de impurezas, pulido y aplicación de técnicas de joyería específicas, similar al proceso explicado por (Joyería Goldstein, 2019). Cabe resaltar que, la fundición es una fase clave del área, pues si esta se frena por accidentes ocurridos durante la misma, se debe parar todo tipo de actividad hasta que se logre un control y haya una garantía en cuanto a la seguridad para los operarios y/o demás personas implicadas de forma directa o indirecta en ese proceso según (Aricapa & Quintero, 2015).

La fundición requiere el uso de herramientas y equipos de seguridad adecuados como afirma (¿En qué consiste el proceso de fundir metales preciosos? - Fornituras Delarosa, 2022), debido a las temperaturas altas involucradas, posibles desmayos y/o golpes de calor en operarios por ausencia de ductos de ventilación, fragmentos residuales, generación de humos y manipulación de químicos como el bórax, donde se expone la integridad física de los operarios. Sin embargo, la joyería no posee un control de riesgos para salvaguardar la integridad, porque desconoce el posible impacto negativo en el que está inmersa, puesto que no tiene una gestión de riesgos que le permita la identificación, análisis y evaluación de estos. Por ello, los riesgos identificados y asociados al proceso de fundición de oro en la joyería Yago, se encuentran clasificados en el marco de los riesgos laborales entendidos como aquellos peligros existentes en el entorno o lugar de trabajo, que pueden provocar cualquier incidente, siniestro, daño físico o psicológico, traumatismo y entre otros como afirma (Pantoja-Rodríguez et al., 2017). Actualmente, uno de los mayores riesgos en la fundición de oro es la exposición a sustancias tóxicas, pues los operarios se enfrentan a emisiones de vapor y partículas de metales que interrumpen el proceso y afectan la integridad física de ellos de acuerdo con (Giudice, 2015). La inhalación o absorción de estas sustancias están presentando efectos perjudiciales para la salud a largo plazo, incluyendo daños al sistema nervioso y órganos vitales como señala (Seguridad minera, 2017). Durante el ejercicio de la fundición, los operarios sufren una serie de quemaduras e incisiones puesto que, no utilizan equipos de protección personal adecuados como: guantes de seguridad, mascarillas respiratorias y gafas de protección ocular según (Seguridad minera, 2020). Esto evidencia que la joyería no cuenta con un plan de gestión de riesgos, que permita afrontar aquellos a los que se encuentra expuesta.

Otro problema importante en el proceso es el riesgo de incendios y explosiones, el área de trabajo no cuenta con una adecuada distribución de sus herramientas e insumos como las pipas de gas utilizadas para fundir el oro. También se debe

tener en cuenta que el oro en su punto de ebullición es un metal altamente volátil, y la manipulación de altas temperaturas en el proceso aumenta la posibilidad de accidentes catastróficos de acuerdo con (Gasex, 2020). Además, la joyería actualmente no cuenta con medidas de prevención y control de incendios como: sistemas de extinción de fuego, almacenamiento seguro de materiales inflamables y capacitaciones adecuadas a los trabajadores sobre ¿cómo actuar en caso de emergencia de manera efectiva?

La joyería Yago se caracteriza por dar cobertura a la demanda exigida en el mercado, sin embargo, los accidentes y enfermedades laborales ocasionados en la fundición de oro representan pérdidas económicas para la microempresa, pues generan paradas en el proceso de producción contribuyendo en su disminución, además esto se refleja en los retrasos para la entrega de productos, lo cual afecta su reputación en el mercado por el incumplimiento en los tiempos. Por ello, se debe incrementar el tiempo laboral de los operarios o las tareas que realizan normalmente con el fin de cubrir el vacío que deja la persona accidentada, pero esto fomenta una saturación por cansancio acumulado en la mano de obra, pues la demanda de oro viene incrementando en la joyería desde el segundo semestre del 2022, y según (Sector joyero colombiano, 2021) el sector joyero está acrecentando su producción en Colombia, porque tuvo un aumento importante en las ventas para el año 2021, fortaleciéndose durante la pandemia alcanzando las cifras porcentuales proyectadas de crecimiento por la consultora McKinsey estimada entre un 7% y un 9% interanual según (Agencia Nacional de Minería ANM, s. f.), cabe resaltar que el precio del oro se fija en libras esterlinas y se convierte a la divisa correspondiente, para el caso de Colombia 1 libra esterlina equivale a 5,298.54 pesos, dicho precio internacional se determina en el London Bullion Market a través del London Gold Fix indica (Poveda, 2015). Este tipo de cambios tienen repercusiones a nivel empresa, pues incrementar la producción trae de forma directa unos riesgos asociados que la pueden afectar o beneficiar, por ello si se busca elevar los resultados positivos y disminuir las consecuencias negativas, debe implementarse en la organización la administración de los riesgos como afirma (López, 2021), Además (Riveros, 2020), plantea que la gestión de los riesgos contribuye a la eficacia y eficiencia de las operaciones empresariales dentro de su ejecución y propicia la eliminación de los riesgos que pueden presentarse. Por ende, las organizaciones hoy en día están en constante revisión y adaptación frente a los cambios que se presentan en el mercado, lo que conlleva a la incorporación de tecnologías nuevas, adecuaciones en los espacios de trabajo, nuevos métodos en la ejecución de operaciones y entre otros, lo anterior hace que las empresas tengan una cultura preventiva frente a los riesgos que pueden surgir en consecuencia de dicha incorporación, es decir las empresas están a la vanguardia frente a las repercusiones en la integridad de sus trabajadores por la adaptación frente al entorno según (Velásquez, 2015).

Con relación a lo anteriormente expuesto en el artículo, es necesaria la identificación respecto a la situación que está ocurriendo en la joyería y por ello, surge la siguiente pregunta, ¿Cómo se puede proteger la integridad de los operarios en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago? Dicha incógnita se solucionará con el siguiente objetivo: Proponer un sistema de gestión de riesgos operacionales en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago, para la reducción en la accidentalidad y el cumplimiento de los estándares de seguridad, normativas legales y buenas prácticas de la industria, en un plazo de seis meses. Además, los objetivos específicos de la investigación son: 1) Identificar los riesgos operacionales en la fundición de oro de la joyería Yago, utilizando herramientas como entrevista semiestructurada, entrevista estructurada y observación directa, considerando estándares de seguridad y mejores prácticas de la industria. 2) Analizar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos identificados en las acciones, comportamientos y/o prácticas de los operarios que dan pie a la posible materialización de estos. 3) Diseñar un plan de control y/o prevención de los riesgos encontrados, haciendo énfasis en el proceso de fundición.

Para dar lugar al desarrollo del presente artículo se abordarán las siguientes secciones: **Metodología, Resultados y Discusión y Conclusiones.**

2. METODOLOGÍA

Casos de Estudio Seguridad Industrial

Para un mejor desarrollo de la propuesta de control de riesgos operacionales que pueden afectar la integridad física de los operarios en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago, fue necesaria la revisión minuciosa y priorizada de investigaciones donde se presentaban problemáticas en relación a la gestión de riesgos operacionales en procesos de producción y sus propuestas para mitigarlas; entre los artículos consultados se toma como referente el desarrollado por Andrés Muñoz llamado (2021) “Aplicación de la herramienta BOWTIE para la identificación y gestión de los riesgos en instalaciones de procesos”, el trabajo se compuso de dos partes principales, una teórica y otra de aplicación, la primera trata del estudio y desarrollo de la metodología BOWTIE, donde se muestran gráficamente todos los factores que pueden crear un evento top, teniendo en cuenta los peligros involucrados en el proceso de producción de cualquier instalación, con el fin de elaborar productos de una forma segura, analizando las causas generadas por dicho evento que se desea evitar y las consecuencias que se pueden presentar. La segunda parte, fue la aplicación de la teoría en una situación real, aquí se usó el software denominado BowTieXP que se basa en dicha metodología para la evaluación de riesgos asociados al manejo de un horno industrial de proceso. Como resultado de la investigación se conoció en su totalidad la herramienta BOWTIE y las principales ventajas y beneficios de su uso, una de las más importantes expresadas por el autor en la conclusión es que “facilita la construcción de escenarios de riesgos y permite analizar integralmente en lo preventivo y post evento” (Burbano Daza & Duque Cano, 2021).

Por otro lado, se encuentra el artículo titulado “Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas” realizado por (Pulido-Rojano et al. - 2020), el cual tuvo en cuenta la necesidad de disminuir la ocurrencia de eventos perjudiciales para las compañías, en este trabajo se presenta una metodología para la prevención de riesgos en procesos productivos que busca integrar herramientas estadísticas y de calidad con normas internacionales de gestión de riesgos como la ISO 31000; dicha norma consta de 5 etapas para su implementación en cualquier proceso de producción, las cuales son: identificación y descripción, implementación y clasificación, análisis, mitigación y finalmente revisión y monitoreo. Se realizó su validación en una empresa industrial en la ciudad de Barranquilla dedicada a la producción y comercialización de leche y sus derivados, donde se logró identificar, tratar, mitigar, y monitorear las causas de desviación de uno de sus productos, además permitió identificar soluciones para las causas y riesgos encontrados. Esta metodología permite prevenir o contener resultados indeseables consiguiendo un incremento en la calidad de los productos y mayor productividad.

Otro estudio de referencia es la “gestión de calidad y determinación de los riesgos operativos en el proceso de producción del molino semper sac 2019” elaborado por (Idrogo, 2022), que presentaba la necesidad de mejorar la eficiencia y el control de sus procesos, pues no tenían identificados los riesgos operativos en la producción, los cuales imposibilitan el ingreso de la compañía a los mercados competitivos. Dicho estudio se desarrolló con una investigación de tipo mixta y descriptiva, es decir cualitativa y cuantitativa describiendo el proceso en mención, Además la investigación fue no experimental porque se recolectaron datos solo en una ocasión. Para generar la recolección de datos e información se utilizaron herramientas y técnicas como: la observación, guía de entrevista y encuesta, el análisis documental y cuestionario, la matriz de riesgos operativos, el ciclo PHVA, matriz de consistencia, flujograma del proceso de producción de la empresa y diagrama de flujo del proceso de pilado de arroz. Gracias a ello, fue posible identificar los riesgos presentes en el proceso, el subproceso al que pertenecen, las etapas donde se materializan, como también sus respectivas probabilidades e impactos. Se establecieron seguimientos tanto en las entradas como en las salidas del producto terminado para controlar y mejorar la eficiencia, además se recomendó incorporar un jefe de riesgos que elabore estrategias de choque y respuesta frente a los mismos.

