

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Automatización del proceso de llenado de planillas AIHA y el cálculo de UCL de los GES, a través del uso de lenguaje de programación VBA para el mejoramiento de un programa de higiene ocupacional

Para obtener el título profesional de Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial

Elaborado por

Rody Castañeda Quispe

 [0009-0008-5718-8549](https://orcid.org/0009-0008-5718-8549)

Asesor

MSc. Rosa Amparo Becerra Paucar

 [0000-0002-0216-3415](https://orcid.org/0000-0002-0216-3415)

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Castañeda Quispe [1]
Referencia/Reference	[1] R. Castañeda Quispe, “Automatización del proceso de llenado de AIHA de UCL de los GES, a través del uso de lenguaje de programación VBA para el mejoramiento de un programa de higiene ocupacional” [Trabajo de suficiencia profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Castañeda, 2024)
Referencia/Reference	Castañeda, R. (2024). <i>Automatización del proceso de llenado de AIHA de UCL de los GES, a través del uso de lenguaje de programación VBA para el mejoramiento de un programa de higiene ocupacional</i> . [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi abuelo Alvino que, a pesar de ya no acompañarme, siempre me incentivo a superarme.

Agradecimientos

Agradezco a mi madre Doli y mi abuela Dictamar que, siempre me han apoyado y comprendido en todo este proceso.

Resumen

En el sector minero, los procesos de almacenamiento y análisis de datos de Higiene Ocupacional enfrentan desafíos laboriosos, como el llenado de bases de datos y el cálculo del UCL. Este informe propone la automatización de estos procesos mediante el uso del lenguaje de programación VBA. El objetivo principal es mejorar los tiempos de desarrollo del programa de higiene industrial en un proyecto minero cuprífero en Apurímac. El marco teórico y legal establece conceptos clave y contextos normativos relevantes. El trabajo describe detalladamente la elaboración de APRs, inventario GES, programas de higiene ocupacional y la creación de una base de datos. La automatización del cálculo del UCL se logra mediante código VBA, reduciendo significativamente el tiempo de ejecución de tres días a seis segundos. La comparativa de tiempos muestra una reducción del 99.98%, mejorando la eficiencia y permitiendo un ahorro considerable en los costos laborales. El informe concluye destacando la eficacia del código generado y proporciona recomendaciones para la implementación continua. En resumen, la automatización propuesta demuestra ser una solución eficiente para agilizar los procesos de Higiene Ocupacional en el ámbito minero.

Palabras clave — Sector minero, Higiene Ocupacional, automatización, VBA, programa de higiene industrial, Apurímac, UCL, marco teórico y legal, código, eficiencia, reducción de tiempo, APRs, inventario GES, base de datos, comparativa de tiempos, costos laborales.

Abstract

In the mining sector, data storage and analysis processes for Occupational Hygiene face challenging tasks, such as filling databases and calculating UCL. This report suggests automating these processes using the VBA programming language, with the primary objective of enhancing the development efficiency of the industrial hygiene program in a copper mining project in Apurímac. The theoretical and legal framework establishes crucial concepts and relevant regulatory contexts. The report provides detailed insights into the development of APRs, GES inventory, occupational hygiene programs, and the creation of a database. Through VBA code, the automation of UCL calculation significantly reduces the execution time from three days to six seconds. The time comparison demonstrates a remarkable 99.98% reduction, improving efficiency and resulting in substantial savings in labor costs. The report concludes by emphasizing the effectiveness of the generated code and offering recommendations for ongoing implementation. In summary, the proposed automation proves to be an efficient solution for streamlining Occupational Hygiene processes in the mining industry.

Keywords: Mining sector, Occupational Hygiene, automation, VBA, industrial hygiene program, Apurímac, UCL, theoretical and legal framework, code, efficiency, time reduction, APRs, GES inventory, database, time comparison, labor costs.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción	xi
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Descripción del problema de investigación.....	1
1.3 Objetivos del estudio	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Antecedentes investigativos	2
Capítulo II. Marcos teórico y conceptual.....	14
2.1 Marco teórico	14
2.2 Marco conceptual	15
2.2.1 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo 29783.....	15
2.2.2 R.M. 375-2008-TR Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.....	16
2.2.3 El Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo DS 005 – 2012 TR. 17	
2.2.4 El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 024 – 2016 -EM 17	

2.2.5	Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 023 – 2017 -EM	17
2.2.6	Definiciones.....	18
capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación		23
3.1	ELABORACIÓN DE APRs.....	23
3.2	LISTA DE GES	26
3.3	PROGRAMA DE HIGIENE OCUPACIONAL.....	26
3.4	BASE DE DATOS DEL PROGRAMA DE HIGIENE OCUPACIONAL	30
3.5	CÁLCULO DEL UCL.....	32
3.6	DIAGRAMA FLUJO	42
3.6.1	FLUJO GENERAL DEL PROCESO.....	42
3.6.2	FLUJO PARA DETERMINAR EL UCL, MÁXIMO O PERCENTIL 95	43
Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados		44
4.1	COMPARATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	44
4.1.1	ACTIVIDADES REALIZADAS ANTES.....	44
4.1.2	ACTIVIDADES REALIZADAS DESPUÉS.....	44
4.1.3	COMPARATIVA DE TIEMPOS.....	44
Conclusiones		46
Recomendaciones		488
Referencias bibliográficas.....		50
Anexos		54

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1	23
<i>Tabla con criterios para la elaboración de APRs.</i>	23
Tabla 2	23
<i>Formato de APR.</i>	23
Tabla 3	24
<i>Tabla APR.</i>	24
Tabla 4	26
<i>Tabla - lista de GES.</i>	26
Tabla 5	27
<i>Tabla - Programa de Higiene Ocupacional - Personal.</i>	27
Tabla 6	28
<i>Tabla - Programa de Higiene Ocupacional - Área.</i>	28
Tabla 7	28
<i>Tabla - Programa de Higiene Ocupacional – Controles Críticos.</i>	28
Tabla 8	29
<i>Tabla - Programa de Higiene Ocupacional – Auditorías a EECC.</i>	29
Tabla 9	30
<i>Tabla – Base de datos del programa de higiene ocupacional.</i>	30
Tabla 10	33
<i>Tabla – Validación de datos necesarios para cálculo de UCL.</i>	33
Tabla 11	33
<i>Tabla – Comparación de tiempos.</i>	33

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1	36
Código – Limpiar plantilla.	36
Figura 2	37
Código – Crear hojas en plantilla_1.	37
Figura 3	37
Código – Crear hojas en plantilla_2.	37
Figura 4	38
Código – Resumen_1.	38
Figura 5	38
Código – Resumen_2.	38
Figura 6	39
Código – Recuento.	39
Figura 7	40
Código – Buscar.	40
Figura 8	41
MsgBox – Tiempo de ejecución.	41
Figura 9	42
Flujo general del proceso.	42
Figura 10	43
Flujo –Cálculo de UCL.	43

Introducción

En el panorama actual de la Higiene Ocupacional en el sector minero, los procesos relacionados con el almacenamiento, tratamiento y análisis de datos enfrentan desafíos marcados por tareas repetitivas y laboriosas. Estas incluyen el meticuloso ingreso de datos a la base, la selección de campos para el cálculo del Límite de Confianza Superior (UCL, por sus siglas en inglés), y la determinación efectiva de los valores de UCL. Para abordar estos desafíos y agilizar el flujo de trabajo, se ha emprendido una iniciativa estratégica para automatizar los procesos de ingreso de datos y cálculo de UCL utilizando el lenguaje de programación Visual Basic for Applications (VBA).

Este esfuerzo está impulsado por la necesidad de acelerar la generación de valores de UCL para Grupos de Exposición Similares (GES) dentro de la base de datos de evaluaciones de dosimetría de ruido en un proyecto minero cuprífero ubicado en Apurímac. El presente informe delinea los objetivos multifacéticos de esta iniciativa, destacando el objetivo principal de automatizar el llenado y el cálculo del UCL para los datos de GES en la base de datos de higiene ocupacional. Al adoptar un enfoque impulsado por VBA, se busca mejorar significativamente la eficiencia del programa de higiene industrial, lo que resultará en una entrega más rápida de resultados y una toma de decisiones más informada por parte de la operación minera.

Esta introducción establece el escenario para una exploración exhaustiva de las dimensiones teóricas, legales y prácticas que subyacen a la propuesta de automatización. Las secciones posteriores profundizan en los objetivos específicos, los marcos teóricos y legales, y el proceso paso a paso involucrado en la automatización del cálculo del UCL. En última instancia, esta iniciativa tiene como objetivo provocar un cambio transformador en la dinámica temporal del procesamiento de datos, catalizando mejoras en los resultados y la optimización de recursos en el ámbito de la Higiene Ocupacional en la industria minera.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

La automatización de procesos en Higiene Ocupacional minera, mediante el uso de VBA, busca agilizar tareas laboriosas como el ingreso de datos y el cálculo del UCL. Este enfoque, aplicado en un proyecto minero cuprífero en Apurímac, tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia del programa de higiene industrial. La iniciativa, respaldada por un marco teórico y legal sólido, aspira a acelerar la generación de valores de UCL para Grupos de Exposición Similares (GES). Con la reducción significativa de tiempos de ejecución, se anticipa una toma de decisiones más ágil y eficiente en la gestión de riesgos ocupacionales en la industria minera.

1.2 Descripción del problema de investigación

En la actualidad, dentro de los procesos del almacenamiento, tratamiento y análisis de datos de la Higiene Ocupacional en el sector minero, se encuentran actividades repetitivas y laboriosas como son:

- El correcto llenado de la base de datos, para no generar duplicidad de datos.
- Determinación de los campos a usar y evaluar, para el cálculo del UCL.
- Determinación del UCL.

Para evitar el duplicado del llenado de datos se utilizan recursos como el uso del DNI, para el registro de cada evaluación, también se determinan los campos necesarios para los cálculos posteriores.

El cálculo del UCL, que a pesar de contar con herramientas como la planilla AHIA, demandan mucho tiempo de ejecución (aproximadamente 01 día por cada 6 GES, siendo un total de 3 días de trabajo, solo en el caso del agente de ruido). Esto repercute en la

demora de entrega de resultados y toma decisiones, por parte de la mina, en caso de la existencia de desviaciones. Este también es el caso, expuesto en el presente informe, y motivo por el cual, se propuso y ejecutó la generación del siguiente proceso de automatización, haciendo uso del lenguaje de programación VBA.

Por lo antes expuesto, es importante y necesario determinar lo siguiente:

¿Qué medidas de mejora se están tomando para la agilización en el flujo y análisis de datos de los UCL generados por los GES, en las bases de datos de evaluaciones de dosimetría de ruido en un proyecto minero cuprífero ubicado en Apurímac?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Automatizar el llenado y el cálculo de los UCL de los GES en la base de datos de evaluaciones de dosimetría de ruido en un Proyecto minero cuprífero ubicado en Apurímac, para mejorar los tiempos de desarrollo de un programa de higiene industrial.

1.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollo de las evaluaciones de ruido en términos de dosis con enfoque de grupo de exposición similar (GES) y tomando en cuenta una estructura de datos sólida.
- Mejorar la gestión del programa de higiene del proyecto minero con la automatización del llenado y cálculo del UCL de los GES determinados.

1.4 Antecedentes investigativos

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial por la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2018.

Tema: Control del riesgo ergonómico del personal de vigilancia privada mediante la implementación de un software aplicado en el ingreso y salida de contratistas de una refinería (Cabezas Barrios, 2018).

Autor: Cabezas Barrios, Ricardo Alex.

Resumen: Actualmente en una empresa perteneciente al sector hidrocarburos, ubicada en Conchán-Lima, se contrata la prestación de servicios a una empresa de Vigilancia Privada, la cual tiene a cargo diversas funciones, siendo una de ellas y de materia de estudio de la presente tesis: El control de ingreso y salida de contratistas hacia las instalaciones de la Refinería (Cabezas Barrios, 2018). Para controlar el ingreso de los contratistas hacia las instalaciones de la empresa, se emplea una programación mensual, la cual indica la autorización de ingreso del personal contratistas hacia las instalaciones de la empresa, con una fecha de inicio y fin (Cabezas Barrios, 2018). Esta programación mensual debe ser revisado diariamente por el personal de recepción de vigilancia en las dos puertas de acceso a la Refinería; sin embargo, dicha revisión es efectuada manualmente, ocasionando dolores en el cuello, espalda, y zonas lumbares del personal de recepción; debido a la rapidez y alta frecuencia con la que realizan la verificación de la programación, a fin de no retrasar el inicio de los trabajos que se desarrollan dentro de las instalaciones de la empresa, lo cual genera que el personal de recepción este expuesto a factores de riesgos durante periodos de tiempo prolongados, que con el transcurrir el tiempo pueden generar en ellos, Trastornos Músculo Esqueléticos, los cuales son considerados según la Organización Mundial de la Salud (OMS), como una enfermedad ocupacional (Cabezas Barrios, 2018). Otro punto importante a señalar es que, la demora en el ingreso del personal contratista hacia las instalaciones, retrasa los trabajos programados, generando que la empresa pague por horas hombre no trabajadas, se extiendan los plazos programados a terminar el trabajo, caos, desorden, insatisfacción de los contratistas, entre otros (Cabezas Barrios, 2018). A fin de determinar si la tarea del personal de recepción de vigilancia como tal era aceptable o requería un rediseño en el puesto, se realizó una evaluación ergonómica al puesto de trabajo, mediante el uso de la metodología RULA (Cabezas Barrios, 2018). Los resultados obtenidos a través de la evaluación

indicaban que necesario una intervención ergonómica, la cual consistió en el diseño e implementación de un software basado en algoritmos de Visual Basic for Applications, que reemplace las actividades manuales efectuadas por el personal de vigilancia (Cabezas Barrios, 2018). Una vez implementado dicho software, se volvió a evaluar el puesto de trabajo, cuyos resultados indican que las tareas que efectúa el personal de vigilancia como tal, es aceptable (Cabezas Barrios, 2018). Concluyéndose así, que mediante la implementación de un software basado en algoritmos de Visual Basic for Applications aplicado al proceso de ingreso y salida de contratistas, se logró controlar los riesgos biomecánicos a los que estaba expuesto el personal de vigilancia en un inicio, cumpliendo así con las normativas legales vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, y evitando así posibles multas y sanciones a la empresa por parte de las autoridades competentes (Cabezas Barrios, 2018). Asimismo, mediante la implementación del software se logró optimizar el proceso de control de ingreso y salida de contratistas hacia la Refinería, reduciendo el tiempo de ingreso, y generando ahorro a la empresa al no pagar horas hombres no trabajadas a las contratistas (Cabezas Barrios, 2018).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería Química por la Universidad Nacional de Trujillo, Perú 2008.

Tema: Cálculo de los parámetros de transferencia de masa durante la cinética de deshidratación osmótica de la mansaza mediante un algoritmo computacional xls – vba (Mendoza Yenque y Sánchez Alvarado, 2008).

Autor: Mendoza Yenque, Roy Joffre, Sánchez Alvarado, Alicia Angélica

Resumen: Se presenta el desarrollo y la aplicación de un algoritmo de cálculo implementado en Excel – Visual Basic para Aplicaciones (VBA), útil para el estudio del fenómeno de la transferencia de masa durante la Deshidratación Osmótica a presión atmosférica (Mendoza Yenque y Sánchez Alvarado, 2008). El algoritmo toma en cuenta la selección de la geometría característica de la muestra y el tipo

de soluto y también dependiendo de variables como porcentaje de humedad (%H), densidad (ρ), brix ($^{\circ}$ Brix), así como masa inicial (M_o) y final (M_t) de la muestra para cada tiempo (Mendoza Yenque y Sánchez Alvarado, 2008). Con esto se logró evaluar parámetros como Pérdida neta de peso (ΔM), pérdida de agua (ΔM_w), ganancia de solutos (ΔM_s), Actividad de agua (A_w), Difusividad efectiva (D_e) y los coeficientes transmembranosos de agua y soluto (K_w y K_s) respectivamente (Mendoza Yenque y Sánchez Alvarado, 2008). Se aplicó a muestras de Manzana (Pachacamac) de geometría cilíndrica y esférica, bajo condiciones ambientales de Presión y temperatura, en una solución osmótica de sacarosa a 67,5 $^{\circ}$ Brix, con una relación muestra: solución osmótica de 1:20, durante las 2 primeras horas de proceso (Mendoza Yenque y Sánchez Alvarado, 2008). Con la finalidad de evaluar el efecto de la geometría (Mendoza Yenque y Sánchez Alvarado, 2008).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de licenciado en computación científica, Universidad Nacional de San Marcos, Perú 2021.

Tema: Aplicación de redes neuronales para el pronóstico de las tasas de rentabilidad de los fondos de pensiones de las AFP mediante Python y VBA (Ramírez De la Cruz, 2021).

Autor: Ramírez De la Cruz, Alvaro Roberto.

Resumen: Para lo cual se realizará descarga de datos automatizada, limpieza y organización de la data usando inicialmente VBA debido a que es un software que puedes tener por defecto en el windows office, para el tratamiento principal de la data, usaremos lenguaje Python para su análisis y predicción, usando diferentes librerías para el manejo de la data y el análisis por redes neuronales, siendo luego exportado en un archivo para su próximo análisis (Ramírez De la Cruz, 2021).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte, Perú 2021.

Tema: Propuesta de mejora en la gestión de compras para incrementar los indicadores de gestión en una empresa agroindustrial (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021).

Autor: Andia Mejia, Boris; Zorrilla Flores, Raúl Diego.

Resumen: El presente trabajo de investigación se realizó en una empresa agroindustrial, y tuvo como finalidad incrementar los indicadores de gestión que a su vez ayuden a reducir los costos a través de la aplicación de la herramienta SMED, definida como técnica de reducción del tiempo de preparación (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). El problema de la investigación es que la empresa posee una gran cantidad de materiales inmovilizados debido a una mala gestión de compras (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Según la política de la organización, el tiempo de entrega es de 45 a 90 días (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Sin embargo, después del análisis, se encuentra que el tiempo de entrega real es de 60 días para aprobar el pedido, y el tiempo de entrega es de 80 días, es decir, había un desfase negativo de 50 días con respecto a lo ofrecido (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Ante esta problemática se realizó un análisis más detallado a través de los indicadores de gestión propuestos, con el fin de tener un diagnóstico más completo de la gestión de compras actual (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). En vista de esto, se decidió adoptar la herramienta SMED, basados en 2 puntos clave previamente identificados, estos puntos clave son: la mejora de los procesos de la gestión de compras a través de la Optimización de compras con VBA y SAP Script, donde se elaboró un tablero de control (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Luego, la implementación de nuevas estrategias de liberación de compra (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Con ello se logró mejorar considerablemente los indicadores de gestión propuestos (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). En cuanto al primer indicador: Cumplimiento, se logró reducir e identificar los materiales críticos, órdenes de compra generadas y aprobadas (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). En cuanto al segundo indicador: Índice de rotación de mercancías, se logró reducir

el tiempo de salida de los materiales (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Y el más importante indicador, el tiempo en la gestión de compras a 36 días de aprobación y 34 de entrega (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). Una vez aplicadas las propuestas, se logró identificar, reducir y/o eliminar tiempos que no adicionan valor a las actividades, se logró un ahorro de S/3,588,705 (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021). El flujo económico del proyecto, donde el retorno de la inversión es de aproximadamente 1.3 años con un VAN de S/ 266, 937 y TIR 87% (Andia Mejia y Zorrilla Flores, 2021).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Minas, Universidad Continental, Perú 2021.

Tema: Automatización del modelo matemático Holmberg para el cálculo y diseño de mallas de perforación en frentes de desarrollo (Jiménez Casimiro, 2021).

Autor: Jiménez Casimiro, Alexander Gonzalo.

Resumen: La presente tesis tiene como objetivo automatizar el modelo matemático Holmberg para el cálculo y diseño de mallas mediante lenguaje de programación VBA tomando como caso práctico la galería 710 SE del prospecto Monserrat (Jiménez Casimiro, 2021). En primera instancia se realizó el respectivo mapeo geomecánico y toma de muestras seguido de los ensayos de mecánica de rocas en donde se obtuvieron resultados satisfactorios debido a la calidad de las muestras; con una densidad promedio de 2.7 t/m³ (Jiménez Casimiro, 2021). En total se utilizaron tres probetas, de las cuales la tercera fue dispuesta para el ensayo de compresión uniaxial obteniendo valores de esfuerzo máximo y mínimo iguales a 45 y 0 Mpa respectivamente (Jiménez Casimiro, 2021). Posteriormente se determinó la calidad del macizo rocoso en base a los resultados del mapeo geomecánico, definiendo de esta manera un RMR del tipo III y un RQD de 75.4 (Jiménez Casimiro, 2021). En el tema de programación se trabajó en tres etapas principales (Jiménez Casimiro, 2021). La primera que establece la consolidación de la base de datos

(Jiménez Casimiro, 2021). La segunda que parte de una programación orientada a objetos estableciendo el esquema de desarrollo con los diversos parámetros y variables operacionales del modelo matemático Holmberg, obteniendo resultados cuantitativos de carga, número de taladros, burden y espaciamiento (Jiménez Casimiro, 2021). La tercera etapa genera resultados a nivel de diseño utilizando la interfaz ActiveX de AutoCAD y VBA la cual define y dibuja la distribución final de los taladros a escala en formato DWG (Jiménez Casimiro, 2021).

- Tesis de maestría para optar al título profesional de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2015.

Tema: Exposición laboral al ruido de los trabajadores de una mina a tajo abierto debido a la expansión, ubicación y tipo de actividad de los operadores, en la región norte del país (Romero Vásquez, 2015).

Autor: Romero Vásquez, Marlon Cahuide.

Resumen: La exposición laboral al ruido de los trabajadores de una mina a tajo abierto en la región norte del país es evaluada en tres factores que anteriormente no se consideraban como relevantes; la expansión de sus operaciones, la ubicación del puesto de trabajo y el tipo de actividad que realizan los operadores; el desconocimiento de su influencia podría subestimar la evaluación del riesgo a ruido de los trabajadores y por consiguiente la efectividad del programa de protección auditiva (Romero Vásquez, 2015). Se realiza un análisis distribucional de los resultados de 1540 mediciones de ruido de tipo dosimetrías-personales de turno completo, para un total de 36 Grupos de Exposición Similar GES, entre los años 2009 al 2013 y en tres periodos de tiempo; antes, durante y después de la expansión de la mina, tomando en consideración la ubicación del puesto en las áreas de mina, concentradora y mantenimiento, además de tomar en consideración el tipo de actividad que realizan los operadores (manual o automatizado), conduciendo a mostrar las diferencias entre los resultados de las dosimetrías de ruido (Romero

Vásquez, 2015). Además, se analiza la influencia del entorno de trabajo, sin techo o bajo techo, en las mediciones de ruido (Romero Vásquez, 2015).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 1974.

Tema: Evaluación y control de los niveles de ruido en las áreas de trabajo de compresoras, minas, secciones de fundición y refinerías; en la empresa minera del centro del Perú - Centromin Perú (Villarán Madrid, 1974).

Autor: Villarán Madrid, Aníbal Ángel.

Resumen: El presente trabajo de investigación trata sobre la evaluación y control de los niveles del ruido en las áreas de trabajo de compresoras, minas, secciones de fundición y refinerías; en la empresa minera del Centro del Perú, Centromín Perú (Villarán Madrid, 1974). Con el fin de prevenir la pérdida de audición como consecuencia de una enfermedad ocupacional causada por el ruido, en todo centro de trabajo se debe llevar a cabo un programa de higiene industrial tendiente a reducir a límites permisibles los ruidos para que estos no impliquen mayor peligro al trabajador (Villarán Madrid, 1974). En primer lugar, se expone los principios de la física del sonido, luego se hace un debate sobre la medida y análisis del ruido por medio de instrumentos, después presenta un estudio del control de estos ruidos mediante silenciadores diseñados y probados por el Departamento de Seguridad de la Empresa, a continuación, presenta varios resultados positivos obtenidos en los trabajadores de acuerdo con los exámenes practicados por el Servicio de Medicina Ocupacional (Villarán Madrid, 1974).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 1992.

Tema: Estudio de ruido continuo para determinar la asignación de protectores auditivos en la Empresa Minera (Arriagada Moscoso, 1992).

Autor: Arriagada Moscoso, Sergio Antonio.

Resumen: El presente trabajo, intenta ofrecer una visión del problema del ruido en la Empresa Minera, así como la evaluación de las manifestaciones y el control de este contaminante ambiental, por cuanto constituye uno de los sectores productivos que genera grandes divisas y que absorbe importante cantidad de mano de obra (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo I, se dan a conocer los antecedentes y objetivos que motivaron al autor a realizar este estudio, como forma de cooperar y dar a conocer uno de los riesgos a que están expuestos los trabajadores que laboran en una empresa minera (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo II, se entregan los conceptos físicos más generales que se deben conocer para poder abordar este tema sobre ruido (Arriagada Moscoso, 1992). El Capítulo III, describe el Aparato Auditivo, su estructura, funcionamiento, comportamiento frente al ruido, efectos y factores que lo dañan cuando está expuesto sin protección adecuada a altos niveles de presión sonora (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo IV, se da a conocer lo que es la Sordera Profesional, los tipos o grados de sordera que existen, su evaluación con audiómetros y las consecuencias que produce en la persona que irresponsablemente expone o se expone a ruido continuo (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo V, se dan a conocer los instrumentos de medición que se utilizaron para realizar este estudio (Arriagada Moscoso, 1992). El Capítulo VI, describe lo referente a métodos de evaluación de ruidos (Arriagada Moscoso, 1992). Se dan a conocer los 1 imites permisibles de acuerdo a lo establecido por Ley (Arriagada Moscoso, 1992). Factores que se consideraron para realizar estas mediciones utilizando Sonómetros, Analizador de Bandas de Octava y Dosímetro (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo VII, se describe y se da a conocer los métodos que se utilizan para controlar el ruido y en especial se describen los Protectores Auditivos existentes en el mercado, los cuales fueron asignados a las diferentes secciones de trabajo de la Unidad de San Vicente de SIMSA (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo VIII se entregan antecedentes al Ingeniero de Minas

de como poder calcular el Nivel de Potencia Sonora, la Dosis de ruido que reciben los trabajadores expuestos y la eficiencia de los Protectores Auditivos, respecto a la reducción de ruido (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo IX, se realiza un análisis de costos, para la puesta en marcha de un Programa de Conservación de la Agudeza Auditiva en la empresa minera (Arriagada Moscoso, 1992). En el Capítulo X, se entregan las Conclusiones y Recomendaciones que se desprenden de este estudio (Arriagada Moscoso, 1992). En los Anexos I, II y III, estén consignadas las mediciones efectuadas en las diversas Secciones de la Unidad de San Vicente de la Compañía Minera San Ignacio de Morococha (SIMSA), (Arriagada Moscoso, 1992).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2016.

Tema: Evaluación de la exposición al ruido de los trabajadores de una mina subterránea polimetálica a causa de los sub-procesos y actividades desarrolladas en la explotación (Váscones Rangel, 2016).