También se resalta el trabajo denominado “Relación entre el índice de accidentalidad y uso de elementos de protección personal en operarios del proceso de soldadura en la empresa INCOLT S.A. durante el año 2015” de (Guerra, 2015), que se realizó con la intención de identificar y describir los accidentes ocasionados en el proceso de soldadura y, en qué medida tienen relación con el uso de los elementos de protección personal (EPP) por parte de los operarios. La investigación fue de tipo correlacional, donde se utilizaron fuentes primarias como encuestas y listas de verificación; también, fuentes

secundarias como archivos de los accidentes ocasionados al momento de soldar en la empresa INCOLT S.A. que fabrica montajes para el transporte de carga pesada. Finalmente, el trabajo expresa que es necesario el uso de los EPP para evitar que ocurran los accidentes en el proceso mencionado anteriormente, pues se minimizan las consecuencias; además recomiendan contratar un experto en Seguridad y Salud en el Trabajo y mantener capacitados a los trabajadores sobre la importancia del uso de los EPP.

Por último, se revisó la tesis titulada “Riesgos operativos y la rentabilidad de la empresa Casal Ingeniero SRL. Lima 2016” desarrollada por (Torres Ponte, 2017). La empresa mencionada presentaba problemas para cumplir con sus objetivos económicos, por lo cual en el trabajo se desarrolló una investigación de tipo correlacional transversal con la intención de identificar la relación significativa de los riesgos operativos con la rentabilidad. También, se hace énfasis en la inexistencia de modelos de control de prevención de riesgos operativos para las Pymes que no pertenecen al sector financiero. Después de realizar el estudio correspondiente a la relación entre las variables y contrastar las hipótesis, determinando la población, muestra, muestreo y los indicadores financieros más relevantes; se pudo demostrar que existe una alta relación entre los riesgos operativos y la rentabilidad, por lo que se hacen recomendaciones a las empresas de implementar controles que les permitan identificar los riesgos operativos que amenazan su rentabilidad y tomar medidas correctivas para mitigarlos, de esta manera logran cumplir con sus objetivos y podrán llevar a cabo de una mejor forma cada uno de los procesos dentro de la empresa.

Tipo de Investigación

El artículo presenta un tipo de investigación aplicada científica, pues cuenta con una serie de actividades para lograr la consecución del objetivo general, todo evidenciado en la tabla metodológica *Tabla 1*, donde se puede apreciar las herramientas de medición de variables específicas en el proceso de interés. Además, se abordan variables cualitativas y cuantitativas inmersas en el proceso, sin asumir constructos o relaciones a priori en su identificación. La recopilación de datos puede preceder a la formulación final de la hipótesis o puede realizarse con fines descriptivos y de análisis en estudios exploratorios como señala (Cauas, s. f.).

Para el desarrollo de este artículo se aplica un tipo de estudio exploratorio, que tiene como objetivo formular un problema que permita el entendimiento pleno sobre la investigación, esto fomenta la obtención de los datos de forma apropiada, con el fin de determinar las causas y dar solución al objeto de estudio de acuerdo con (Hidalgo, 2005).

Tabla 1. Cronograma de actividades.

Etapa I			
Identificar los riesgos operacionales en la fundición de oro de la joyería Yago			
Nro.	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
1.1	Reunión inicial con los dueños de la microempresa, para conocer las características generales y el actual funcionamiento del proceso de fundición de oro.	Entrevista semiestructurada, entrevista estructurada y observación directa.	Conocimiento integral de la microempresa y el proceso de fundición de oro.
1.2	Identificar los riesgos asociados al proceso de fundición de oro en la matriz panorama de riesgos.	Encuesta a expertos y matriz panorama de riesgos.	Riesgos asociados al proceso de fundición.
Etapa II			
Analizar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos identificados en las acciones, comportamientos y/o prácticas de los operarios			
Nro.	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
2.1	Analizar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos en el proceso de fundición de oro.	Análisis Monte Carlo y matriz panorama de riesgos.	Estimación de la probabilidad de ocurrencia para los riesgos identificados.

2.2	Analizar el impacto de los riesgos en el proceso de fundición de oro.	Matriz panorama de riesgos y análisis Monte Carlo.	Valoración del impacto que subyace de los riesgos identificados.
2.3	Categorizar el riesgo de acuerdo con su valoración.	Matriz valoración del riesgo.	Categorización del nivel de riesgo.

Etapa III

Desarrollar un plan de control para la prevención y mitigación de los riesgos encontrados

Nro.	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
3.1	Elaborar los controles asociados de choque o medidas de contingencias para los riesgos.	Matriz panorama de riesgos.	Reconocimiento y Planteamiento de los controles asociados.
3.2	Establecer relación de escenarios de alto riesgo y sus causas gráficamente del proceso de fundición de oro.	BowTie.	Diagrama BowTie respecto a los riesgos del proceso de fundición.

Etapa IV

Proponer un plan de control y/o prevención

Nro.	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
3.1	Definir políticas garantes al cumplimiento de los controles.	Esquema P&P (Políticas y procedimientos).	Políticas y Procedimientos conformes a la normatividad y orientados hacia las buenas prácticas del sector.
3.2	Monitorear el cumplimiento del esquema P&P (Políticas y procedimientos).	Auditoria, Ciclo PHVA, Lista de verificación.	Cronograma de actividades con recursos y responsables para las actividades de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia

La metodología presentada en la *Tabla 1* se desarrolló, al aplicar herramientas que permitieron profundizar y conocer con meticulosidad el proceso de fundición de oro de la joyería Yago, con el fin de tener un panorama completo respecto a los riesgos que pueden afectar a los operarios.

La entrevista semiestructurada facilitó la recolección de información y datos de tipo cualitativo sobre las generalidades de la empresa, como afirman (Díaz-Bravo et al., 2013a), pues su elaboración requiere consignar preguntas planeadas, que se puedan adaptar a los entrevistados, esto fomenta un ambiente armonioso para reducir el formalismo. Por otro lado, se aplicó la entrevista estructurada que contiene un grado mayor de rigidez y objetividad; la cual permitió conocer el proceso de fundición de manera integral, partiendo desde la importancia de cada subproceso hasta el nivel de impacto que puede tener en la ejecución de la operación. Adicionalmente se diseñó una encuesta orientada a los expertos en el proceso, basada en el método de resolución de problemas 5W-1H para favorecer la comprensión en profundidad sobre la fundición de oro (Yacuzzi, 2004).

Con la información de tipo cualitativo que se recolectó, fue posible la elaboración de tablas, matrices y diagramas para establecer análisis cuantitativos definiendo variables dependientes e independientes como se evidencia en la Matriz panorama de riesgos, herramienta fundamental para la identificación, análisis y control de los riesgos operativos, que pueden afectar a los operarios y la microempresa en sí, ver *Anexo 3 y 4*. Para ello se utilizó el análisis estadístico Montecarlo, que permite crear variables aleatorias y evaluar la incertidumbre, teniendo como precedente el conocimiento de la probabilidad de ocurrencia de algún evento, lo cual se alcanza al realizar una cantidad determinada de veces un experimento (González Dan, 2015) Adicionalmente, la matriz de valoración de riesgos propicia establecer la probabilidad de ocurrencia del riesgo y su impacto, pues es aplicada a un experto o una persona que sea conocedora de sus quehaceres dentro del proceso de acuerdo con (Dirección de gestión y desempeño institucional, 2022), estableciendo niveles de tolerancia para el impacto según la necesidad y los objetivos estratégicos de la empresa.

El diagrama BowTie, muestra de forma esquemática la ruta del riesgo, o en su defecto como puede prevenirse su materialización, esto quiere decir que el BowTie se enfoca en las barreras presentes entre las causas y el riesgo, apuntando a la prevención y, por otro lado, hace énfasis en las barreras ubicadas entre el riesgo y la consecuencia, fijándose en la mitigación como dice (Manual de autoinstrucción Bow Tie.pdf, s. f.). Cabe resaltar que, el diagrama permite a las personas involucradas de forma directa o indirecta en el proceso entender cuáles son los factores potenciadores del riesgo y sus atenuantes. Además, la incorporación y/o creación de políticas se hace necesario, para poder reforzar el cumplimiento de

los controles establecidos y tomar acciones como las auditorías operativas frente a situaciones que pueden potenciar la materialización de un riesgo, sin embargo, esta normatividad debe tener una ruta o camino que indique como, y qué se debe hacer en el funcionamiento normal de la operación o cuando se presente algún evento anormal en ella, lo que se traduce como, el establecimiento de procedimientos. Por ello, se crea el esquema P&P (Políticas y Procedimientos) el cual busca compenetrar ambos conceptos, con la finalidad de fomentar la prevención de riesgos y fortalecer la mitigación de estos, de acuerdo con (Estupiñan, 2006).

Finalmente, se estableció la forma en que se puede abordar la gestión de riesgos, por medio del ciclo PHVA, el cual puede considerarse como el marco que permite abordar y resolver problemas en la gestión de procesos, brindando una capacidad de adaptación y de mejora continua a las herramientas y métodos utilizados para abordar el proceso de fundición como afirma (Zapata, 2015)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la ejecución de las actividades plasmadas en la metodología.

3.1 ETAPA I

La joyería Yago enfrenta riesgos operacionales y laborales relacionados con la seguridad industrial durante su proceso de fundición de oro. Como punto de partida se aplicó la entrevista semiestructurada, entrevista estructurada que se muestra en el *Anexo 1 y 2* y la observación directa, que permitieron conocer de forma integral la microempresa recopilando detalles sobre el funcionamiento de los procesos implicados en la confección o fabricación de joyas y prendas de oro, entre los cuales destaca el proceso de fundición con una valoración respecto a los subprocesos pertenecientes a este. Además, fue posible reconocer la importancia que tienen los procesos de confección respecto a las afectaciones adversas a nivel reputacional y económico para la joyería.

Por otro lado, se desarrolló una encuesta a expertos como se aprecia en la *Tabla 2*, basándose en el método 5W-1H para la identificación de los factores claves que pueden generar situaciones de peligro, tales como el horneado del molde de yeso, transformación de estado ordinario del oro (sólido a líquido), vaciado del oro en el molde y enfriamiento de este al sumergirlo en agua y aplicarle ultrasonido para su limpieza en el equipo Elmasonic. Dichos factores pueden afectar negativamente la integridad de los operarios en el proceso de fundición.

Tabla 2. Encuesta 5W-1H.

Preguntas	Respuestas
What ¿Qué problema?	. El principal problema en la fundición de oro en la joyería es la seguridad de los trabajadores debido a altas temperaturas y productos químicos peligrosos, que pueden ocasionar quemaduras o laceraciones en los operarios. También se debe gestionar adecuadamente la contaminación ambiental por ausencia de ductos de ventilación y los desechos generados durante el proceso. Al presentarse cualquiera de estas circunstancias provocara que la productividad de la empresa disminuya porque se pausan todos los procesos.
Where ¿Dónde se presenta el problema?	. En el área de producción de la joyería, específicamente en el proceso de fundición del oro.
When ¿Cuándo ocurre el problema?	. Este proceso es realizado de lunes a sábado en el horario de 8:00am a 10:00am
Who ¿Quiénes son los involucrados?	. Los 5 operarios encargados del proceso de la fundición del oro
How ¿Cómo ocurre el problema?	. Ocurre en el momento de transformar el oro de estado sólido a líquido, aumentando la temperatura hasta superar los

	1.100 C° con el fin de amoldarlo.
Why ¿Por qué el problema?	. Falta de revisión de temperatura.
	. Crisol defectuoso.
	. Asincronicidad en tiempos de alistamiento de los aparatos.
	. Carencia de ductos de extracción.
	. Personal sin capacitación en el proceso de fundición.
	. Poca experticia en el manejo de herramientas nuevas.
	. Falta de implementos de seguridad.
	. Horno defectuoso
	. Asincronicidad en los tiempos de verter el oro fundido.