Autor: Váscones Rangel, Samuel Cálet.

Resumen: La exposición laboral al ruido de los trabajadores de una mina subterránea en la región centro del país en el proceso de explotación, es evaluada en dos factores que, según la evaluación de exposición a agentes de riesgo para la salud, se consideran como relevantes, los subprocesos y las actividades dentro de estos; el desconocimiento de su influencia podría subestimar la evaluación del riesgo a ruido de los trabajadores y por consiguiente la efectividad del programa de protección auditiva (Váscones Rangel, 2016). Se realiza un análisis de los resultados de 273 mediciones de ruido de tipo sonometrías puntuales de turno completo, para el proceso de explotación en mina subterránea y sus 9 subprocesos y 19 actividades a las que se exponen los 9 puestos de trabajo estudiados, entre en el año 2013 y conduciendo a mostrar las diferencias entre los resultados de las

mediciones (Váscones Rangel, 2016).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2014.

Tema: Muestreo de polvo respirable basado en la conformación de Grupos de Exposición Similar (GES) en la minera de fosfatos Miski Mayo - Planta Concentradora (Montalvo Olivares, 2014).

Autor: Montalvo Olivares, Carolina Edith.

Resumen: En la actualidad se tratan de solucionar problemas relacionados al medio ambiente y enfermedades ocupacionales (Montalvo Olivares, 2014). La minera de Fosfatos Miski Mayo se ha visto en la necesidad de realizar un Programa Anual de Higiene Ocupacional, dentro del cual está la evaluación a la exposición a polvo respirable (Montalvo Olivares, 2014). El presente trabajo comprende el muestreo a la exposición a polvo respirable en el área de Planta Concentradora cuando está en funcionamiento (Montalvo Olivares, 2014). Finalmente, este informe brinda los resultados a las evaluaciones realizadas a los trabajadores del área de Planta Concentradora y sus respectivos controles (Montalvo Olivares, 2014).

- Tesis de pregrado para optar al título profesional de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú 2014.

Tema: Diseño de un programa anual de higiene ocupacional aplicando la metodología de estrategia de muestreo NIOSH 77-173 para los agentes de ruido y material particulado en una empresa minera (Poma Beltrán, 2014).

Poma Beltrán, Willis Alexis / 2014

Resumen: En este informe se propone el uso de la metodología de estrategia de muestreo como parte de la base para el diseño de un Programa Anual de Higiene Ocupacional, así como el análisis de resultados de las evaluaciones para clasificar de forma más precisa las exposiciones de los trabajadores y ayudar a gestionar de

mejor manera su control (Poma Beltrán, 2014). La estrategia propuesta está enfocada a los agentes de ruido y polvo, los cuales son los más comunes en empresas mineras y de los cuales producen una alta incidencia de enfermedades ocupacionales (Poma Beltrán, 2014). La finalidad de un Programa de Higiene Ocupacional debe ser la prevención de enfermedades ocupacionales, para llevar a cabo este fin se debe contar con la información adecuada sobre la exposición de los trabajadores para facilitar y guiar la toma de decisiones, por ello se presenta la necesidad de diseñar un programa que cumpla con estos requisitos (Poma Beltrán, 2014).

Capítulo II. Marcos teórico y conceptual

2.1 Marco teórico

Perú es el segundo productor de cobre a nivel global (Pachas Cuya, 2022). La producción mundial de este mineral, según el Anuario Minero 2021 (MINEM: 2022) creció en un 4.7%; mientras que a nivel nacional este mineral también registró un incremento interanual del 6.9% (producción de 2.30 TMF en 2021), (Pachas Cuya, 2022). Además, China figura como el principal destino de exportación de los minerales peruanos con un 47,6%, incluido el cobre (Pachas Cuya, 2022). En cuanto a la producción por regiones, Ancash es el primer productor de cobre (el año 2021 produjo 464,909 TMF), seguido de Arequipa con 422,575 TMF y Apurímac con 290,106 TMF, entre otras (Pachas Cuya, 2022).

En el Perú, el uso de herramientas como los lenguajes de programación, para la automatización de procesos dentro de la Higiene Ocupacional, no son tan difundidos y habituales de utilizar, a pesar de que el mundo se encuentra en una revolución tecnológica.

Debido a esto, los profesionales de la carrera de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial deben adaptarse a los cambios tecnológicos, para poder aportar mejoras en los procesos de almacenamiento, tratamiento y análisis de datos de las evaluaciones realizadas en el programa de Higiene Ocupacional a ejecutar. Además, de que estas mejoras en los tiempos de ejecución liberan al profesional y le permiten tener más tiempo para el análisis de los procesos en campo.

Si bien cada empresa cuenta con su área de TI, para la solución de los problemas mencionados. Estos no cuentan con la experiencia en el manejo de datos de la Higiene Ocupacional y por lo general se ven ocupados en el resto de pedidos de las demás áreas operativas, por lo cual, no toman como prioridad el apoyo al área de Higiene Ocupacional.

Además, de que sus tiempos de respuesta son considerablemente largos (de 03 meses a más).

También, tomar en cuenta, que la mayoría de las mejoras a ejecutar en el área de Higiene Ocupacional, se pueden resolver con una cantidad de código y tiempo no muy elevado, en la mayoría de los casos.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo 29783.

TÍTULO V: DERECHOS Y OBLIGACIONES

CAPÍTULO I: DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES

Artículo 50°.- Medidas de prevención facultadas al empleador. (MTPE, 2011).

El empleador aplica las siguientes medidas de prevención de los riesgos laborales:

a) Gestionar los riesgos, sin excepción, eliminándolos en su origen y aplicando sistemas de control a aquellos que no se puedan eliminar. (MTPE, 2011).

b) El diseño de los puestos de trabajo, ambientes de trabajo, la selección de equipos y métodos de trabajo, la atenuación del trabajo monótono y repetitivo, todos estos deben estar orientados a garantizar la salud y seguridad del trabajador. (MTPE, 2011).

c) Eliminar las situaciones y agentes peligrosos en el centro de trabajo o con ocasión del mismo y, si no fuera posible, sustituirlas por otras que entrañen menor peligro. (MTPE, 2011).

d) Integrar los planes y programas de prevención de riesgos laborales a los nuevos conocimientos de las ciencias, tecnologías, medio ambiente, organización del trabajo y evaluación de desempeño en base a condiciones de trabajo. (MTPE, 2011).

e) Mantener políticas de protección colectiva e individual. (MTPE, 2011).

f) Capacitar y entrenar anticipada y debidamente a los trabajadores. (MTPE, 2011).

Artículo 57°.- Evaluación de riesgos. (Perú, 2016).

El empleador actualiza la evaluación de riesgos una vez al año como mínimo o cuando cambien las condiciones de trabajo o se hayan producido daños a la salud y seguridad en el trabajo. (MTPE, 2011).

Si los resultados de la evaluación de riesgos lo hacen necesarios, se realizan:

a) Controles periódicos de la salud de los trabajadores y de las condiciones de trabajo para detectar situaciones potencialmente peligrosas. (MTPE, 2011).

b) Medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores. (MTPE, 2011).

2.2.2 R.M. 375-2008-TR Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.

Artículo 22°.- Las condiciones ambientales deben ajustarse a las características físicas y mentales de los trabajadores, y a la naturaleza del trabajo que se esté realizando. (MTPE, 2018).

Artículo 23°.- En cuanto a los trabajos o las tareas, debe tomarse en cuenta que el tiempo de exposición al ruido industrial observara de forma obligatoria. (MTPE, 2018).

2.2.3 *El Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo DS 005 – 2012 TR.*

Artículo 82°.- El empleador debe identificar los peligros y evaluar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en forma periódica, de conformidad con lo previsto en el artículo 57° de la Ley (MTPE, 2012). Las medidas de prevención y protección deben aplicarse de conformidad con el artículo 50° de la Ley; la identificación se realiza en consulta con los trabajadores, con la organización sindical o el Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo, según el caso. (MTPE, 2012).

2.2.4 *El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 024 – 2016 -EM*

Artículo 102°.- Todo titular de actividad minera deberá monitorear los agentes físicos presentes en las actividades mineras y conexas, tales como: ruido, temperaturas extremas, vibraciones, iluminación y radiaciones ionizantes y otros. (MINEM, 2016).

Artículo 103°.- Cuando el nivel de ruido o el nivel de exposición superen los valores indicados en el ANEXO N° 12, se adoptarán las medidas correctivas siguiendo la jerarquía de controles establecida en el artículo 96 del presente reglamento (MINEM, 2016). Para la medición de ruido se utilizará la Guía N° 1. (MINEM, 2016).

2.2.5 *Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 023 – 2017 -EM*

Artículo 100°.- La planificación, organización, ejecución y validación de los monitoreos del programa de prevención de los diferentes agentes que representen riesgos

para la salud de los trabajadores es realizada por profesionales de Ingeniería de Minas, Higiene y Seguridad, Seguridad Industrial y Minera, Geología, Metalurgia, Química, colegiados y habilitados, con un mínimo de tres (3) años de experiencia en la actividad minera y/o en higiene ocupacional y con capacitación o estudios de especialización, quienes reportan al Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional. (MINEM, 2017).

2.2.6 Definiciones

- Código de automatización

Instrucciones y comandos escritos en un lenguaje de programación para ejecutar automáticamente tareas específicas o procesos en un software o sistema, facilitando la automatización de funciones repetitivas.

- Lenguaje de programación

Conjunto de reglas que permite a los programadores comunicarse con las computadoras para crear software. Facilita la creación de algoritmos y especifica instrucciones comprensibles por la máquina.

- VBA (Visual Basic for Application)

Lenguaje de programación desarrollado por Microsoft que se integra con aplicaciones como Excel, permitiendo la automatización de tareas, la creación de funciones personalizadas y la manipulación de objetos en entornos de Microsoft Office.

- Variable

Contenedor con un nombre que almacena y representa datos, facilitando la manipulación y adaptación dinámica de la información en un programa.

- Algoritmo

Secuencia de instrucciones lógicas y ordenadas diseñadas para realizar una tarea específica o resolver un problema. Proporciona un conjunto de pasos definidos para llevar a cabo una operación o cálculo en programación o informática.

- Procedimiento

Conjunto de instrucciones organizadas para realizar una tarea específica en programación, mejorando la estructura y modularidad del código. Funciona como una subrutina que puede recibir y devolver datos.

- Función

Bloque de código que realiza una tarea específica y puede aceptar datos de entrada, procesarlos y devolver un resultado. Facilita la modularidad y reutilización de código al dividir la lógica en unidades independientes y reutilizables.

- Proceso de automatización

Uso de software para simplificar y agilizar tareas repetitivas, mejorando la eficiencia y reduciendo la intervención manual. Su objetivo es acelerar procesos y minimizar errores mediante la delegación a herramientas automatizadas.

- GES (Grupos de Exposición Similares)

Grupos de trabajadores que comparten un perfil de exposición similar a agentes peligrosos en un entorno laboral, como ruido, químicos, entre otros.

- UCL

Límite de confianza superior.

- Ruido Ocupacional:

Sonido presente en un entorno laboral, generado por maquinaria, equipos o actividades del personal, que puede constituir un riesgo para la salud auditiva de los trabajadores. Se evalúa mediante mediciones de niveles de presión sonora.

- Planilla AIHA:

Hoja de cálculo en Excel, que se utiliza como ayuda en el cálculo del UCL.

- Ruido:

Sonidos no deseados que pueden molestar, perjudicar o afectar la salud de las personas. Puede ser continuo, fluctuante o impulsivo, y su medición es esencial para evaluar impactos en entornos laborales o cotidianos.

- Ruido continuo:

Es un tipo de sonido cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante, con fluctuaciones mínimas, durante un periodo de medición. Este tipo de ruido se caracteriza por su estabilidad en términos de intensidad a lo largo del tiempo con variaciones iguales o menores a 5 dB(A) en un minuto.

- Ruido fluctuante:

Es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora, superiores a 5 dB(A) en un minuto entre los niveles máximos y mínimos registrados en ese periodo.

- Ruido impulsivo:

Se caracteriza por tener impactos o pulsos que generan aumentos bruscos en el nivel de presión sonora, con duración inferior a un segundo y con intervalos regulares o irregulares entre los picos de sonido. Este tipo de ruido puede tener efectos específicos en la salud auditiva y se distingue por su naturaleza intermitente.

- Sonido:

Energía transmitida en ondas de presión, percibida auditivamente, ya sea por humanos o detectada por instrumentos de medición. Su característica vibración acústica puede afectar la salud auditiva y el bienestar general.

- Dosímetro de ruido

Dispositivo que mide la exposición personal al sonido en entornos laborales, registrando la energía sonora a la que un trabajador está expuesto a lo largo de su jornada. Es esencial para evaluar y gestionar los riesgos de la exposición ocupacional al ruido.

- Trabajo:

Actividad laboral completa de un individuo, abarcando todas las tareas realizadas durante una jornada o turno, constituyendo sus responsabilidades profesionales.

- Nivel de presión sonora continua equivalente (LAeq)

Medida en decibelios que representa la energía sonora promedio ponderada durante un periodo específico, proporcionando una evaluación integral del ruido ambiental en términos de intensidad y duración.

Nota 1: La presión sonora continua equivalente ponderado-A LAeq en un periodo de observación $T = t_2 - t_1$, se determina, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{P_A^2(t)}{P_{ref}^2} \right) \cdot dt \right] \quad (dBA)$$

Dónde:

$P_A(t)$ es la presión sonora instantánea ponderada-A en el tiempo t .

P_0 es la presión sonora de referencia (20 uPa)

Nota 2: La presión sonora equivalente continua está expresada en decibeles (dB).