Fuente: Elaboración propia

Luego de tener el panorama respecto a la microempresa y los posibles factores de riesgo asociados a sus procesos, se procede a identificar cada una de las situaciones circunstancia con su respectiva codificación que potencian dichos factores, las causas por las que se generan, las consecuencias, su descripción correspondiente, la posibilidad de presentarse y el tipo de riesgos, por medio de la matriz panorama de riesgos en la categoría identificación, para expandir su comprensión ver *Anexo 3*. A continuación, en la *Tabla 3* se muestra una parte de dicha matriz con el fin de presentar su composición.

Tabla 3. Matriz panorama de riesgo.

Código riesgo	Situación circunstancia
RP-LB1	. Crisol con temperatura por debajo del estándar.
RP-LB2	. Acumulación excesiva de gases tóxicos.
RP-LB3	. Exceso de calor tolerable para el ser humano.
RP-LB4	. Laceración o traumatismo físico en los operarios.
RP-LB5	. Molde de yeso con temperatura inferior a 7.000C°

Fuente: Elaboración propia

3.2 ETAPA II

En esta etapa se realizó un análisis estadístico con la finalidad de estimar, por medio de simulaciones la probabilidad de ocurrencia y valoración del impacto que tienen los riesgos identificados previamente. El análisis estadístico que se aplico es el análisis Montecarlo para lograr la gestión de riesgos teniendo una base cuantitativa, por ello, se consultó el juicio de 5 personas (propietario y cuatro operarios expertos), cabe resaltar que, para la selección de las personas se tuvo en cuenta los criterios de antigüedad en el sector o en el desarrollo de la actividad de mínimo seis años, también el nivel de educación que debe al menos encontrarse en la parte técnica y la experticia en cuanto al manejo de las herramientas utilizadas para fundir oro (sopletes, tijeras, crisol, etc.), dichas personas calificaron en un rango de 1 a 5 de acuerdo a su experiencia, que tan probable era la ocurrencia de cada situación circunstancia y su impacto como se puede apreciar en la *Tabla 4*.

Tabla 4. Calificación probabilidad de riesgo.

RP-LB1	
Calificadores	Calificación
1	5
2	2
3	3

4	3
5	4

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma se realizó la valoración del impacto de cada situación circunstancia, ver *Tabla 5*.

Tabla 5. Valoración del impacto de riesgo.

RP-LB1	
Calificadores	Calificación
1	4
2	4
3	5
4	5
5	4

Fuente: Elaboración propia

Luego de ello, se procede a determinar el cálculo de la desviación estándar por medio de la *Ecuación 1* representada por el símbolo σ (sigma).

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \text{ Ecuación 1}$$

También se calculó la incertidumbre asociada a los riesgos gracias a la *Ecuación 2*.

$$S_{rep} = \frac{s}{\sqrt{n}} \text{ Ecuación 2}$$

Adicionalmente se utilizó una macro para simular 10 veces el evento de calificar y obtener una estimación de la probabilidad mucho más acercada con la posible realidad, cabe resaltar que se implementaron 10 iteraciones para cada simulación; luego de establecer los rangos de incertidumbre de acuerdo con los factores considerados anteriormente. Además, se realizó la generación de valores aleatorios por medio de la función Excel aleatorio con una distribución normal, teniendo como límite inferior 0% y superior 100% similar al proceso explicado por (González Dan et al, 2015), como se observa a continuación en la Figura 1.

Figura 1. Matriz macro de simulación probabilidad.

Contador 10	Simulación: Probabilidad Riesgo				
	Calificadores		Promedio Iteración	Resultado	Iteraciones
Riesgo	Aleatorio	Cantidad			10
RP-LB1	35%	3	3	3	
RP-LB2	27%	3	2	2	
RP-LB3	58%	4	3	2	
RP-LB4	80%	4	2	2	
RP-LB5	5%	1	2	2	

Fuente: Elaboración propia

Al igual que la simulación de probabilidad, se realizó una macro para estimar el impacto simulando 10 veces la asignación de una calificación, ver *Figura 2*.

Figura 2. Matriz macro de simulación impacto.

Contador	Simulación: Impacto Riesgo				
10	Calificadores		Promedio	Resultado	Iteraciones
Riesgo	Aleatorio	Cantidad	Iteración		10
RP-LB1	68%	4	2	3	
RP-LB2	8%	1	2	2	
RP-LB3	61%	4	2	2	
RP-LB4	2%	1	2	2	
RP-LB5	15%	2	3	2	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procede a definir la categoría de cada situación circunstancia (riesgo) con relación a su probabilidad y el impacto, mediante la aplicación de la matriz de valoración del riesgo que en la probabilidad posee una escala de 1 a 5, donde 1 es muy bajo y 5 es muy alto, y frente al impacto 1 es leve y 5 es severo, además de ello se encuentra la escala de color de acuerdo con los criterios resultantes. para un mayor entendimiento véase la *Figura 3*, *Figura 4* y *Figura 5*. Sin embargo, se recomienda revisar el *Anexo 4* para tener una vista general de los resultados obtenidos.

Figura 3. Matriz de valoración del riesgo Categoría.

PROBABILIDAD	Muy alta	5	Medio	Alto	Muy alto	Extremo	Extremo
	Alta	4	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Extremo
	Media	3	Bajo	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Baja	2	Muy bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Muy baja	1	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio
			1	2	3	4	5
			Leve	Menor	Moderado	Mayor	Severo
			IMPACTO				

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Matriz de valoración del riesgo valor.

PROBABILIDAD	Muy alta	5	5	10	15	20	25
	Alta	4	4	8	12	16	20
	Media	3	3	6	9	12	15
	Baja	2	2	4	6	8	10
	Muy baja	1	1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			Leve	Menor	Moderado	Mayor	Severo
			IMPACTO				

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Matriz de valoración del riesgo valor.

Muy bajo	Verde claro
Bajo	Verde
Medio	Amarillo
Alto	Naranja
Muy alto	Rosa
Extremo	Rojo

Fuente: Elaboración propia

3.3 ETAPA III

En esta etapa se desarrollaron los controles asociados a los riesgos tratados en la etapa 1 como se ve en la *Tabla 3*, por medio de la matriz panorama de riesgos, donde se clasificaron de acuerdo con su tipología, es decir, cuales eran preventivos (P), detectivos (D) y correctivos (C). Además, se presupuso la efectividad que estos tenían con el juicio del propietario y dos operarios expertos, cabe resaltar que los operarios fueron seleccionados de los cuatro ya escogidos anteriormente. Finalmente se determinó la probabilidad y el impacto residuales después de aplicar los controles, usando tres parámetros de tipo de control, primero se establece el promedio de los porcentajes de efectividad dados. Si el promedio está por encima del 90% se considera fuerte; entre 70% y 89% moderado y por debajo del 70% débil; segundo los controles preventivos y detectivos contribuyen a disminuir la probabilidad y los controles correctivos contribuyen a disminuir el impacto; como tercero si la solidez del conjunto de controles es fuerte restar 2 puntos; si es moderado 1 punto y si es débil no se resta. Con estos resultados, se califica nuevamente el riesgo multiplicando la probabilidad por el impacto y los resultados se plasman con relación a la matriz de valoración de riesgos, véase el *Anexo 4*.

Posteriormente se implementó el diagrama BowTie, con el fin de evidenciar gráficamente los peligros, causas, consecuencias, controles, factores de mitigación y el evento top. A continuación, en la *Figuras 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11*, se presentan cada uno de los aspectos mencionados. Para ver de forma integrada los elementos de cada riesgo revisar el *Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8 y Anexo 9*.

El primer elemento que es el peligro, el cual evidencia el daño potencial del riesgo

Figura 6. BowTie RP-LB1 peligro.



Fuente: Elaboración propia

Luego se encuentra el Evento top, que describe el descontrol posiblemente generado sobre el peligro planteado.

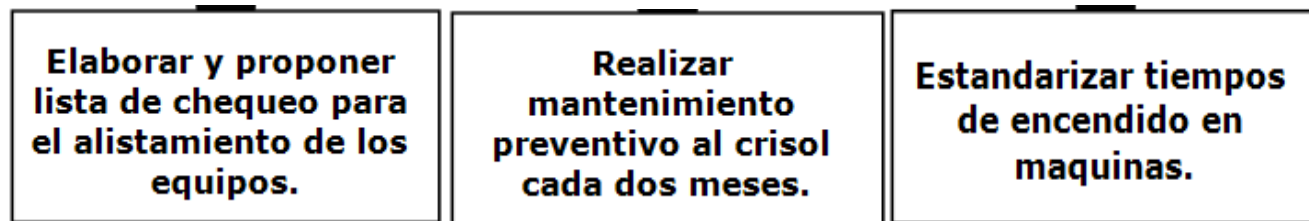
Figura 7. BowTie RP-LB1 evento top.



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente al lado izquierdo de cada diagrama se pueden identificar los controles establecidos para moderar las manazas.

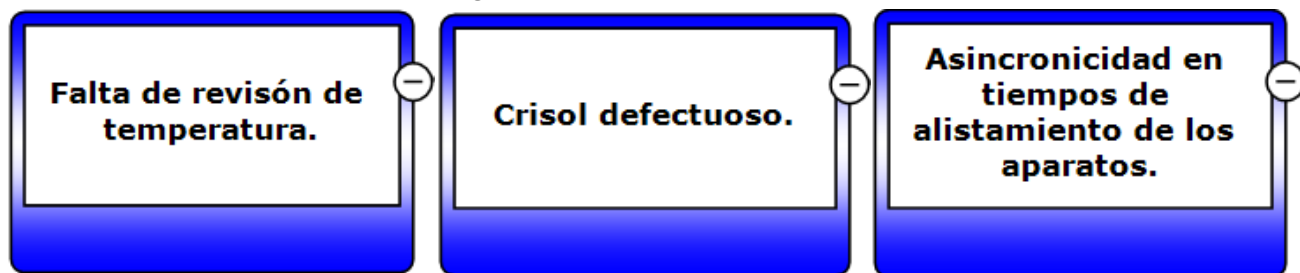
Figura 8. BowTie RP-LB1 controles.



Fuente: Elaboración propia

Y por último al final del lado izquierdo de la gráfica las amenazas que se entienden como el escenario que provoca el peligro.