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

3.1 ELABORACIÓN DE APRs

Se elaboraron los APRs, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 1

Tabla con criterios para la elaboración de APRs.

Criterios para estimación																																					
Estimación del Tiempo de Exposición <table border="1"> <tr><th>Índice</th><th>Descripción</th></tr> <tr><td>1</td><td>Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)</td></tr> <tr><td>2</td><td>Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)</td></tr> <tr><td>3</td><td>Definido a 8 horas/día (8-16 hrs)</td></tr> <tr><td>4</td><td>Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)</td></tr> <tr><td>5</td><td>Definido a 12 horas/día (12-24 hrs)</td></tr> </table>	Índice	Descripción	1	Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)	2	Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)	3	Definido a 8 horas/día (8-16 hrs)	4	Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)	5	Definido a 12 horas/día (12-24 hrs)	Estimación Cualitativa de la Concentración a Nivel <table border="1"> <tr><th>Índice</th><th>Descripción</th><th>Efectos</th></tr> <tr><td>1</td><td>No perceptible - Luminaria</td><td>El ambiente de trabajo no es visible. No se puede que permita una concentración en áreas > 100</td></tr> <tr><td>2</td><td>Detectado por control</td><td>Se ve la fuente, pero no puede ser reconocido y el ambiente no permite una concentración en áreas > 1000</td></tr> <tr><td>3</td><td>Detectado por incomodidad</td><td>El ambiente puede ser visto si uno se aproxima. Nivel de ruido que afecta la concentración o calor que causa malestar</td></tr> <tr><td>4</td><td>Detectado por irritación</td><td>Impide permanecer en el ambiente sin el uso de EPP</td></tr> <tr><td>5</td><td>Concentraciones o niveles extremadamente elevados</td><td>Se debe considerar malestar e imposibilidad de permanecer en el área. EPP especiales e personal de apoyo. Rotación de áreas, etc. para reducir los niveles</td></tr> </table>	Índice	Descripción	Efectos	1	No perceptible - Luminaria	El ambiente de trabajo no es visible. No se puede que permita una concentración en áreas > 100	2	Detectado por control	Se ve la fuente, pero no puede ser reconocido y el ambiente no permite una concentración en áreas > 1000	3	Detectado por incomodidad	El ambiente puede ser visto si uno se aproxima. Nivel de ruido que afecta la concentración o calor que causa malestar	4	Detectado por irritación	Impide permanecer en el ambiente sin el uso de EPP	5	Concentraciones o niveles extremadamente elevados	Se debe considerar malestar e imposibilidad de permanecer en el área. EPP especiales e personal de apoyo. Rotación de áreas, etc. para reducir los niveles						
Índice	Descripción																																				
1	Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)																																				
2	Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)																																				
3	Definido a 8 horas/día (8-16 hrs)																																				
4	Definido a 4 horas/día (4-8 hrs)																																				
5	Definido a 12 horas/día (12-24 hrs)																																				
Índice	Descripción	Efectos																																			
1	No perceptible - Luminaria	El ambiente de trabajo no es visible. No se puede que permita una concentración en áreas > 100																																			
2	Detectado por control	Se ve la fuente, pero no puede ser reconocido y el ambiente no permite una concentración en áreas > 1000																																			
3	Detectado por incomodidad	El ambiente puede ser visto si uno se aproxima. Nivel de ruido que afecta la concentración o calor que causa malestar																																			
4	Detectado por irritación	Impide permanecer en el ambiente sin el uso de EPP																																			
5	Concentraciones o niveles extremadamente elevados	Se debe considerar malestar e imposibilidad de permanecer en el área. EPP especiales e personal de apoyo. Rotación de áreas, etc. para reducir los niveles																																			
Estimación del Perfil de Exposición <table border="1"> <tr><th>Resultado de la multiplicación</th><th>Categoría del Perfil de Exposición</th></tr> <tr><td><= 10</td><td>1. Casi Seguro</td></tr> <tr><td><= 15</td><td>2. Probable</td></tr> <tr><td><= 20</td><td>3. Posible</td></tr> <tr><td><= 3</td><td>4. Poco Probable</td></tr> <tr><td><= 2</td><td>5. Raro</td></tr> </table>	Resultado de la multiplicación	Categoría del Perfil de Exposición	<= 10	1. Casi Seguro	<= 15	2. Probable	<= 20	3. Posible	<= 3	4. Poco Probable	<= 2	5. Raro	Categorización de Efectos a la Salud <table border="1"> <tr><th>Nivel de Exposición</th><th>Efectos a la Salud del Agente Ocupacional</th><th>OPM (Impact Type II)</th><th>Cambio de Fuentes</th></tr> <tr><td>1. Casi Seguro</td><td>Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2. Probable</td><td>Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3. Posible</td><td>Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4. Poco Probable</td><td>Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5. Raro</td><td>Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.</td><td></td><td></td></tr> </table>	Nivel de Exposición	Efectos a la Salud del Agente Ocupacional	OPM (Impact Type II)	Cambio de Fuentes	1. Casi Seguro	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.			2. Probable	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.			3. Posible	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.			4. Poco Probable	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.			5. Raro	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.		
Resultado de la multiplicación	Categoría del Perfil de Exposición																																				
<= 10	1. Casi Seguro																																				
<= 15	2. Probable																																				
<= 20	3. Posible																																				
<= 3	4. Poco Probable																																				
<= 2	5. Raro																																				
Nivel de Exposición	Efectos a la Salud del Agente Ocupacional	OPM (Impact Type II)	Cambio de Fuentes																																		
1. Casi Seguro	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.																																				
2. Probable	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.																																				
3. Posible	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.																																				
4. Poco Probable	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.																																				
5. Raro	Indica que el agente ocupacional puede causar efectos a la salud en un tiempo corto.																																				
Riesgo a la salud por exposición a un agente ocupacional (a concentraciones variables) <p>Tabla 1. Matriz de Riesgo Ocupacional (Riesgo Ocupacional)</p> <table border="1"> <tr><th>Exposición</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr> <tr><th>1. Casi Seguro</th><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td></tr> <tr><th>2. Probable</th><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td></tr> <tr><th>3. Posible</th><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td></tr> <tr><th>4. Poco Probable</th><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td></tr> <tr><th>5. Raro</th><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Alto</td></tr> </table> <p>Likelihood = Exposición (sin EPP inicialmente)</p>		Exposición	1	2	3	4	5	1. Casi Seguro	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	2. Probable	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	3. Posible	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	4. Poco Probable	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	5. Raro	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Exposición	1	2	3	4	5																																
1. Casi Seguro	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto																																
2. Probable	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto																																
3. Posible	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto																																
4. Poco Probable	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto																																
5. Raro	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto																																
Categorización del Perfil de Exposición con datos cuantitativos <table border="1"> <tr><th>Categoría del Perfil de Exposición</th><th>Exposición a Agentes Químicos</th><th>Exposición a Agentes Físicos</th></tr> <tr><td>1. Casi Seguro</td><td><100%</td><td><100%</td></tr> <tr><td>2. Probable</td><td><50%</td><td><50%</td></tr> <tr><td>3. Posible</td><td><20%</td><td><20%</td></tr> <tr><td>4. Poco Probable</td><td><10%</td><td><10%</td></tr> <tr><td>5. Raro</td><td><5%</td><td><5%</td></tr> </table>		Categoría del Perfil de Exposición	Exposición a Agentes Químicos	Exposición a Agentes Físicos	1. Casi Seguro	<100%	<100%	2. Probable	<50%	<50%	3. Posible	<20%	<20%	4. Poco Probable	<10%	<10%	5. Raro	<5%	<5%																		
Categoría del Perfil de Exposición	Exposición a Agentes Químicos	Exposición a Agentes Físicos																																			
1. Casi Seguro	<100%	<100%																																			
2. Probable	<50%	<50%																																			
3. Posible	<20%	<20%																																			
4. Poco Probable	<10%	<10%																																			
5. Raro	<5%	<5%																																			

Además, se utilizó el siguiente formato:

Tabla 2

Formato de APR.

Análisis Preliminar de Riesgos - Higiene Ocupacional (APR-HO)													
Empresa:						Unidad:							
Nombre del GES:				Gerencia del GES:				Subgerencia o Área:					
Código del GES:				Descripción del GES:				Total de integrantes del GES:					
Descripción de las actividades / tareas desempeñadas:													
Descripción del ambiente de trabajo:													
Nombre del responsable del análisis:										N° de Agentes:		Fecha:	
Tipo de Agente	Agente Ambiental	Fuentes Generadoras principales o probables causas	Tiempo de Exposición	Concentración o Nivel	Perfil de Exposición	Efectos a la Salud	Resultado de la Matriz de Evaluación cualitativa de Exposición Ocupacional	Vías de Ingreso	Medidas de control existentes			Medida de control crítica de la fuente	Recomendaciones / Observaciones del APR-HO
									EPP	ADM	OPM		

Con estos criterios y formato, se identificaron los peligros y riesgos, a los que está expuesto cada puesto de trabajo.

Estos son los resultados generados:

Tabla 3

Tabla APR.

Generalidad	Nº Agente	Código GES	Cantidad de Agentes	Puestos de Trabajo	# n2	Agente Ambiental	Perfil de Exposición	Efectos a la Salud	Categorización del riesgo de exposición	
Procesos	1	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	6	Ruido	5- Casi Seguro	4- Alto	Alto
Procesos	2	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	6	Vibración	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	7	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	4	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	0	Raducción UV	3- Posible	1- Insignificante	Significativo
Procesos	5	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	6	Poiso NCR	5- Casi Seguro	4- Alto	Alto
Procesos	6	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	6	Silice	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	7	Proces01	7	Crusher & Conveyor Operator	13	0	Cobre	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	1	Proces02	4	Cyclone Operator Station I / Cyclone Operator Station II	9	0	Ruido	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	2	Proces02	4	Cyclone Operator Station I / Cyclone Operator Station II	9	0	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	3	Proces02	4	Cyclone Operator Station I / Cyclone Operator Station II	9	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	4	Proces02	4	Cyclone Operator Station I / Cyclone Operator Station II	9	0	Poiso NCR	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	5	Proces03	6	Discharge Tailing Operator I / Discharge Tailing Operator II	8	6	Ruido	4- Probable	4- Alto	Alto
Procesos	2	Proces03	6	Discharge Tailing Operator I / Discharge Tailing Operator II	6	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	3	Proces03	6	Discharge Tailing Operator I / Discharge Tailing Operator II	0	6	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	4	Proces03	6	Discharge Tailing Operator I / Discharge Tailing Operator II	6	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	5	Proces03	6	Discharge Tailing Operator I / Discharge Tailing Operator II	6	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	6	Proces03	6	Discharge Tailing Operator I / Discharge Tailing Operator II	6	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces04	6	Fibers & Concentrate Operator	9	6	Ruido	4- Probable	4- Alto	Alto
Procesos	2	Proces04	6	Fibers & Concentrate Operator	9	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	3	Proces04	6	Fibers & Concentrate Operator	9	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	4	Proces04	6	Fibers & Concentrate Operator	9	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	5	Proces04	6	Fibers & Concentrate Operator	9	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	6	Proces04	6	Fibers & Concentrate Operator	9	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces05	7	Flotation Operator	9	6	Ruido	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	2	Proces05	7	Flotation Operator	9	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	3	Proces05	7	Flotation Operator	9	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	4	Proces05	7	Flotation Operator	9	6	Oxígeno de Carbono	3- Posible	2- Menor	Medio
Procesos	5	Proces05	7	Flotation Operator	9	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	6	Proces05	7	Flotation Operator	9	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	7	Proces05	7	Flotation Operator	9	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	6	Ruido	5- Casi Seguro	4- Alto	Alto
Procesos	2	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	6	Vibración	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	4	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	5	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	6	Poiso NCR	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	6	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	6	Silice	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	7	Proces06	7	Grinding & Pebble Operator	13	6	Cobre	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	1	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	6	Ruido	4- Probable	4- Alto	Alto
Procesos	2	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	6	Vibración	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	4	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	6	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	5	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	6	Poiso NCR	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	6	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	6	Silice	2- Menor	Medio	
Procesos	7	Proces07	7	Plautero Distribution Operator I / Plautero Distribution Operator	9	6	Cobre	2- Menor	Medio	
Procesos	1	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	6	Ruido	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	2	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	2	Frio	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	0	Raducción UV	2- Poco Probable	3- Moderado	Medio
Procesos	4	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	5	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	6	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	7	Proces08	7	Mobile Equipment Operator	5	6	Ruido	4- Probable	4- Alto	Alto
Procesos	1	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	6	Ruido	4- Probable	4- Alto	Medio
Procesos	2	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	3	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	0	Sulfuro de Hidrógeno	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	4	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	6	Acido Sulfónico	3- Posible	2- Menor	Medio
Procesos	5	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	6	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	7	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	8	Proces09	6	Molybdenum Plant Operator	9	6	Ruido	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces10	6	Dripstick Operator	2	6	Ruido	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	2	Proces10	6	Dripstick Operator	2	0	Vibración	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces10	6	Dripstick Operator	2	0	Raducción UV	1- Raro	3- Moderado	Medio
Procesos	4	Proces10	6	Dripstick Operator	2	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	5	Proces10	6	Dripstick Operator	2	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	6	Proces10	6	Dripstick Operator	2	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces11	5	Hydraulics / Water Supervisor	5	6	Ruido	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	2	Proces11	5	Hydraulics / Water Supervisor	5	6	Vibración	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces11	5	Hydraulics / Water Supervisor	5	2	Frio	4- Probable	3- Moderado	Medio
Procesos	4	Proces11	5	Hydraulics / Water Supervisor	5	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	5	Proces11	5	Hydraulics / Water Supervisor	5	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	1	Proces12	4	Load Controller Operator	1	6	Ruido	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	2	Proces12	4	Load Controller Operator	1	0	Raducción UV	2- Poco Probable	3- Moderado	Medio
Procesos	3	Proces12	4	Load Controller Operator	6	6	Poiso NCR	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	4	Proces12	4	Load Controller Operator	1	6	Cobre	3- Posible	2- Menor	Medio
Procesos	1	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Ruido	4- Probable	4- Alto	Alto
Procesos	2	Proces13	9	Respirator Operator	5	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	3	Proces13	9	Respirator Operator	9	0	Raducción UV	2- Poco Probable	3- Moderado	Medio
Procesos	4	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Hidróxido de Calcio	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	5	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Oxígeno de Carbono	3- Posible	2- Menor	Medio
Procesos	6	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Sulfuro de Hidrógeno	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	7	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	8	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	9	Proces13	9	Respirator Operator	5	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces14	6	Tailing Thickener Operator	5	6	Ruido	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	2	Proces14	6	Tailing Thickener Operator	5	6	Vibración	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces14	6	Tailing Thickener Operator	5	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	4	Proces14	6	Tailing Thickener Operator	5	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	5	Proces14	6	Tailing Thickener Operator	5	6	Oxígeno de Carbono	2- Poco Probable	2- Menor	Medio
Procesos	6	Proces14	6	Tailing Thickener Operator	5	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	1	Proces15	6	Water Pumps & Tailings Channel Operator	4	6	Ruido	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	2	Proces15	6	Water Pumps & Tailings Channel Operator	4	6	Vibración	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces15	6	Water Pumps & Tailings Channel Operator	4	2	Frio	4- Probable	2- Menor	Medio
Procesos	4	Proces15	6	Water Pumps & Tailings Channel Operator	4	0	Raducción UV	3- Posible	3- Moderado	Significativo
Procesos	5	Proces15	6	Water Pumps & Tailings Channel Operator	4	6	Oxígeno de Carbono	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	1	Proces16	3	Administrative Assistant (Process) / Port Superintendent / Ph	4	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	2	Proces16	3	Administrative Assistant (Process) / Port Superintendent / Ph	13	6	Raducción UV	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Procesos	3	Proces16	3	Administrative Assistant (Process) / Port Superintendent / Ph	13	2	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Procesos	1	Proces17	5	Crushing Supervisor / Moly Plant & Serv Supervisor / Port S	6	6	Ruido	3- Posible	4- Alto	Significativo
Procesos	2	Proces17	5	Crushing Supervisor / Moly Plant & Serv Supervisor / Port S	12	6	Vibración	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Procesos	3	Proces17	5	Crushing Supervisor / Moly Plant & Serv Supervisor / Port S	6	6	Frio	3- Posible	2- Menor	Medio
Procesos	4	Proces17	5	Crushing Supervisor / Moly Plant & Serv Supervisor / Port S	6	6	Raducción UV	2- Poco Probable	3- Moderado	Medio
Procesos	5	Proces17	5	Crushing Supervisor / Moly Plant & Serv Supervisor / Port S	12	6	Poiso NCR	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Mina	1	Mina01	6	Dumper Operator	40	6	Ruido	4- Probable	1- Insignificante	Medio
Mina	2	Mina01	6	Dumper Operator	40	6	Vibración	3- Posible	4- Alto	Significativo
Mina	3	Mina01	6	Dumper Operator	40	0	Raducción UV	3- Posible	2- Menor	Medio
Mina	4	Mina01	6	Dumper Operator	40	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Mina	5	Mina01	6	Dumper Operator	40	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Mina	6	Mina01	6	Dumper Operator	40	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Mina	1	Mina02	6	Excavator Operator	6	6	Ruido	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Mina	2	Mina02	6	Excavator Operator	6	6	Vibración	3- Posible	4- Alto	Significativo
Mina	3	Mina02	6	Excavator Operator	6	0	Raducción UV	3- Posible	2- Menor	Medio
Mina	4	Mina02	6	Excavator Operator	6	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Mina	5	Mina02	6	Excavator Operator	6	6	Silice	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Mina	6	Mina02	6	Excavator Operator	6	6	Cobre	2- Poco Probable	2- Menor	Bajo
Mina	1	Mina03	6	Road Maintenance Operator / Road Maintenance Support Eq	28	6	Ruido	3- Posible	1- Insignificante	Bajo
Mina	2	Mina03	6	Road Maintenance Operator / Road Maintenance Support Eq	28	0	Vibración	3- Posible	2- Menor	Medio
Mina	3	Mina03	6	Road Maintenance Operator / Road Maintenance Support Eq	28	0	Raducción UV	3- Posible	2- Menor	Medio
Mina	4	Mina03	6	Road Maintenance Operator / Road Maintenance Support Eq	28	6	Poiso NCR	2- Poco Probable	1- Insignificante	Bajo
Mina</										