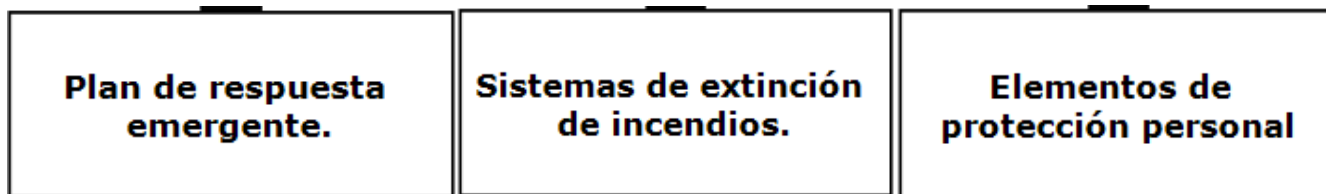
Figura 9. BowTie RP-LB1 amenazas.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la parte derecha del evento top se encuentran primero las medidas de mitigación utilizadas para minimizar los efectos que se presentan en el peligro.

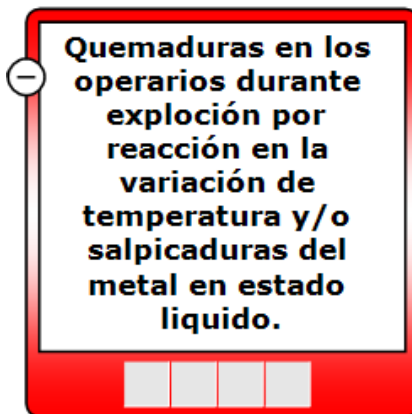
Figura 10. BowTie RP-LB1 medidas de mitigación.



Fuente: Elaboración propia

Por último, al final del lado derecho están las consecuencias, entendidas como los escenarios que deben ser evitados.

Figura 11. BowTie RP-LB1 medidas de mitigación.



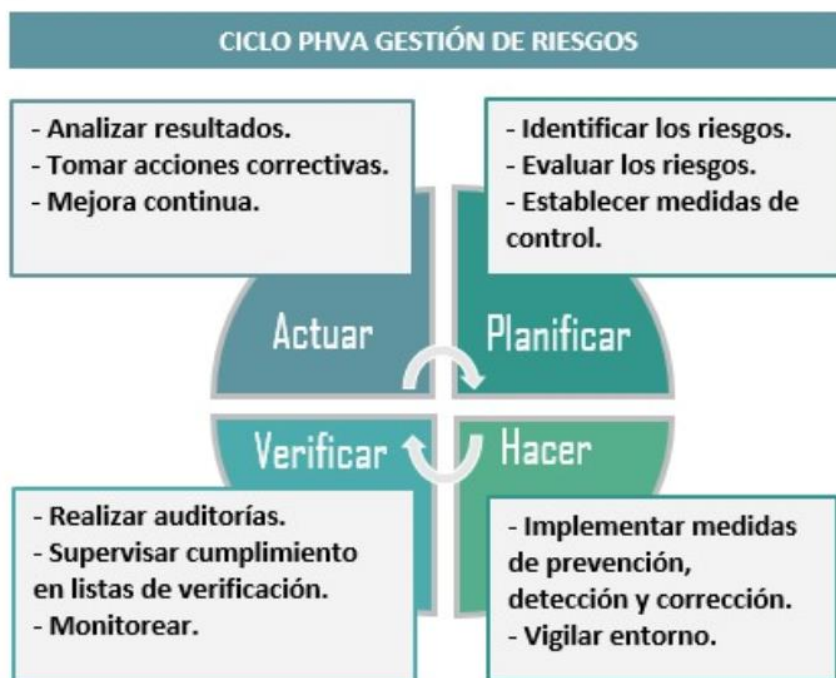
Fuente: Elaboración propia

3.4 ETAPA IV

En la última etapa, se definieron las políticas y procedimientos que la microempresa debe tener, gracias a la herramienta denominada esquema P&P, que como elemento adicional aporta el campo llamado convergencia, esta muestra la relación entre las P&P para dar pie a la creación de una nueva o complementar ambas partes en los vacíos que puedan tener. Lo anterior, con el fin de propiciar el cumplimiento y el funcionamiento óptimo de los controles, reducción de la probabilidad de ocurrencia en los riesgos, y prevención de estos. Además, una de las intenciones del planteamiento de dicho esquema es aumentar la satisfacción de los clientes en cuanto al tiempo de las entregas, pues se establecen métodos o formas de ejecución y acción en los procesos de confección de joyas o prendas de oro. También dentro del esquema se incorporó el uso y aplicación de las herramientas que ayudan a fortalecer la gestión de los riesgos operacionales, véase en *Anexo 10*.

Finalmente se implementaron herramientas como formato de auditoría código AD-02F, ver *Anexo 11*, el cual debe utilizarse en las auditorías realizadas a cada proceso de confección de la microempresa, respecto a lo establecido en el esquema P&P, También se elaboró un ciclo PHVA, como se puede ver *Figura 12*, que define como abordar la gestión de riesgos y cumplimiento de la misma frente a las herramientas que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo, además se creó el cronograma de actividades y responsables, donde se tiene en cuenta los elementos del ciclo PHVA que se evidencia en el *Anexo 12* y por último la lista de verificación o check list consignada en el *Anexo 13* para fortalecer la seguridad fomentada por los controles establecidos y respaldar la tranquilidad del operario al momento de iniciar sus labores en la joyería.

Figura 12. Ciclo PHVA.



Fuente: Elaboración propia

La joyería Yago, puede incurrir en sanciones económicas si continúa ejecutando el proceso de fundición de oro sin utilizar elementos de protección personal (EPP) adecuados, que garanticen la seguridad y la protección de la integridad física de los operarios, puesto que, los elementos o herramientas como: guantes, mascarillas, sopletes y entre otros, de acuerdo al marco de referencia establecido por la (NTC - ISO 31010, 2013), son requisitos indispensables, porque si no se los usa en el proceso puede presentarse la situación, donde por un accidente laboral se deba indemnizar y/o realizar pagos por estado de invalidez a un operario. Además de ello la gestión de riesgos debe ser integral, con el fin de reducir la probabilidad de materialización de los riesgos. Por ello, incorporar la matriz panorama de riesgos para la identificación, análisis y control, y el uso del software BowTie como herramienta de ilustraciones gráficas sobre las posibles situaciones circunstancias que pueden ocurrir será indispensable para la microempresa, pues permiten caracterizar y apreciar de forma visual el cómo actuar, abordar y afrontar los riesgos apuntándole al aumento de la prevención y la mitigación de estos, por medio de barreras de control y/o medidas de mitigación (Reymundo Soto, 2021). Esto le agregará valor a la fundición y fortalecerá el nivel de confianza de los operarios.

Adicionalmente, se recomienda que la microempresa implemente la propuesta en un plazo mínimo de seis meses para contrarrestar los daños ocasionados en la integridad física de sus operarios. También que utilice el método planteado en el ciclo PHVA, que resume de forma integral e interactiva la gestión de riesgos en la joyería y fomenta la implementación de cambios en la misma, reduciendo la accidentalidad en el proceso como afirma (Troncoso, 2022). Además, realice una constante revisión y monitoreo de los controles establecidos por medio de la matriz panorama de riesgos. Finalmente, que Adicione y/o ajuste el esquema P&P con relación a los posibles nuevos riesgos o los que ya están definidos. Esto fomenta la generación de valor en el proceso de producción, fortalece la reputación e imagen de la microempresa y contribuye a mejorar la satisfacción del cliente a lo largo del tiempo.

4. CONCLUSIONES

Tras llevar a cabo la investigación para la propuesta de control de un sistema de gestión de riesgos operacionales en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago, se alcanzaron conclusiones fundamentales que apuntan hacia la mejora de la seguridad laboral- industrial y el cumplimiento de los estándares de la industria.

En primer lugar, por medio de la utilización de herramientas como entrevista semiestructurada, entrevista estructurada y observación directa, se logró identificar de manera precisa y exhaustiva los riesgos operacionales presentes en el proceso de fundición. Esta evaluación incluyó la consideración de normativas legales como la ISO 31000 y 31010 mejores prácticas en la industria, permitiendo un enfoque integral en la detección de posibles puntos vulnerables. Seguidamente, el análisis de la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos identificados en la matriz panorama, puso en alerta la importancia de los comportamientos y prácticas de los operarios en la materialización de dichos riesgos. Se pudo constatar cómo ciertas acciones, si no son controladas adecuadamente, pueden generar situaciones potencialmente peligrosas para la integridad física del personal y la eficiencia del proceso.

Con base en los resultados obtenidos, se ha desarrollado un plan de control enfocado en la prevención y mitigación de los riesgos identificados. Este plan contempla acciones específicas y medidas de seguridad que se sugieren implementar en un plazo de seis meses para reducir la accidentalidad y fortalecer la seguridad en el área de fundición. Pues como se evidencia en el Anexo 4, si se plasman los controles asociados al RP-LB1 hay una efectividad promedio del 92%, es decir, que se puede disminuir su materialización a solo un 8%, aunque este riesgo fuese considerado de categoría media, por otro lado, en dicho anexo se encuentra el RP-LB3 categorizado como alto, donde su efectividad luego de aplicar los controles corresponde en promedio al 71%, esto indica que se debe tomar acción inmediata, para prevenir su posible materialización que es factible en un 29%.

Finalmente, la propuesta del plan de control y prevención se diseñó para permitir el seguimiento constante y ajustes necesarios dentro del proceso de fundición, donde se reconoce la importancia de mantener una vigilancia continua y sistemática para asegurar la eficacia y eficiencia del sistema de gestión de riesgos. Es decir, el presente estudio ha contribuido con un enfoque proactivo y preventivo en la gestión de riesgos operacionales en la fundición de oro de la joyería Yago, puesto que, combina las herramientas de identificación de riesgos, el análisis del comportamiento operativo y el análisis costo-beneficio. Además, cabe resaltar que el costo de materialización de los riesgos para la microempresa se reduciría en 16.250.000 pesos colombianos. Pues el costo de cada riesgo si se llega a presentar es el siguiente: RP-LB1= 8.000.000 pesos, RP-LB2= 10.000.000 pesos, RP-LB3= 1.000.000 pesos, RP-LB4= 12.000.000 pesos y RP-LB1= 10.000.000, equivalente a un total de 41.000.000 pesos colombianos; sin embargo, respecto al costo de cada control se estima: RP-LB1= 1.100.000 pesos, RP-LB2= 9.600.000 pesos, RP-LB3= 8.500.000 pesos, RP-LB4= 2.450.000 pesos y RP-LB1= 3.100.000, equivalente a un total de 24.750.000 pesos colombianos, es decir el costo-beneficio puede tener un impacto positivo para la empresa y sentará las bases para un ambiente de trabajo más seguro, alineado con buenas prácticas de la industria. Lo anterior es sustentado en los resultados y discusión previamente presentados en el artículo, garantizando la validez y relevancia de las recomendaciones propuestas.

REFERENCIAS

- 68d324dd-55c5-11e0-9f37-2e5516b48a87.pdf. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418548/34150781/Gu%C3%ADa+para+la+administraci%C3%B3n+del+riesgo+y+el+dise%C3%B1o+de+controles+en+entidades+p%C3%BAblicas+-+Versi%C3%B3n+5+-+Diciembre+de+2020.pdf/68d324dd-55c5-11e0-9f37-2e5516b48a87?t=1611247032238>
- Administracion-de-riesgos-ERM-y-la-auditoría-interna-2da-Edición.pdf. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://www.ecoediciones.mx/wp-content/uploads/2015/07/Administracion-de-riesgos-ERM-y-la-auditor%C3%ADa-interna-2da-Edici%C3%B3n.pdf>
- Anteparra—GESTIÓN DE CALIDAD Y DETERMINACIÓN DE LOS RIESGOS .pdf. (s. f.). Recuperado 23 de julio de 2023, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4691/1/TL_IdrogoBustamanteRocio.pdf
- Aricapa, Y. E. H., & Quintero, W. A. Z. (s. f.). ESTUDIO PARA EL MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA PARA EL BENEFICIO DEL MINERAL DE ORO EN LA ZONA DE RESERVA ESPECIAL MINERA DEL MUNICIPIO DE QUINCHIA RISARALDA.
- Burbano Daza, D. L., & Duque Cano, D. R. (2021). Implementación piloto de un Sistema de Administración de Riesgos Operativos SARO, en el proceso financiero de una comercializadora internacional de oro [MasterThesis, Universidad EAFIT]. <http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/30454>
- Cauas, D. (s. f.). Variables, enfoque y tipo de investigación.
- Crece producción de oro en Colombia, mineral de oportunidades para la reactivación económica | Agencia Nacional de Minería ANM. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2023, de <https://www.anm.gov.co/?q=crece-produccion-de-oro-en-colombia-mineral-de-oportunidades-para-la-reactivacion-economica>
- Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande | Mi Pymes. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2023, de <https://www.mipymes.gov.co/temas-de-interes/definicion-tamano-empresarial-micro-pequena-median>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013b). La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en educación médica, 2(7), 162-167. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ejemplos de las empresas manufactureras | Tiffin University. (s. f.). Recuperado 23 de julio de 2023, de

<https://global.tiffin.edu/noticias/que-son-las-empresas-manufactureras>

¿En qué consiste el proceso de fundir metales preciosos? - Fornituras Delarosa. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2023, de

<https://forniturasdelarosa.com/es/blog/noticias/en-que-consiste-el-proceso-de-fundir-metales-preciosos>

Equipo de protección personal en proceso de fundición. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2023, de

<https://www.revistaseguridadminera.com/proteccion-personal/equipo-de-proteccion-personal-en-proceso-de-fundicion/>

La importancia del rol del auditor interno en la gestión de riesgos organizacionales – Revista El Contador Público INCP.

(2021). Recuperado 2 de noviembre de 2023, de <https://incp.org.co/revista-el-contador-publico/la-importancia-del-rol-del-auditor-interno-en-la-gestion-de-riesgos-organizacionales/>

Fundición de oro, conoce todo el proceso de cerca—Joyería Goldstein. (s. f.). Recuperado 23 de julio de 2023, de

<https://joyeriagoldstein.es/blog/fundicion-de-oro-conoce-todo-el-proceso-de-cerca/>

Gasex, A. (2020, noviembre 5). Oro, metal indestructible y con múltiples usos. Gasex. <https://gasex.cl/elementos-quimicos/el-oro-metal-indestructible-y-con-multiples-usos/>

Giudice, A. (2015). Estudio integral de detección, prevención y corrección de riesgos laborales y ambientales en el sector

de fundición de la metalurgia REPMET S.A.C.I. <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/1088>

González Dan et al. - 2015—Introducción del factor humano al análisis de ries.pdf. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de

2023, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/325427/TJRGD1de1.pdf>

González Dan, J. R., Darbra Roman, R. M., & Arnaldos Viger, J. (2015). Introducción del factor humano al análisis de

riesgo [Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://doi.org/10.5821/dissertation-2117-95968>

Guerra—2015—RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE ACCIDENTALIDAD Y USO D.pdf. (s. f.). Recuperado 23 de

julio de 2023, de

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/251/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2>

Mojica Buitrago, J., Pulido, W. A., Cardona Sánchez, Óscar D., Duarte Hernández, P., Abueta, F. M., Concha, H. I., Gabriel

Kamilo Pantoja, G. K. P., Ramírez Pita, F. A., Silvia Natalia Fuentes Torres, S. N. F. T., Ruiz Solano, V., Pérez, V.

F., Franco, L. I., González, O. F., & Marentes Laverde, Y. (Eds.). (2019). Guía metodológica para el mejoramiento

productivo del beneficio de oro sin el uso del mercurio. Zaragoza (Antioquia). Libros del Servicio Geológico

Colombiano. Recuperado a partir de <https://libros.sgc.gov.co/index.php/editorial/catalog/book/63>

Hidalgo, I. V. (2005, diciembre 18). Tipos de estudio y métodos de investigación. gestiopolis.

<https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

Implementación de medidas preventivas para reducir accidentalidad por caídas a nivel a través del desarrollo metodológico de la gestión del riesgo con un enfoque de PHVA. (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2023, de <https://repositorio.unimagdalena.edu.co/items/6f6ba121-7ea3-4092-bcc6-e01760260845>

Libro—Ciclo de la Calidad PHVA - A. Zapata—Páginas de Flipbook 1-50 | AnyFlip. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://anyflip.com/xivtx/sbsh/basic>

Los peligros de trabajar en una fundición | Revista Seguridad Minera. (s. f.). Recuperado 23 de julio de 2023, de <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/peligros-trabajar-en-una-fundicion/>

Manual de autoinstrucción Bow Tie.pdf. (s. f.). Recuperado 24 de octubre de 2023, de <https://apssoma.org/onewebmedia/Manual%20de%20autoinstrucci%C3%B3n%20Bow%20Tie.pdf>

NTC - ISO 31010 Risk Assessment Techniques-10 PDF | PDF. (s. f.). Recuperado 27 de julio de 2023, de <https://es.scribd.com/document/470857144/NTC-ISO-31010-Risk-Assessment-Techniques-10-pdf>

Pantoja-Rodríguez, J., Vera-Gutiérrez, S., & Aviles, T. (2017). Riesgos laborales en las empresas. Polo del Conocimiento, 2, 833. <https://doi.org/10.23857/pc.v2i5.98>

Portafolio. (s. f.). Así quedan los impuestos de la tributaria con UVT de 2023. Portafolio.co. Recuperado 31 de octubre de 2023, de <https://www.portafolio.co/economia/reforma-tributaria/tributaria-asi-quedan-los-impuestos-de-la-tributaria-con-uvt-de-2023-574610>

Pulido-Rojano et al. - 2020—Mejora de procesos de producción a través de la ge.pdf. (s. f.). Recuperado 23 de julio de 2023, de <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v28n1/0718-3305-ingeniare-28-01-56.pdf>

Reymundo Soto, E. (2021). Disminución de accidentes con la aplicación de gestión de riesgos críticos en el proyecto exploración minera Hilarion de la Cía Nexa Resources S.A.A 2019. Universidad Nacional de Ingeniería. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/23843>

Riveros, A. (2020, julio 23). Qué es el marco COSO de Gestión de Riesgos y cómo surge. EALDE Business School. <https://www.ealde.es/marco-coso-riesgos/>

Sector joyero colombiano se fortaleció durante la pandemia. (s. f.). La Nota Económica. Recuperado 30 de junio de 2023, de <https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/sector-joyero-colombiano-se-fortalecio-durante-la-pandemia/>

Snapshot. (s. f.-a). Recuperado 31 de octubre de 2023, de <https://www.portafolio.co/economia/reforma->

tributaria/tributaria-asi-quedan-los-impuestos-de-la-tributaria-con-uvt-de-2023-574610

Snapshot. (s. f.-b). Recuperado 2 de noviembre de 2023, de <https://incp.org.co/revista-el-contador-publico/la-importancia-del-rol-del-auditor-interno-en-la-gestion-de-riesgos-organizacionales/>

Torres Ponte, G. E. (2017). Riesgos operativos y la rentabilidad de la empresa Casal Ingeniero SRL. Lima 2016. AUTONOMA. <http://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/458>

Velasquez et al. - Influencia de la cultura organizacional en la prev.pdf. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2023, de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/3043/00002812.pdf>

Yacuzzi, E., Martín, F., Ponce, C., & Tollio, D. (2004). Aplicación en la industria farmacéutica de un método de análisis y resolución de problemas para la mejora continua (Working Paper 261). Serie Documentos de Trabajo. <https://www.econstor.eu/handle/10419/84426>

ANEXO 1. Formato de entrevista semiestructurada “Aspectos generales”.