Gerencia	Nº Agente	Código CES	Cantidad de Agente	Puestos de Trabajo	Nº	Agente Ambiental	Perfil de Exposición	Eleccion a la Salud	Categorización del tiempo de exposición			
Mina	3	Mina07	6	Support Equipment Operator	40	0	Radiación UV	3	Possible	2	Menor	Medio
Mina	6	Mina07	6	Support Equipment Operator	40	0	Polvo NCRF	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	5	Mina07	6	Support Equipment Operator	40	0	Silicio	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Mina	6	Mina07	6	Support Equipment Operator	40	0	Color	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Mina	1	Mina08	4	Administrative Assistant (Mine) / DRB & Other Superintendent	14	0	Ruido	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	3	Mina08	4	Administrative Assistant (Mine) / DRB & Other Superintendent	14	2	Frio	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	4	Mina08	4	Administrative Assistant (Mine) / DRB & Other Superintendent	14	0	Radiación UV	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	2	Mina09	7	ACM Road Maintenance Engineer / ACM Road Maintenance	20	0	Ruido	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	6	Mina09	7	ACM Road Maintenance Engineer / ACM Road Maintenance	20	0	Vibración	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	5	Mina09	7	ACM Road Maintenance Engineer / ACM Road Maintenance	20	0	Polvo NCRF	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	6	Mina09	7	ACM Road Maintenance Engineer / ACM Road Maintenance	20	0	Polvo NCRF	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	1	ASR1	4	Administrative Assistant (Asset Strategy & Reliability) / Asset	22	0	Ruido	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	2	ASR1	4	Administrative Assistant (Asset Strategy & Reliability) / Asset	22	0	Vibración	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	1	ASR1	4	Administrative Assistant (Asset Strategy & Reliability) / Asset	22	0	Radiación UV	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	1	ASR1	4	Administrative Assistant (Asset Strategy & Reliability) / Asset	22	0	Polvo NCRF	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	1	ASR2	6	Autonomy System Specialist / Field Supervisor	2	0	Ruido	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	3	ASR2	6	Autonomy System Specialist / Field Supervisor	2	0	Vibración	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Mina	4	ASR2	6	Autonomy System Specialist / Field Supervisor	2	0	Frio	3	Possible	2	Menor	Medio
Mina	1	ASR2	6	Autonomy System Specialist / Field Supervisor	2	0	Radiación UV	2	Poco Probable	3	Mediado	Significativo
Mina	1	ASR3	5	Electrical Maintenance Supervisor / Field Planning Technical	18	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Mina	2	ASR3	5	Electrical Maintenance Supervisor / Field Planning Technical	18	0	Vibración	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	3	ASR3	5	Electrical Maintenance Supervisor / Field Planning Technical	18	0	Ruido	3	Possible	2	Menor	Medio
Mina	4	ASR3	5	Electrical Maintenance Supervisor / Field Planning Technical	18	0	Radiación UV	2	Poco Probable	3	Mediado	Significativo
Mina	1	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	2	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Vibración	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Mina	3	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Ruido	4	Mediado	Significativo		
Mina	4	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Radiación UV	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	5	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Polvo NCRF	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Mina	6	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Polvo NCRF	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Mina	7	ASR4	7	Crawler and Conveyor Mechanic Helper	4	0	Enfriamiento	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Mina	1	ASR5	7	Maintainer	42	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Mina	2	ASR5	7	Maintainer	42	0	Vibración	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	3	ASR5	7	Maintainer	42	0	Frio	3	Possible	2	Menor	Medio
Mina	4	ASR5	7	Maintainer	42	0	Radiación UV	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	5	ASR5	7	Maintainer	42	0	Polvo NCRF	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Mina	6	ASR5	7	Maintainer	42	0	Polvo NCRF	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Mina	7	ASR5	7	Maintainer	42	0	Enfriamiento	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Mina	1	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Ruido	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	2	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Vibración	3	Possible	2	Menor	Medio
Mina	3	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Mina	4	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Radiación UV	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	5	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	6	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	7	ASR6	7	Electrical Installation / Field Installation	16	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	1	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Ruido	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	2	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Vibración	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Mina	3	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Mina	4	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Radiación UV	3	Possible	3	Mediado	Significativo
Mina	5	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	6	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Mina	7	ASR7	7	Electrician / Electrician Helper	16	0	Enfriamiento	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Geología	1	Geo01	5	Sample	6	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Geología	2	Geo01	5	Sample	6	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Geología	3	Geo01	5	Sample	6	0	Radiación UV	4	Mediado	Significativo		
Geología	4	Geo01	5	Sample	6	0	Polvo NCRF	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Geología	5	Geo01	5	Sample	6	0	Polvo NCRF	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Geología	1	Geo02	6	Databases Specialist / Geological Specialist / Geomorphological	13	0	Ruido	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Geología	2	Geo02	6	Databases Specialist / Geological Specialist / Geomorphological	13	0	Vibración	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Geología	3	Geo02	6	Databases Specialist / Geological Specialist / Geomorphological	13	0	Frio	3	Possible	2	Menor	Medio
Geología	4	Geo02	6	Databases Specialist / Geological Specialist / Geomorphological	13	0	Radiación UV	2	Poco Probable	3	Mediado	Significativo
Geología	5	Geo02	6	Databases Specialist / Geological Specialist / Geomorphological	13	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Geología	6	Geo02	6	Databases Specialist / Geological Specialist / Geomorphological	13	0	Polvo NCRF	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Geología	1	Geo03	4	Quality Manager / Mine Quality Superintendent / Mineral R	4	0	Ruido	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Geología	2	Geo03	4	Quality Manager / Mine Quality Superintendent / Mineral R	4	0	Vibración	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Geología	3	Geo03	4	Quality Manager / Mine Quality Superintendent / Mineral R	4	0	Frio	3	Possible	2	Menor	Medio
Geología	4	Geo03	4	Quality Manager / Mine Quality Superintendent / Mineral R	4	0	Radiación UV	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	1	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	2	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Vibración	2	Poco Probable	2	Menor	Medio
Técnica & IO	3	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Frio	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	4	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Radiación UV	2	Poco Probable	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	5	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	6	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	7	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	8	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Técnica & IO	9	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Vibración	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	10	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Técnica & IO	11	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Radiación UV	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	12	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	13	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	14	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	15	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Técnica & IO	16	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Vibración	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	17	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Técnica & IO	18	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Radiación UV	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	19	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	20	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	21	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	22	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Técnica & IO	23	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Vibración	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	24	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Técnica & IO	25	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Radiación UV	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	26	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	27	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	28	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	29	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Técnica & IO	30	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Vibración	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	31	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Técnica & IO	32	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Radiación UV	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	33	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	34	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	35	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	36	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido	3	Possible	4	Mediado	Significativo
Técnica & IO	37	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Vibración	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	38	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Frio	4	Mediado	Significativo		
Técnica & IO	39	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Radiación UV	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	40	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	41	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Polvo NCRF	3	Possible	2	Menor	Medio
Técnica & IO	42	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Enfriamiento	3	Possible	1	Insignificante	Medio
Técnica & IO	43	TC020	5	Control Room Coordinator / Control Room Coordinator	21	0	Ruido					

3.2 LISTA DE GES

De acuerdo a los APRs generados, se determinó la siguiente lista GES con su respectiva descripción:

Tabla 4

Tabla - lista de GES.