Nombre de la empresa: Joyeria Yago	
Objeto de entrevista: Conocer integralmente la microempresa.	
Descripción: Encuesta de diagnostico general de la microempresa	Entrevistado: Propietario, Administrador y operario experto.
Periodo de verificación: Julio 2023	Entrevistador: Kevin Alomia, Hernan Cuero, Kevin Mosquera.
ESTADO GENERAL DE LA MICROEMPRESA	
SITUACIÓN ACTUAL DE LA MICROEMPRESA	
Pregunta	Respuesta
¿A que se dedica la empresa?	"En Yago fabricamos joyas y prendas de oro con el mayor grado de pureza posible".
¿Se encuentra legalmente constituida la empresa?	"Si contamos con el Registro Único Empresarial y Social (RUES)".
¿Cuánto tiempo llevan en el mercado?	"Aproximadamente 6 años fabricando y comercializando prendas de oro".
El oro que procesan ¿de cuantos quilates es?	"Únicamente manejamos oro de 18K (quilates)".
¿La microempresa tiene la capacidad de responder frente a los pedidos solicitados por los clientes?	"Si, nos encontramos en total capacidad, sin embargo a veces debemos aplazar las entregas".
¿Tienen respecto al tiempo para realizar entrega de mercancía?	"si, como mínimo 15 y máximo 25 días hábiles para entregar".
PROCESOS	
Pregunta	Respuesta
¿Cuales son los procesos implicados en la creación de prendas de oro?	"Manejamos los procesos de Modelado, Recepción de materia prima, Fundición, Refinado, Pulido, Embellecimiento Y Confección de la joya o prenda".
¿Cual de los procesos es clave para la elaboración de las prendas de oro?"	"El proceso clave es el modelado, que lo realizamos con una impresora 3D y en el Software AutoCAD".
¿Por qué es un proceso clave?	"Si el modelado se llega a frenar, no se puede producir, pues no se tienen los diseños requeridos por el cliente".
¿El proceso clave se interrumpe frecuentemente?	"No, justamente al ser tan importante mantenemos un monitoreo de este".
si la respuesta anterior es no, indique ¿cual es el proceso que se interrumpe con frecuencia?	"La fundición es donde actualmente tenemos más fallos o paradas, y queremos cambiar esta situación".
¿El proceso interrumpido con frecuencia tiene un nivel alto de insidencia en la elaboración de las prendas, cuanto de 1 a 10?	"Si, su insidencia es muy alta, tanto que para nosotros como empresa representa un 8".
¿Por qué dicho nivel de insidencia?	"Pues porque los fallos o paradas se gestan por los accidentes que vienen presentando los operarios de fundición, algunos son quemaduras, laseraciones y a veces deben parar gracias a los golpes de calor por las altas temperaturas".
PLANTA (INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGIA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS, DISTRIBUCIÓN)	
Pregunta	Respuesta
¿El espacio que manejan en la planta es el adecuado o tiene limitaciones?	"Pues el espacio no es el ideal, nos encontramos en la búsqueda de financiación para cambiar el sitio de nuestra planta de Producción y expandirla".
¿Tienen la producción automatizada o semiautomatizada?	"No, por el momento la producción es manual, los operarios intervienen en todo el proceso".
¿Cuentan con todos los equipos necesarios para crear prendas de oro?	"Si, pero estamos en proceso de compra de una forja industrial para el oro".
¿Poseen variedad de herramientas necesarias para la confección de las joyas?	"Si, aunque no tengas tanta variedad en algunas, como el soplete, poseemos todas las herramientas necesarias para elaborar joyas".
Los espacios, zonas de traslado, entradas y salidas ¿poseen señalización industrial?	"No, solo tenemos identificadas las rutas de evacuación".
ECONÓMICO Y COMERCIAL	
Pregunta	Respuesta
¿Tienen control de costos y gastos (Estado de resultadíos)?	"si, tenemos contadores que regulan los ingresos, costos y gastos".
¿Cuál es el promedio de venta mensual de la micro empresa?	"Mensualmente tenemos ventas aproximadas de 80.000.000 de pesos".
¿En el ultimo año han presentado reducciones en las ventas?	"No, de hecho venimos incrementando nuestras ventas".
¿Cuántas prendas o joyas de oro producen mensualmente?	"Pues no hay una cantidad establecida, sin embargo tenemos picos dependiendo el mes, varian desde 300 a 690".
¿Cuál es el mes que presenta mayor demanda?	"Normalmente son dos, agosto y diciembre, producimos entre 450 a 690".

ANEXO 2. Formato de entrevista estructurada.

Nombre de la empresa: Joyería Yago		
Objeto de entrevista: Proceso de fundición de oro en la joyería Yago.		
Descripción: Encuesta de categorización insidencia de los subprocesos de la fundición de oro	Entrevistado: Propietario, Administrador y operario experto	Tipos de categorización insidencia: Alta, Media, Baja.
Periodo de verificación: Julio 2023	Entrevistador: Kevin Alomia, Hernan Cuero, Kevin Mosquera	Valor de insidencia: Alta(3), Media(2), Baja(1).
SUBPROCESOS DE LA FUNDICIÓN		CATEGORIA-VALORACIÓN
HORNEADO MOLDE DE YESO		ALTO
Pregunta	Respuesta	3
¿Por qué es importante este subproceso?	"Porque sin este proceso no seria posible verter el oro y que adquiera la forma que se desea".	3
¿Qué se realiza aquí?	"Los moldes de yeso se someten a una temperatura superior a los 7000°".	3
¿Requiere Intervención humana?	"Si, pues el horno debe ser programado por un operario y luego este hace su trabajo".	2
¿Se ha visto afectada la integridad Física de los implicados en el proceso?	"Si, se estan quemando aproximadamente 2 personas cada 20 días, aun que no son quemaduras graves".	3
¿Considera que la fundición se puede frenar por este subproceso?	"Si, es muy crucial".	3
TRANSFORMACIÓN ESTADO ORDINARIO DEL ORO (SOLIDO A LIQUIDO)		ALTO
Pregunta	Respuesta	3
¿Por qué es importante este subproceso?	"Gracias a el podemos transfigurar los diseños modelados en partes de una prenda o joyas de oro".	3
¿Qué se realiza aquí?	" Se utiliza un soplete para calentar el crisol a unos 360°, luego se pone el trozo de oro y se lo calienta hasta que su temperatura sea mayor a los 1.100° para que el oro cambie de estado en su totalidad".	3
¿Requiere Intervención humana?	"si, debe haber un operario manipulando el soplete, el crisol y anexando el trozo de oro".	3
¿Se ha visto afectada la integridad Física de los implicados en el proceso?	"Si, semanalmente se quema uno de los tres operarios involucrados en el proceso aproximadamente 3 a 4"	3
¿Considera que la fundición se puede frenar por este subproceso?		1
VACIADO DEL ORO EN EL MOLDE		BAJO
Pregunta	Respuesta	1
¿Por qué es importante este subproceso?	"Porque con este logramos acoplar el oro de acuerdo a la forma que deseamos".	1
¿Qué se realiza aquí?	"Se vierte el oro liquido en el molde para trasladar el recipiente hacia el equipo ELMASONIC".	1
¿Requiere Intervención humana?	"Si, el operario debe verter el oro liquido del crisol al molde".	2
¿Se ha visto afectada la integridad Física de los implicados en el proceso?	"No, ha ocurrido muy esporadicamente un accidente en lo que va de este año".	1
¿Considera que la fundición se puede frenar por este subproceso?	"No, pues no hemos presentado inconvenientes relevantes aquí".	1
ENFRIAMIENTO Y LIMPIEZA DEL ORO EN ELMASONIC		MEDIO
Pregunta	Respuesta	2
¿Por qué es importante este subproceso?	"Permite obtener una joya o prenda de oro Con mayor pureza a nivel quimico".	2
¿Qué se realiza aquí?	"La joya o prenda de oro despues de reposar 90 segundos se sumerge en el agua que posee el equipo ELMASONIC, este se activa posteriormente para que con el ultrasonido y el agua inicie la remoción de los fragmentos o partículas ajenas al oro".	2
¿Requiere Intervención humana?	"Si, aunque es poca pues consiste en que el operario introduzca la pieza de oro y programe el equipo para que realice su tarea durante 3 o 5 minutos".	2
¿Se ha visto afectada la integridad Física de los implicados en el proceso?	"No, es un proceso que no requiere mucha ciencia"	1
¿Considera que la fundición se puede frenar por este subproceso?	"Si, en cierta forma es necesario enfriar y limpiar el oro, porque esto mejora la calidad de la prenda a entregar"	2

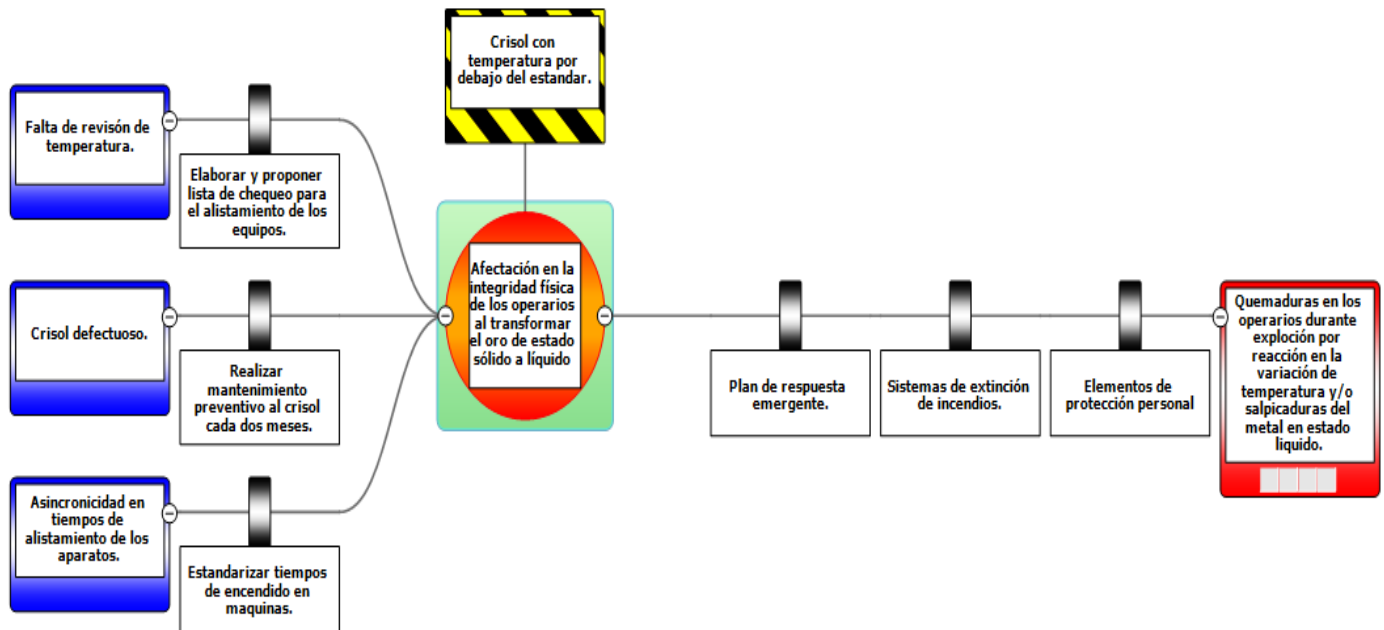
ANEXO 3. Matriz panorama de riesgo.

Objeto de est		Proceso de fundición de oro en la joyería YAGO.				
Objetivo general	Cod. Riesgo	Identificación de riesgos				
		Situación Circunstancia	CAUSAS (Amenaza - Vulnerabilidad)	CONSECUENCIAS (Exposición - Impacto)	Descripción Riesgo	Tipo de riesgo
Transformar el oro de estado sólido a líquido, aumentando la temperatura hasta superar los 1.100 C° con el fin de amoldarlo de acuerdo a los requerimientos del cliente.	RP-LB1	1. Crisol con temperatura por debajo del estandar.	. Falta de revisión de temperatura. . Crisol defectuoso. . Asincronicidad en tiempos de alistamiento de los aparatos.	. Quemaduras en los operarios durante explosión por reacción en la variación de temperatura y/o salpicaduras del metal en estado líquido.	Posibilidad de Quemaduras en los operarios durante explosión por reacción en la variación de temperatura y/o salpicaduras del metal en estado líquido por crisol con temperatura por debajo del estandar generados por falta de revisión de temperatura, crisol defectuoso y asincronicidad en tiempos de alistamiento de los	Operacional es / Laborales (Seguridad industrial)
	RP-LB2	2. Acumulación excesiva de gases toxicos.	. Carencia de ductos de extracción.	. Intoxicación en los operarios debido a la contaminación del entorno laboral.	Posibilidad de Intoxicación en los operarios debido a la contaminación del entorno laboral por acumulación excesiva de gases toxicos generados por carencia de ductos de extracción.	Operacional es / Laborales (Seguridad industrial) - Ambiental
	RP-LB3	3. Exceso de calor tolerable para el ser humano.	. Ausencia de ductos de ventilación.	. Desmayos y/o golpes de calor en los Operarios.	Posibilidad de desmayos y/o golpes de calor en los Operarios por exceso de calor tolerable para el ser humano generados por ausencia de ductos de ventilación.	Operacional es / Laborales (Seguridad industrial)
	RP-LB4	4. Laseración o traumatismo físico en los operarios.	. Personal sin capacitación en el proceso de fundición. . Poca experticia en el manejo de herramientas nuevas. . Falta de implementos de seguridad.	. Lesiones oculares. . Mutilación en distintas partes del cuerpo.	Posibilidad de lesiones oculares y mutilación en distintas partes del cuerpo por laseración o traumatismo físico en los operarios generados por personal sin capacitación en el proceso de fundición, poca experticia en el manejo de herramientas nuevas y falta de implementos de seguridad.	Operacional es / Laborales (Seguridad industrial)
	RP-LB5	5. Molde de yeso con temperatura inferior a 7000°	. Horno defectuoso . Asincronicidad en los tiempos de verter el oro fundido.	. Quemaduras en los operarios durante explosión por reacción en la diferencia de temperaturas.	Posibilidad de quemaduras en los operarios durante explosión por reacción en la diferencia de temperaturas por molde de yeso con temperatura inferior a 7000°	Operacional es / Laborales (Seguridad industrial)

ANEXO 4. Matriz de valoración del riesgo.

Valoración de riesgos																	
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS										TRATAMIENTO DE RIESGOS							
ANÁLISIS Probabilidad/Impacto	INHERENTE			Costo Riesgo	CONTROLES ASOCIADOS			RESIDUAL			Costo Control	OPCIONES					Costo Beneficio
	Pr.	Im.	Ca.		Descripción	Tipo	Efectiv	Pr.	Im.	Ca.		Evita	Reduc	Mitiga	Compar	Acepta	
Se realizó consulta a los 4 operarios involucrados en el proceso de fundición de oro y al propietario para determinar la probabilidad y el impacto.	3	2	Medio	\$ 8.000.000	. Elaborar y proponer lista de chequeo para el alistamiento de los equipos	P	95%	1	2	Muy bajo	\$ -						
					. Realizar mantenimiento preventivo al crisol cada dos meses.	D	90%				\$ 600.000					X	\$ 6.900.000
					. Estandarizar tiempos de encendido en maquinas.	C	92%				\$ 500.000						
Se realizó consulta a los 4 operarios involucrados en el proceso de fundición de oro y al propietario para determinar la probabilidad y el impacto.	3	3	Medio	\$ 10.000.000	. Incorporar ductos de extracción en la zona de fundición	C	75%	3	2	Medio	\$ 9.000.000						
					. Integrar ventiladores y sensores para la automatización en la extracción del humo.	C	82%				\$ 200.000				X	\$ 400.000	
					. Añadir como EPP el respirador media cara 3M™ de la Serie 6000.	C	95%				\$ 400.000						
Se realizó consulta a los 4 operarios involucrados en el proceso de fundición de oro y al propietario para determinar la probabilidad y el impacto.	3	4	Alto	\$ 1.000.000	. Integrar ductos de ventilación	C	70%	3	4	Alto	\$ 7.000.000						
					. Disponer de dos pausas activas de 5 minutos cada una durante la fundición por medio de relevos.	P	72%				\$ -				X	-\$ 7.500.000	
					. Adecuar una zona de hidratación para los operarios.	D	70%				\$ 1.500.000						
Se realizó consulta a los 4 operarios involucrados en el proceso de fundición de oro y al propietario para determinar la probabilidad y el impacto.	4	2	Medio	\$ 12.000.000	. Capacitar semestralmente a los operarios en tecnicas, metricas y uso de herramientas para la fundición de oro.	P	92%	2	2	Bajo	\$ 2.000.000						
					. Auditar semestralmente a los operarios en tecnicas, metricas y uso de herramientas para la fundición de oro.	D	95%				\$ -				X	\$ 9.550.000	
					. Adquirir EPP necesarios para el proceso de fundición.	C	90%				\$ 450.000						
Se realizó consulta a los 4 operarios involucrados en el proceso de fundición de oro para determinar la probabilidad y el impacto.	2	2	Bajo	\$ 10.000.000	. Ejecutar mantenimientos preventivos y correctivos.	D	83%	1	2	Muy bajo	\$ 600.000						
					. Monitorear la temperatura del horno	D	90%				\$ 2.000.000				X	\$ 6.900.000	
					. Estandarizar tiempos de encendido en maquinas.	C	90%				\$ 500.000						

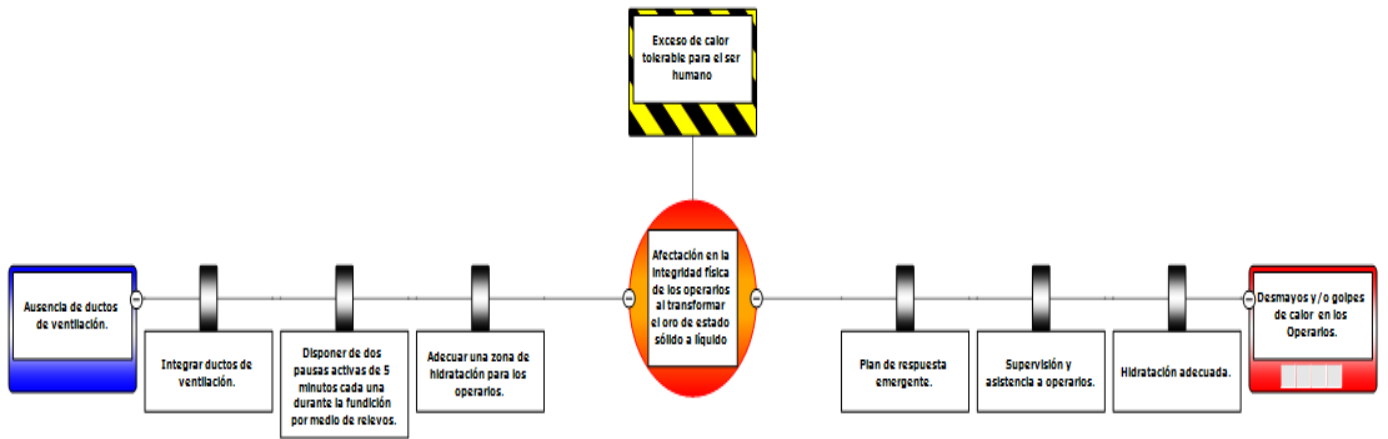
ANEXO 5. BowTie RP-LB1.



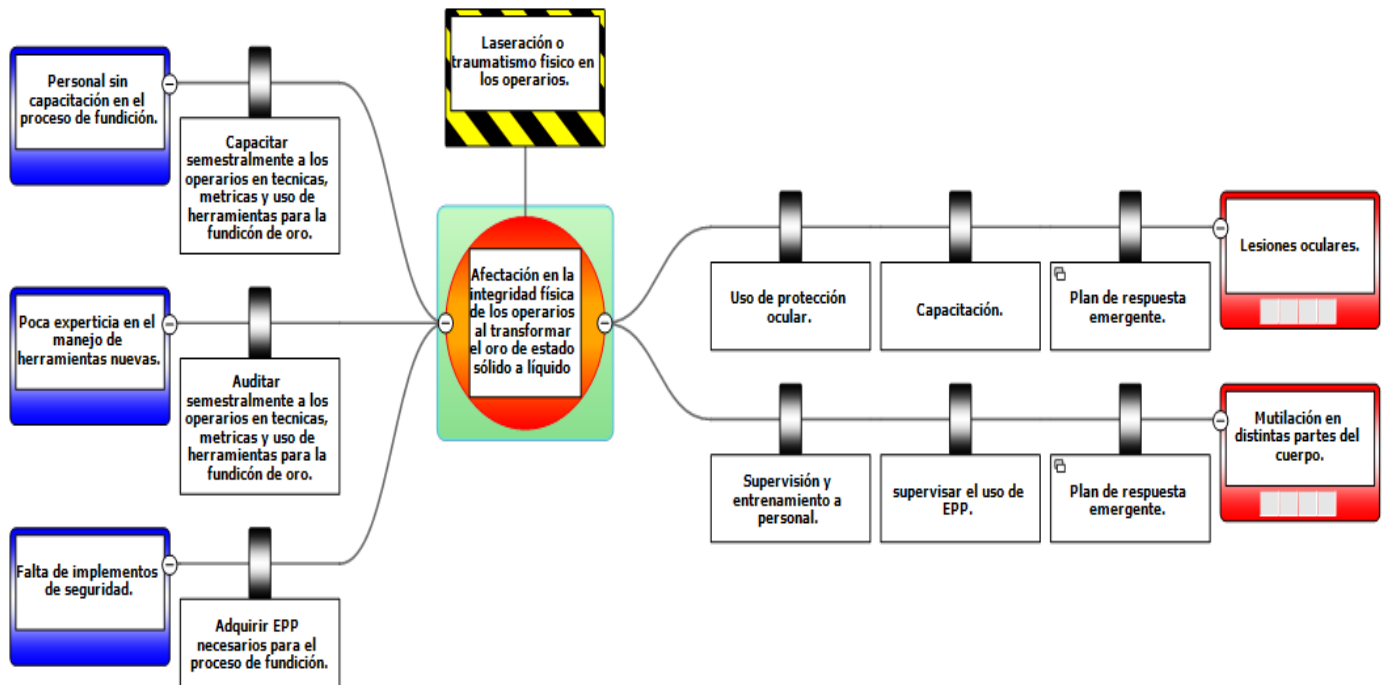
ANEXO 6. BowTie RP-LB2.