GES	Código GES	Sub GES	Área	Empresa	Descripción	Total de Trabajadores	Horario de Trabajo	Régimen de Trabajo	Punto de Ingreso	Silicio	Ruido	Humedad/Vapores/ Males/Olores	Vibración M-B	Vibración C-E	Otros riesgos	Estrés por P/R	Estrés por calor	Resaca o intoxicación
Trabajadores de Seguridad Patrimonial	AVP	Vigilantes	Seguridad Patrimonial	Proseguridad	Vigilancia en diversos puntos; permanecer de pie por largos períodos													
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Cargador Frontal	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Camión	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Excavadora	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Grúa	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Motoniveladora	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Retroexcavadora	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Rodillo	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Tractor Oruga D7	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Tractor Oruga D8	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Volquete	Construcción	Conahías	Conduce vehículos pesados móviles para la construcción de la carretera Miraguayo - Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Motoniveladora	Construcción	Ecop	Conduce vehículos pesados móviles para el mantenimiento de vías acceso al Proyecto Quetzalteno				X	X	X							
Operadores de Equipos Pesados	OEP	Operador de Rodillo	Construcción	Ecop	Conduce vehículos pesados móviles para el mantenimiento de vías acceso al Proyecto Quetzalteno				X	X	X							
Conductores de Vehículos	CVL	Conductor	Construcción	Conahías	Conduce camioneta 4 x 4 por terreno irregular													
Conductores de Vehículos	CVL	Conductor	Construcción	Ecop	Conduce camioneta 4 x 4 por terreno irregular													
Conductores de Vehículos	CVL	Conductor	Construcción	Santo Domingo	Conduce camioneta 4 x 4 por terreno irregular													
Trabajadores de Bombeo	TBM	Mecánicos	Construcción	Santo Domingo	Operación y verificación de los registros en la sala de bombeo													
Trabajadores de Bombeo	TBM	Eléctricos	Construcción	Santo Domingo	Operación y verificación de los registros en la sala de bombeo													
Trabajadores de Bombeo	TBM	Instrumentistas	Construcción	Santo Domingo	Operación y verificación de los registros en la sala de bombeo													
Personal de Supervisión / Coordinación de campo	PSP	Supervisor	Construcción	Santo Domingo	Supervisión de los trabajos de bombeo													
Personal de Supervisión / Coordinación de campo	PSP	Supervisor	Construcción	Ecop	Supervisión de los trabajos de mantenimiento de vías				X	X	X							
Personal de Supervisión / Coordinación de campo	PSP	Supervisor	Construcción	Conahías	Supervisión de los trabajos de construcción de vías				X	X	X							
Trabajadores de Piso	TPP	Vigías	Construcción	Conahías	Controlan tránsito de vehículos en la vía				X	X	X							
Trabajadores de Piso	TPP	Plumeros	Construcción	Conahías	Guían los equipos pesados en la vía de construcción				X	X	X							
Trabajadores de Piso	TPP	Capataces	Construcción	Conahías	Supervisión y coordinación de trabajo en vía de construcción				X	X	X							
Trabajadores de Oficina	TOF	Varios	Telex	Telex	trabajados con postura sedente													
Trabajadores de Servicios	TSR	Trabajadores de Cocina	RSEH	APC Corporación	Preparación de alimentos													
Trabajadores de Servicios	TSR	Hotelería	RSEH	APC Corporación	Trabajos de limpieza de las habitaciones				X									
Trabajadores de Servicios	TSR	Asistir de mantenimiento	RSEH	APC Corporación	Verificación del mantenimiento del camaronero													
Trabajadores de Planta de agua	TLQ	Operador de Planta de agua	PTAM	Agua y Obusito	Agua servida, SIN la cual debe transportar químicos de forma manual como cal				X	X								

3.3 PROGRAMA DE HIGIENE OCUPACIONAL

Con la data recolectada y analizada, se elaboró los siguientes programas de Higiene Ocupacional:

Programa de Higiene Ocupacional – Personal: Las evaluaciones a las que están expuestos los trabajadores de forma individual (dosimetrías).

CÓDIGO DE EVALUACIÓN	GERENCIA - NIVEL 1	GERENCIA - NIVEL 2	PUESTO DE TRABAJO	CÓDIGO GES	ACTIVIDADES	ROSTRA	TURNO	DURACIONE TURNO (hora)	TIEMPO DE EJECUCIÓN (segundo)	VALORES																				
										1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora	1 hora										
BRU-002	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE MAQUINARIA	000001	Alumbrado interior	BRU	DIURNO	7:30	180	151.4	14.1	86.8	127.4	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-003	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	000002	Operación de planta	BRU	DIURNO	7:30	180	108.6	58.9	27.3	136.8	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU
BRU-004	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR FLOTACION MCA	000003	Control de variables de operación	BRU	DIURNO	7:30	180	160.3	57.3	80.7	128.6	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-005	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR EMPAQUE MCA	000004	Inspección y control mediante panel en fibra, inspección y regulación durante el proceso de empaquetado de la muestra y la muestra de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	104.8	75.9	103.8	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU			
BRU-006	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000005	Inspección de normalización de la muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	121.3	60.7	107.4	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU			
BRU-007	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR ESPESADOR DE FANGOS	000006	Inspección de la muestra de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	161.3	53.2	73.3	136.3	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-008	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR TALA DE TRATAMIENTO DE AGUA	000007	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	102.8	63.8	82.4	125.5	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU
BRU-009	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR SANEAMIENTO	000008	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	122.3	57	84.3	140.2	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU
BRU-010	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR DE TALA DE TRATAMIENTO DE AGUA	000009	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	108.9	57	76	147.2	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-011	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000010	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	102.3	56.6	76.1	132.7	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-012	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Procesos	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000011	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	113.3	58.9	86	126	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-013	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000012	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	116.9	54.9	76.7	131.4	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-014	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000013	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	103.9	48.9	79.9	136.2	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-015	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000014	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	99.7	55	71.5	126.9	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-016	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000015	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	108.9	54.9	76.1	132.7	140	83.24511	0.26884	BRU0	BRU	OPTIMA 105	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-017	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000016	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	99.3	53.3	81.6	125.7	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-018	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000017	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	117.9	55.7	80.7	132.6	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-019	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000018	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	103.9	52.9	76.9	126.1	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-020	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000019	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	116.9	53.9	83.4	133.3	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		
BRU-021	Gerencia General de Operaciones	Gerencia de Mito	OPERADOR DE TRATAMIENTO DE AGUA	000020	Inspección de muestra	BRU	DIURNO	7:30	180	99.3	54.3	76.1	132.7	140	83.24511	0.26884	BRU0	0	0	BRU	1.271	Realizado	0	0	BRU	1.1	11.1	BRU		

3.5 CÁLCULO DEL UCL

El presente trabajo determinó la reducción del tiempo utilizado en el procesamiento de datos para el cálculo del UCL de los GES evaluados en el programa de Higiene Ocupacional.

Proceso el cual se dio mediante los siguientes pasos.

1. Recolección de data de las evaluaciones de cada agente ocupacional evaluado durante un año, como parte de la ejecución del Programa Anual de Higiene Ocupacional.
2. Estructuración y determinación de campos necesarios en la base de datos para la automatización del cálculo de UCL.
 - Se filtró los datos a través del campo llamado "VALIDEZ", que indicará si una evaluación fue válida ("OK") o inválida ("-").
 - Se determinó que los campos necesarios para la automatización del cálculo del UCL serían: "CODIGO GES", "DOSIS" y "VALIDEZ"

- Se procedió a ordenar los valores del campo "CODIGO GES" de forma ascendente.

Tabla 10

Tabla – Validación de datos necesarios para cálculo de UCL.

CÓDIGO GES	DOSIS (%)	VALIDEZ
ASR3	0.152297	OK
ASR5	1.246857	OK
ASR5	2.025525	OK
ASR5	15.11905	OK
ASR5	2.221646	OK
ASR5	2.170904	OK
ASR5	3.141882	OK
ASR5	1.276001	OK
ASR5	1.846717	OK
ASR5	0.989631	OK
ASR5	1.645237	OK
Geol01	0.375	OK
Geol01	0.056392	OK
Geol01	0.036355	OK
Geol01	0.183217	OK
Mina01	0.247408	OK
Mina01	0.358066	OK
Mina01	0.716131	OK
Mina01	0.366435	OK
Mina01	8.291477	OK
Mina01	0.132583	OK
Mina01	0.191883	OK
Mina03	0.277706	OK
Mina03	0.23084	OK
Mina03	0.319	OK
Mina03	0.081614	OK
Mina03	0.265165	OK
Mina03	0.200958	OK
Mina03	0.555412	OK
Mina09	0.220415	OK

CÓDIGO GES	DOSIS (%)	VALIDEZ
Proces01	0.02512	OK
Proces01	1.979262	OK
Proces01	2.170904	OK
Proces01	4.05105	OK
Proces01	1.804538	OK
Proces01	1.399549	OK
Proces01	2.436757	OK
Proces01	1.889882	OK
Proces01	28.8726	-
Proces04	0.76753	OK
Proces04	1.535061	OK
Proces04	0.247408	OK
Proces04	0.392735	OK
Proces04	0.411309	OK
Proces04	2.273575	OK
Proces04	0.297638	OK
Proces04	0.225567	OK
Proces04	4.987427	OK
Proces04	0.401915	OK
Proces05	2.611652	OK
Proces05	12.86128	OK
Proces05	3.868111	OK
Proces05	0.822619	OK
Proces05	1.06066	OK
Proces05	0.451134	OK
Proces05	1.276001	OK
Proces05	1.979262	OK
Proces05	0.494815	OK
Proces06	2.493714	OK
Proces06	0.841847	OK
Proces06	3.141882	OK
Proces06	1.06066	OK
Proces06	20.89321	OK
Proces06	7.559526	OK
Proces06	12.28049	OK
Proces06	10.69078	OK
Proces07	1.535061	OK
Proces07	2.93148	OK
Proces07	17.77317	OK
Proces07	0.071049	OK
Proces07	1.036435	OK
Proces07	3.070122	OK
Proces07	3.693433	OK

CÓDIGO GES	DOSIS (%)	VALIDEZ
Proces07	0.259109	OK
Proces07	0.126595	OK
Proces07	0.265165	OK
Proces07	0.183217	OK
Proces07	0.822619	OK
Proces07	1.276001	OK
Proces07	12	OK
Proces07	0.138853	-
Proces08	1.305826	OK
Proces08	9.524406	OK
Proces08	1.367584	OK
Proces08	1.136787	OK
Proces08	4.44E-09	-
Proces09	4.873514	OK
Proces09	1.723048	OK
Proces09	0.841847	OK
Proces09	0.118118	OK
Proces09	0.1595	OK
Proces09	0.341896	OK
Proces09	1.367584	OK
Proces09	0.555412	OK
Proces11	0.668174	OK
Proces14	1.336348	OK
Proces14	0.241757	OK
Proces14	0.225567	OK
Proces14	0.989631	OK
Proces14	0.366435	OK
Proces14	1.246857	OK
Proces14	0.105231	OK
Proces15	1.276001	OK
Proces15	2.493714	OK
Proces15	0.241757	OK
Proces15	0.451134	OK
Proces15	0.53033	OK
Proces15	1.136787	OK
Proces15	4.05105	OK
Proces15	0.542726	OK
Proces15	1.889882	OK
Proces17	0.555412	OK
Proces17	1.367584	OK
Proces17	0.53033	OK
TIOC02	0.284197	OK

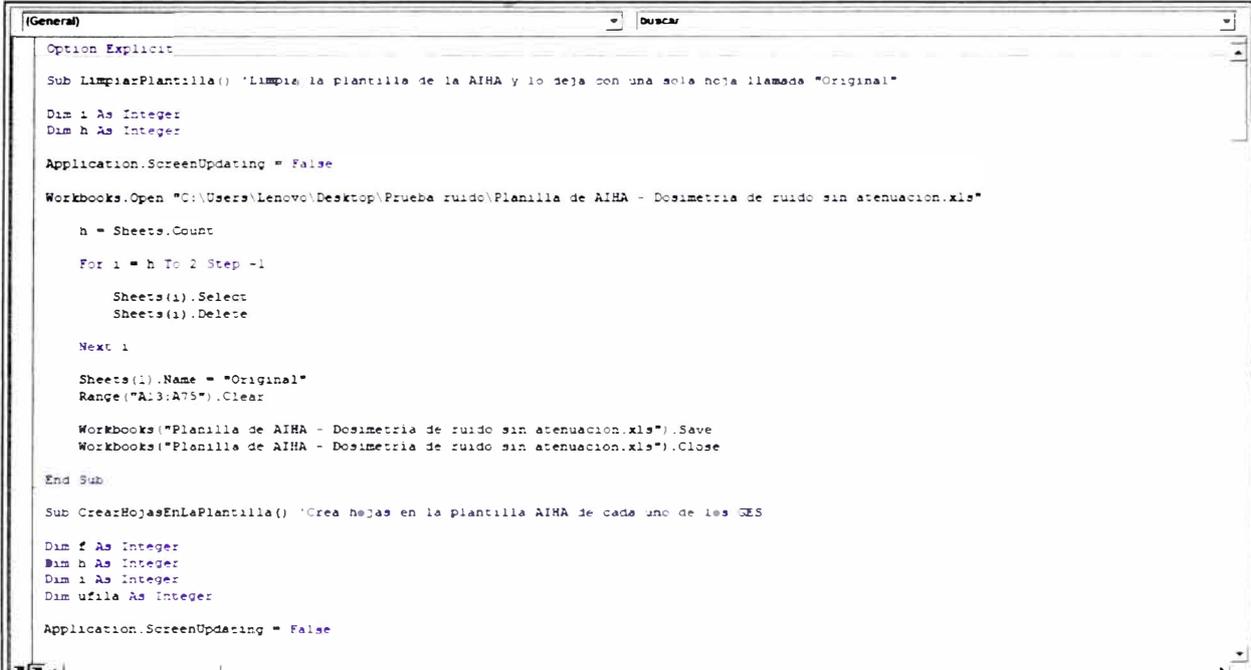
3. Determinación de cada uno de los procedimientos en la elaboración del código de automatización.

- Se determinó los siguientes procesos para la automatización del cálculo del UCL: Limpiar plantilla, crear hojas en plantilla, Resumen, Recuento, Buscar.

- o Limpiar Plantilla: Este primer procedimiento, limpia la plantilla AIHA (Anexo 01), que se encuentra en el archivo llamado "Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación", en la Hoja llamada "Original", eliminando las hojas que se podrían haber creado fuera del "Original".

Figura 1

Código – Limpiar plantilla.



```
Option Explicit

Sub LimpiarPlantilla() 'Limpia la plantilla de la AIHA y lo deja con una sola hoja llamada "Original"

Dim i As Integer
Dim h As Integer

Application.ScreenUpdating = False

Workbooks.Open "C:\Users\Lenovo\Desktop\Prueba ruido\Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuacion.xls"

    h = Sheets.Count

    For i = h To 2 Step -1

        Sheets(i).Select
        Sheets(i).Delete

    Next i

    Sheets(1).Name = "Original"
    Range("A13:A75").Clear

    Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuacion.xls").Save
    Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuacion.xls").Close

End Sub

Sub CrearHojasEnLaPlantilla() 'Crea hojas en la plantilla AIHA de cada uno de los SES

Dim f As Integer
Dim h As Integer
Dim i As Integer
Dim ufila As Integer

Application.ScreenUpdating = False
```

- Crear hojas en plantilla: Este procedimiento crea hojas en el archivo "Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación", de acuerdo a la cantidad de GES en evaluados.