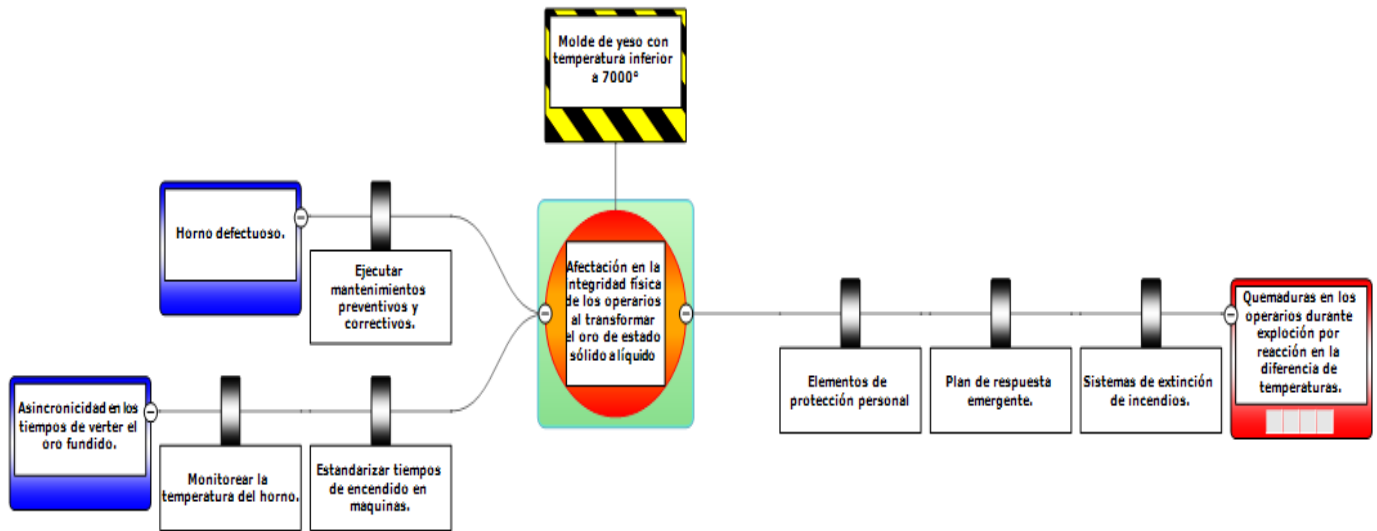
ANEXO 7. BowTie RP-LB3.



ANEXO 8. BowTie RP-LB4.



ANEXO 9. BowTie RP-LB5.



ANEXO 10. Esquema P&P (Políticas y procedimientos).

ESQUEMA POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS (PP)		
POLÍTICAS	Convergencia P&P	PROCEDIMIENTOS
<p>.Los operarios deben poseer un nivel educativo técnico o tecnólogo.</p> <p>.Capacitar a los operarios de la empresa trimestralmente en tematicas relacionas a sus proceso y a la prevención de accidentes.</p> <p>.Realizar auditorias bimestrualmente al proceso de fundición de oro, auditando metodos, herramientas y conocimientos especificos de los operarios respecto al mismo.</p> <p>.Evaluar semestralmente la adquisición de nuevas TICs que generen valor para la microempresa.</p> <p>.Verificar que la zona de trabajo cumpla con las condiciones minimas establecidas en el formato Lista de chequeo seguridad industrial SI-10F, para iniciar labores.</p> <p>.Suspender 2 días a los operarios que incurran en faltas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No portar los elementos de protección personal (EPP) durante su jornada laboral. - No realicen las capacitaciones dispuestas por la empresa. - NO realicen las evaluaciones dispuestas por la empresa. - No verifiquen que su zona de trabajo cumpla con los <p>.Programar exámenes medicos para todo el personal administrativo una vez al año y para el operativo dos veces por año</p>	<p>.Inspeccionar mensualmente la seguridad industrial en los procesos de confección de joyas y prendas de oro.</p> <p>.Hacer mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos utilizados para la confección de joyas y prendas de oro.</p> <p>.Establecer programa para el cuidado integral de la salud.</p>	<p>.Antes de iniciar el proceso de fundición de oro, se debe verificar que los equipos enciendan de forma correcta y se encuentren en óptimas condiciones.</p> <p>.Estandarizar los tiempos de procesado de los equipos.</p> <p>.Fomentar cultura de prevención frente a los riesgos.</p> <p>.implementar Ciclos PHVA para cada proceso de confección de joyas y prendas de oro.</p> <p>.Incorporar diagrama de flujo en las zonas de trabajo en cada proceso de confección de joyas y prendas de oro.</p> <p>.Monitorear las temperaturas de los equipos y/o maquinarias garantizando su estado en el nivel requerido.</p> <p>.Realizar dos pausas activas de 5 minutos cada una, durante la jornada laboral.</p>

ANEXO 11. Formato de auditoria código AD-02F.

Formato de Auditoria		Código	AD-02F	
Objeto de estudio: Fundicion de oro		Fecha:	DOMINIAA	
Empresa	Joyeria Yago	Auditoria N°:		
Responsable de área	Jair Gomez	Equipo Auditor: Hernan Cuero, Kevin Alomia, Kevin Mosquera.		
Área	Producción			
Proceso	Fundición de oro			
Número	Preguntas estratégicas para el desarrollo del proceso de fundicion de oro	Se cumple	No se cumple	Observacion
1	¿Se lleva un registro detallado de los procedimientos de fundición de oro y de los operarios que los realizan?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
2	¿Se cuenta con un plan de contingencia en caso de accidentes o emergencias durante el proceso de fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
3	¿Existen registros y análisis de incidentes o desviaciones ocurridas durante el proceso de fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
4	¿Se cumplen medidas de seguridad implementadas para prevenir el riesgo de explosiones o incendios en el área de fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
5	¿Se garantiza que las materias primas utilizadas en la fundición de oro sean de calidad y cumplan con las especificaciones requeridas?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
6	¿Existe un plan de gestión de residuos peligrosos derivados del proceso de fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
7	¿Se aplican controles para asegurar que la fundición de oro se realice dentro de los parámetros ambientales y de salud ocupacional permitidos?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
8	¿Se han implementado medidas para mitigar los riesgos identificados en el proceso?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
9	¿Se lleva a cabo una evaluación periódica del desempeño de la fundición de oro en términos de calidad, seguridad y eficiencia?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
10	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
11	¿Se realiza una verificación regular de los equipos de protección personal (EPP) utilizados por los trabajadores en la fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
12	¿Existe un sistema de gestión de calidad implementado en la fundición de oro?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
13	¿se aplican controles para evitar la contaminación cruzada entre diferentes lotes de oro fundido durante la operación de la fundición?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
14	¿Se llevan a cabo auditorías internas para evaluar su eficacia y cumplimiento?	<input checked="" type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	
15	se aplican para prevenir la contaminación del oro fundido por otros metales o impurezas durante el proceso de fundición?	<input type="checkbox"/> Cumple	<input checked="" type="checkbox"/> No Cumple	
Cumplimiento		14	1	93,33%

Firma del Responsable del proceso auditado: _____

Firma del auditor: _____

ANEXO 12. Cronograma de actividades.

Semestre 2 del 2023	Cronograma de actividades						
	Empresa: Joyería Yago		Fecha: DD/MM/AA				
	Responsable de área: Jair Gomez		Código: AR-10F				
	Área: Producción		Observaciones Gerente:				Cumplimiento
Proceso: Fundición de oro							
N°	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo	Frecuencia	SI	NO
1	Identificar los riesgos.	Observación directa, Matriz panorama de riesgos, software (BowTie o relacionados).	Jefe de riesgos y Analista de SST	Mensual	1	X	
2	Evaluar los riesgos.	Matriz panorama de riesgos y herramientas	Jefe de riesgos	Mensual	1	X	
3	Establecer medidas de control.	Matriz panorama de riesgos y software BowTie.	Jefe de riesgos	Mensual	1	X	
4	Implementar medidas de prevención, detección y corrección.	Matriz panorama de riesgos, Lista de chequeo.	Jefe de riesgos y jefe de sig-mejora continua	Mensual	1	X	
5	Vigilar el entorno.	Auditorias y herramientas complementarias (5W-1H, Lista de chequeo, visita en terreno).	Jefe auditoria y Analista de SST	Mensual	2	X	
6	Realizar auditorias.	Evaluar procesos con formato de auditoria y lista de chequeo.	Analista de SST	Bimestral	1	X	
7	Supervisar cumplimiento en listas de verificación.	Lista de chequeo.	Analista de SST	Mensual	2	X	
8	Monitorear.	Matriz panorama de riesgos, esquema P&P y ciclo PHVA.	Jefe de riesgos, jefe de sig-mejora continua y jefe de	Mensual	1	X	
9	Analizar resultados.	Comité de gerencia, matriz panorama de riesgos y esquema P&P.	Jefe de riesgos, jefe de sig-mejora continua y Gerente.	Trimestral	1	X	
10	Tomar acciones correctivas.	Comité de gerencia, matriz panorama de riesgos y	Gerente y jefe de riesgos	Trimestral	1	X	
11	Mejora continua	Comité Jefaturas.	Jefe de sig-mejora continua	Mensual	1		X
12	Revisar cumplimiento de cronograma de actividades	Comité de gerencia, cronograma de actividades y evidencia documental de los procesos intervenidos.	Gerente y jefe de riesgos	Trimestral	1	X	
Cumplimiento						11	1

Firma Gerente: _____

Firma Jefatura: _____

ANEXO 13. Lista de chequeo.

Lista de chequeo seguridad industrial				
Empresa: Joyeria Yago		Fecha: DD/MM/AA		
Responsable de área: Jair Gome		Código: SI-10F		
Área: Producción		Observaciones analista:		
Proceso: Fundicion de oro				
N°	Evaluación	SI	NO	N/A
1	¿Se verifica que los operarios estén debidamente entrenados en el uso seguro de equipos y herramientas relacionadas con la fundición?	X		
2	¿Los operarios reciben capacitación sobre los riesgos asociados con la fundición de oro y las medidas de seguridad necesarias?	X		
3	¿Los moldes utilizados para dar forma al oro fundido están en buen estado y libres de defectos?	X		
4	¿Los crisoles utilizados para la fundición son resistentes a altas temperaturas y adecuados para el tipo de oro fundido?	X		
5	¿Los lingotes de oro son de alta pureza y cumplen con las especificaciones requeridas?	X		
6	¿Los fundentes utilizados están libres de impurezas que puedan afectar a el operario y la calidad del oro fundido?	X		
7	¿Se ha realizado una prueba previa de las herramientas para determinar su efectividad y seguridad en el proceso de fundición?	X		
8	¿Se verifica regularmente el estado y el funcionamiento de los sistemas de ventilación?	X		
9	¿Se realizan inspecciones regulares de los equipos y sistemas de seguridad contra incendios?	X		
10	¿Se realizan simulacros periódicos para practicar la respuesta a emergencias?	X		
11	¿Se limita el acceso a áreas peligrosas de la fundición y se señalizan adecuadamente las zonas de riesgo?	X		
12	¿Se evalúa la ergonomía de los puestos de trabajo y se implementan medidas para prevenir lesiones por movimientos repetitivos o sobreesfuerzos?	X		
13	¿Se lleva a cabo un mantenimiento regular de los equipos y áreas de trabajo para evitar accidentes y lesiones?		X	
14	¿Se mantiene un ambiente limpio y ordenado para prevenir tropiezos y caídas?		X	
15	¿Se realiza seguimiento periódico de la salud de los operarios expuestos a condiciones de trabajo de alto riesgo?			X
16	¿Se fomenta la comunicación abierta para que los operarios informen sobre cualquier problema de salud relacionado con el trabajo?			X
Cumplimiento		12	2	2

Firma responsable del proceso: _____

Firma del Analista de Seguridad y Salud en el trabajo: _____

Identificación, análisis y propuesta de control de riesgos operacionales que pueden afectar la integridad física de los operarios en el proceso de fundición de oro en la joyería Yago en la ciudad de Santiago de Cali. Ingeniería industrial. Ingeniería comercial, (2023)