Figura 2

Código – Crear hojas en plantilla_1.

```

(General) CrearHojasEnLaPlantilla
Sub CrearHojasEnLaPlantilla() 'Crea hojas en la plantilla AIHA de cada uno de los GES
Dim f As Integer
Dim h As Integer
Dim i As Integer
Dim ufila As Integer

Application.ScreenUpdating = False

'Copiado, pegado y filtrado para la determinación de todos los GES evaluados en la base de datos
Sheets("Ruido").Select
ActiveSheet.ListObjects("Ruido").ListColumns(8).Range.Select
Selection.Copy
Sheets("Valores").Cells(1, 1).PasteSpecial xlPasteValues
Sheets("Valores").Select
Sheets("Valores").Rows("1:1").Delete
Range("A1:A" & Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row).Select
ActiveSheet.Range("A1:A" & Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row).RemoveDuplicates Columns:=1, Header:=xlNo
Sheets("Valores").Range("A1").Sort Key:=Range("A2"), Order:=xlAscending, Header:=xlNo
ActiveSheet.Cells(1, 1).Select

'Creación de las hojas en la plantilla AIHA de acuerdo a la lista generada en la hoja "Valores" de la base de datos
ufila = Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
f = Sheets("Valores").Range("A1:A" & ufila).Count

Workbooks.Open "C:\Users\Lenovo\Desktop\Prueba ruido\Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls"

h = Sheets.Count

For i = 1 To f

    Sheets("Original").Copy After:=Sheets(Sheets.Count)
    Sheets(h - 1).Name = Application.ThisWorkbook.Sheets("Valores").Cells(i, 1).Value

```

Figura 3

Código – Crear hojas en plantilla_2.

```

(General) CrearHojasEnLaPlantilla
Next i

Sheets(1).Delete
Sheets(1).Select
ThisWorkbook.Sheets("Valores").Range("A1:A" & ufila).Clear

Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls").Save
Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls").Close

Sheets("Valores").Rows("1:1").Select
Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Sheets("Valores").Cells(1, 1).Select

End Sub

```

- o Resumen: Este procedimiento filtra las evaluaciones válidas y separa a los tres (03) campos necesarios para la automatización del cálculo del UCL ("CODIGO GES", "Leq (dBA)" y "BD").

Figura 4

Código – Resumen_1.

```

Sub Resumen() 'Filtra solo los monitoreos validos (con "OK")
Application.ScreenUpdating = False

Sheets("Ruido").Select
ActiveSheet.ListObjects("Ruido").ListColumns(8).Range.Select
Selection.Copy
Sheets("Valores").Cells(1, 1).PasteSpecial xlPasteValues
Sheets("Valores").Select

Sheets("Ruido").Select
ActiveSheet.ListObjects("Ruido").ListColumns(19).Range.Select
Selection.Copy
Sheets("Valores").Cells(1, 2).PasteSpecial xlPasteValues
Sheets("Valores").Select

Sheets("Ruido").Select
ActiveSheet.ListObjects("Ruido").ListColumns(29).Range.Select
Selection.Copy
Sheets("Valores").Cells(1, 3).PasteSpecial xlPasteValues
Sheets("Valores").Select

Dim f As Integer
Dim i As Integer
Dim ufila As Integer
Dim ufila2 As Integer
Dim celda As Range

ufila = Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
f = Sheets("Valores").Range("A2:A" & ufila).Count

For Each celda In Sheets("Valores").Range("C2:C" & ufila)
    If Cells(celda.Row, 3) = "-" Then
        Sheets("Valores").Rows(celda.Row).Delete
    End If
Next
Sheets("Valores").Rows("1:1").Delete
ufila2 = Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
Sheets("Valores").Range("A1").Sort Key1:=Range("A2:A" & ufila2), Order1:=xlAscending, Header:=xlNo
Sheets("Valores").Columns("C:C").Delete

ActiveSheet.Cells(1, 1).Select
End Sub

```

Figura 5

Código – Resumen_2.

```

End If
Next
Sheets("Valores").Rows("1:1").Delete
ufila2 = Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
Sheets("Valores").Range("A1").Sort Key1:=Range("A2:A" & ufila2), Order1:=xlAscending, Header:=xlNo
Sheets("Valores").Columns("C:C").Delete

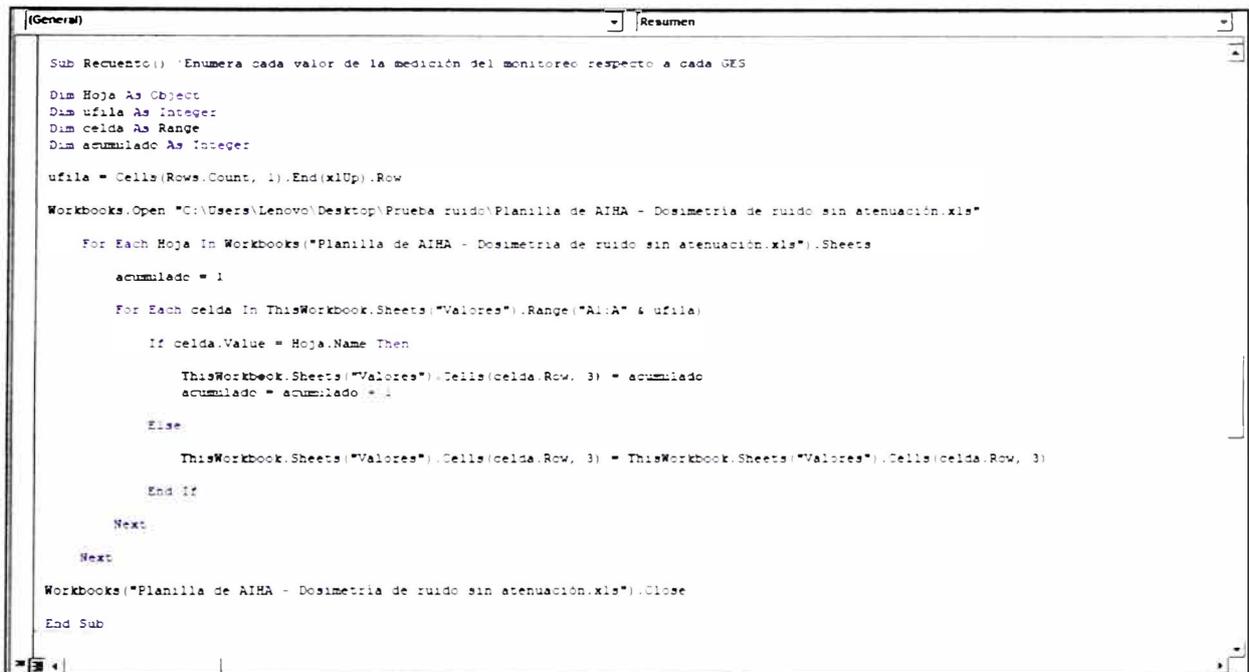
ActiveSheet.Cells(1, 1).Select
End Sub

```

- Recuento: Este procedimiento, recorre el campo “CODIGO GES” y determina la cantidad de evaluaciones realizadas a cada GES.

Figura 6

Código – Recuento.



```
Sub Recuento() 'Enumera cada valor de la medición del monitoreo respecto a cada GES
Dim Hoja As Object
Dim ufila As Integer
Dim celda As Range
Dim acumulado As Integer

ufila = Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

Workbooks.Open "C:\Users\Lenovo\Desktop\Prueba ruido\Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls"

For Each Hoja In Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls").Sheets

    acumulado = 1

    For Each celda In ThisWorkbook.Sheets("Valores").Range("A1:A" & ufila)

        If celda.Value = Hoja.Name Then

            ThisWorkbook.Sheets("Valores").Cells(celda.Row, 3) = acumulado
            acumulado = acumulado + 1

        Else

            ThisWorkbook.Sheets("Valores").Cells(celda.Row, 3) = ThisWorkbook.Sheets("Valores").Cells(celda.Row, 3)

        End If

    Next

Next

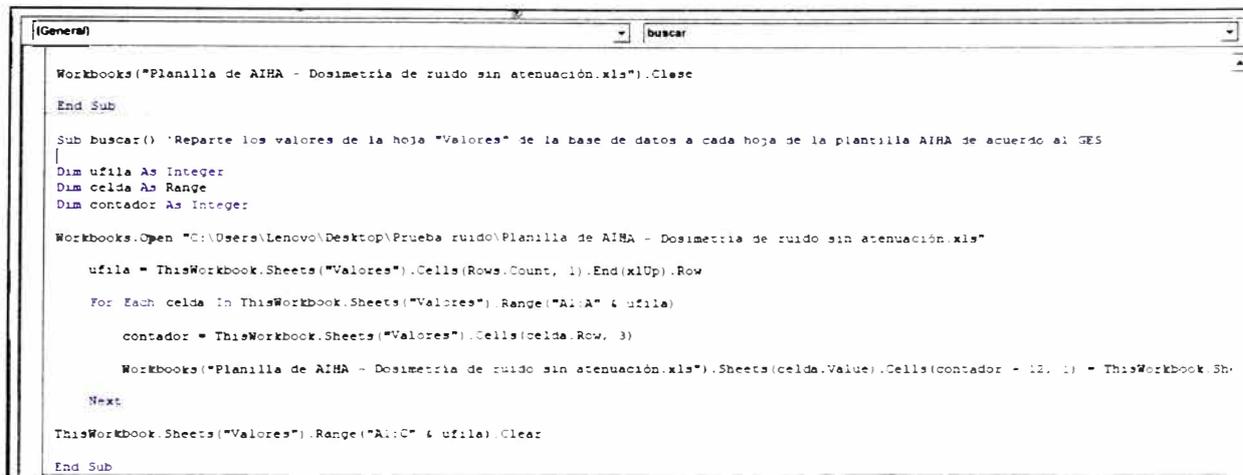
Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls").Close

End Sub
```

- Buscar: Este procedimiento genera en el archivo “Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación”, una hoja por cada GES evaluado y coloca todos los datos de dicho GES en la plantilla AIHA, para poder calcular el UCL.

Figura 7

Código – Buscar.



```
Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls").Close
End Sub

Sub Buscar() 'Reparte los valores de la hoja "Valores" de la base de datos a cada hoja de la plantilla AIHA de acuerdo al GES
    Dim ufila As Integer
    Dim celda As Range
    Dim contador As Integer

    Workbooks.Open "C:\Users\Lenovo\Desktop\Prueba ruido\Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls"

    ufila = ThisWorkbook.Sheets("Valores").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

    For Each celda In ThisWorkbook.Sheets("Valores").Range("A1:A" & ufila)
        contador = ThisWorkbook.Sheets("Valores").Cells(celda.Row, 3)

        Workbooks("Planilla de AIHA - Dosimetría de ruido sin atenuación.xls").Sheets(celda.Value).Cells(contador + 12, 1) = ThisWorkbook.Sh

    Next

    ThisWorkbook.Sheets("Valores").Range("A1:C" & ufila).Clear
End Sub
```

4. Ejecución del código necesario para cada uno de los procesos.

- Se procedió a ejecutar el código de cada procedimiento, para poder verificar su funcionamiento adecuado (Anexo 02).

5. Ejecución de pruebas del código generado.

- Se generó las pruebas de todos los procedimientos juntos y evidenciando errores en el código, que se fueron corrigiendo.

6. Determinación del tiempo de ejecución del código de automatización.

- El tiempo de ejecución del código de automatización es de aproximadamente seis (06) segundos (Anexo 03).

Figura 8

MsgBox – Tiempo de ejecución.

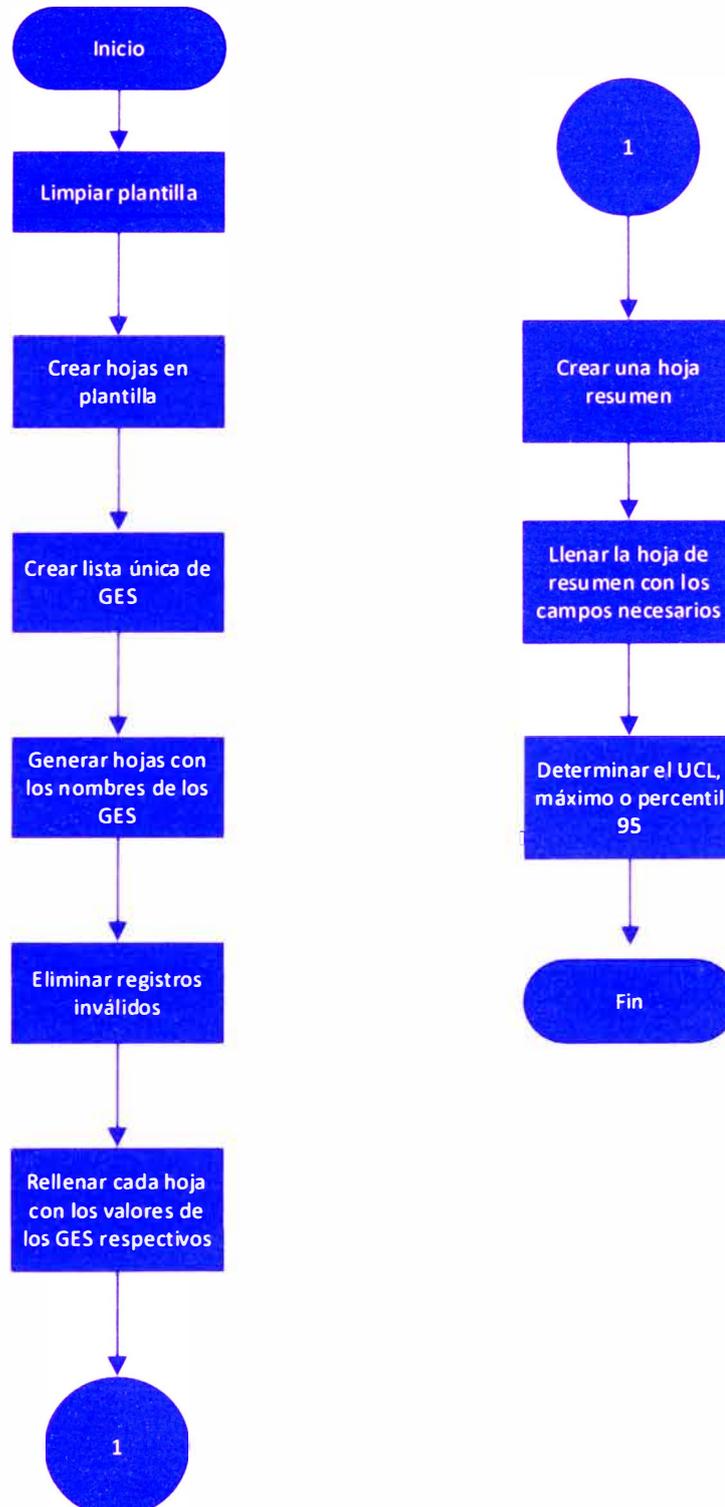


3.6 DIAGRAMA FLUJO

3.6.1 FLUJO GENERAL DEL PROCESO

Figura 9

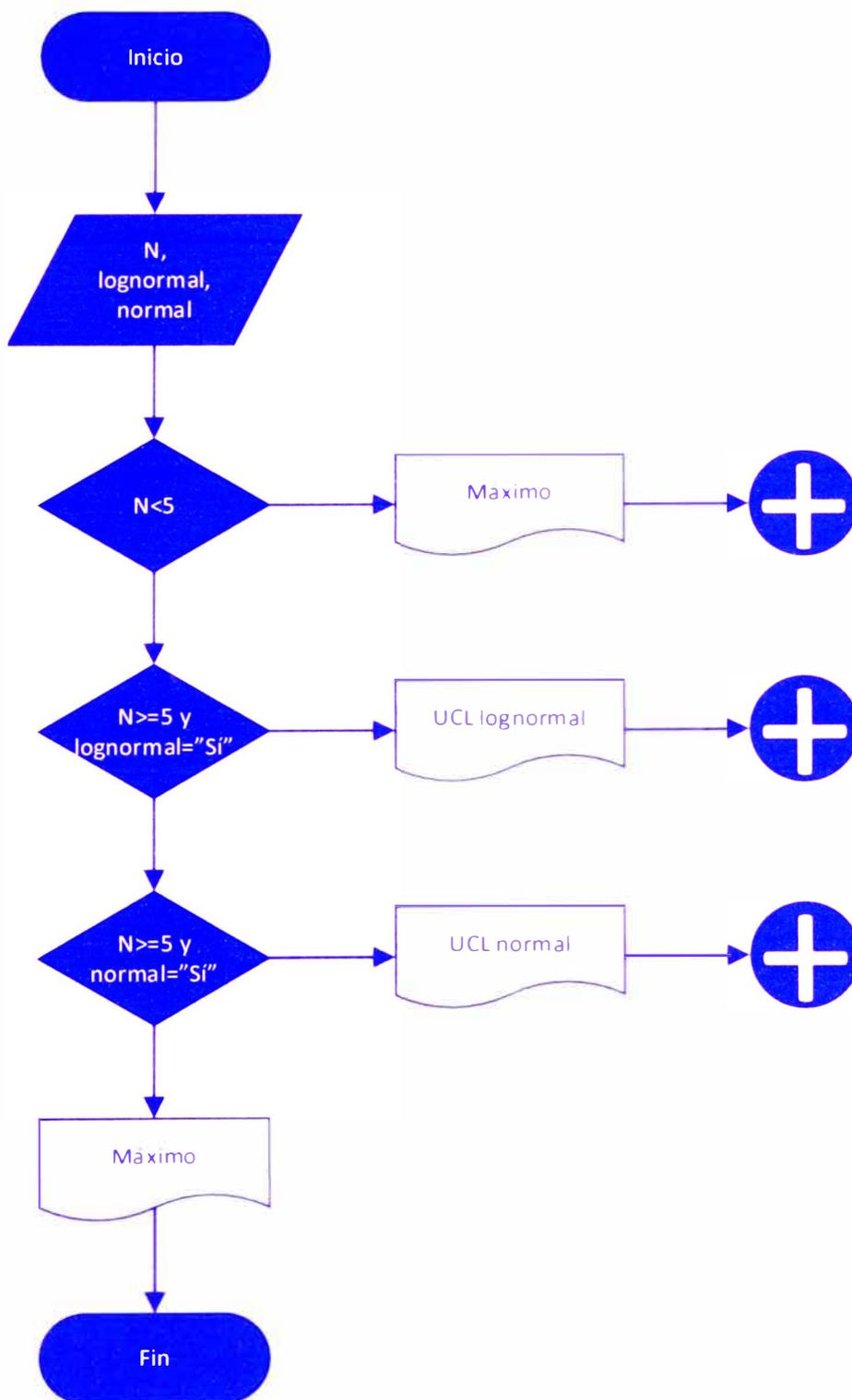
Flujo general del proceso.



3.6.2 FLUJO PARA DETERMINAR EL UCL, MÁXIMO O PERCENTIL 95

Figura 10

Flujo – Cálculo de UCL



Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

4.1 COMPARATIVA DE LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN

4.1.1 ACTIVIDADES REALIZADAS ANTES

- Se generó una lista desplegable para evitar errores al momento del llenado de los nombres de los GES.
- Se filtró el campo del "VALIDEZ".
- Se filtró el campo del "CÓDIGO GES".
- Se abrió el archivo de la plantilla AIHA y se generó 18 hojas (una por cada GES evaluado).
- Se copió el GES filtrado y se pegó en la plantilla AIHA (esto se repitió 18 veces, una por cada GES).
- Se procedió a determinar el UCL, máximo o Percentil 95 de acuerdo a la cantidad de muestras válidas y el tipo de distribución de los datos.

4.1.2 ACTIVIDADES REALIZADAS DESPUÉS

- Se procede a realizar un click en el botón "Calcular" y esperar 6 segundos.

4.1.3 COMPARATIVA DE TIEMPOS

- Esta es la comparación de los tiempos de ejecución, antes y después de la implementación de la automatización:

Tabla 11

Tabla – Comparación de tiempos.

<i>Antes de la implementación.</i>				<i>Después de la implementación.</i>	
CÁLCULO DE UCL				CÁLCULO UCL	
GES	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	GES	DÍA 1
ASR3	X			ASR3	X
ASR5	X			ASR5	X
CÓDIGO GES	X			CÓDIGO GES	X
Geol01	X			Geol01	X
Mina01	X			Mina01	X
Mina03	X			Mina03	X
Mina09	X			Mina09	X
Proces01		X		Proces01	X
Proces04		X		Proces04	X
Proces05		X		Proces05	X
Proces06		X		Proces06	X
Proces07		X		Proces07	X
Proces08		X		Proces08	X
Proces09			X	Proces09	X
Proces11			X	Proces11	X
Proces14			X	Proces14	X
Proces15			X	Proces15	X
Proces17			X	Proces17	X
TIOC02			X	TIOC02	X
TIEMPO (hrs)	4	4	4	TIEMPO (seg)	6
Tiempo total (seg)		43200			

Se puede apreciar una reducción de tiempo de ejecución de 99.98%. Lo cual, también reduce los tiempos de trabajo de 3 días a 1. Lo que reduce gasto de trabajo de personal por día en un 33.3%

Conclusiones

- **Evaluación de dosimetría de ruido:** Se evaluaron 114 puntos de dosimetría de ruido, de los cuales 112 resultaron en evaluaciones válidas y 2 inválidas. La base de datos se llenó conforme a la estructura establecida.
- **Obtención de datos:** Los datos fueron obtenidos de equipos Larson Davis, modelos Spark 705+ y Spartan 730 (Anexo 04). La recopilación de datos se realizó manualmente, transfiriendo los datos del software de los equipos a una tabla en Excel. Este proceso permitió la consolidación de los registros de cada medición con la integridad y consistencia de los datos recopilados.
- **Precisión y consistencia en los datos:** La implementación del código VBA ha mejorado la precisión y consistencia de los datos ingresados en la planilla AIHA, para el cálculo del UCL de cada GES evaluado. Al minimizar la intervención manual, se ha reducido la posibilidad de errores humanos, garantizando así una mayor fiabilidad en los resultados del cálculo del UCL de cada GES de las evaluaciones de dosimetría de ruido.
- **Eficiencia del código VBA:** El tiempo necesario para procesar los datos y calcular el UCL (límite superior de control) de cada tres GES (Grupos de Exposición Similar) era de un día, resultando en un total de tres días. Tras la implementación de la automatización, el procesamiento se redujo a aproximadamente seis segundos, demostrando la eficiencia del código generado en VBA.
- **Reducción de costos laborales:** La automatización del proceso de llenado y cálculo del UCL ha resultado en una reducción significativa de los costos

laborales asociados con estas tareas. La disminución del tiempo necesario para completar el proceso ha permitido reasignar recursos humanos a otras actividades más críticas y estratégicas dentro del área de Higiene Ocupacional dentro de la operación minera.

Recomendaciones

- **Evaluación anual:** Se recomienda al área de Higiene Ocupacional de la empresa continuar con la evaluación anual de las dosimetrías de ruido, utilizando la nueva estructura de datos para el llenado de la información. Esto asegurará la continuidad y precisión en la recopilación y análisis de los datos.
- **Mejoramiento en la precisión y consistencia en los datos:** Se recomienda evaluar el uso de tecnologías avanzadas (como permisos de acceso a la data de los equipos e instalación de drivers, entre otros) para la obtención directa de datos desde los equipos Larson Davis a una base de datos centralizada. Este proceso automatizado permitiría una consolidación precisa y ordenada de los registros de cada medición, eliminando la necesidad de transferencias manuales y asegurando la integridad y consistencia de los datos recopilados.
- **Implementación del código VBA:** Se sugiere que el área de Higiene Ocupacional de la mina implemente el código VBA desarrollado como una herramienta estándar para la automatización del cálculo del UCL para todos los agentes evaluados en el Programa Anual de Higiene Ocupacional de la empresa. Esta práctica optimizará significativamente el tiempo y los recursos dedicados a este proceso.
- **Capacitación del personal:** Es fundamental proporcionar capacitación continua al personal del área de Higiene Ocupacional sobre el uso y mantenimiento del código VBA. Esto asegurará que los empleados estén familiarizados con la herramienta y puedan utilizarla de manera efectiva, manteniendo la eficiencia y precisión alcanzadas con la automatización.

- **Extensión de la automatización a otros procesos:** Considerar la posibilidad de extender la automatización mediante VBA u otras herramientas a otros procesos dentro de la higiene ocupacional y la seguridad industrial. Evaluar qué otras tareas repetitivas y laboriosas pueden beneficiarse de una automatización similar para continuar mejorando la eficiencia operativa y la gestión de riesgos.

Referencias bibliográficas

- Andia Mejia B. y Zorrilla Flores, R. D. (2021). *Propuesta de mejora en la gestión de compras para incrementar los indicadores de gestión en una empresa agroindustrial* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://hdl.handle.net/11537/27584>
- Arriagada Moscoso, S. A. (1992). *Estudio de ruido continuo para determinar la asignación de protectores auditivos en la Empresa Minera* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/13056>
- Cabezas Barrios, R. A. (2018). *Control del riesgo ergonómico del personal de vigilancia privada mediante la implementación de un software aplicado en el ingreso y salida de contratistas de una refinería* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/17728>
- Jiménez Casimiro, A. G (2021). *Automatización del modelo matemático Holmberg para el cálculo y diseño de mallas de perforación en frentes de desarrollo* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10808>
- Mendoza Yenque, R. J. y Sánchez Alvarado, A. A. (2008). *Cálculo de los parámetros de transferencia de masa durante la cinética de deshidratación osmótica de la mansaza mediante un algoritmo computacional xls – vba* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/17728>
- MINEM. (2016). *DS 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Ministerio de Energía y Minas.

https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO_2017.pdf

MINEM. (2017). *DS 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Ministerio de Energía y Minas. Ministerio de Energía y Minas. https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO_2017.pdf

MTPE. (2008). *RM 375-2008-TR: Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/472126/RM_375-2008-TR.pdf?v=1578090277

MTPE. (2011). *Ley 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1555418-2>

MTPE. (2012). *DS 005-TR-2012: Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1555418-2>

MTPE. (2012). *D.S. 005 – TR – 2012 – Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1555418-2>

Montalvo Olivares, C. E. (2014). *Muestreo de polvo respirable basado en la conformación de Grupos de Exposición Similar (GES) en la minera de fosfatos Miski Mayo - Planta*

Concentradora [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería].
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/11865>

Poma Beltrán, W. A. (2014). *Diseño de un programa anual de higiene ocupacional aplicando la metodología de estrategia de muestreo NIOSH 77-173 para los agentes de ruido y material particulado en una empresa minera* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería].
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/11858>

Ramírez De la Cruz, A. R. (2021). *Aplicación de redes neuronales para el pronóstico de las tasas de rentabilidad de los fondos de pensiones de las AFP mediante Python y VBA* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/17596>

Romero Vásquez, M. C. (2015). *Exposición laboral al ruido de los trabajadores de una mina a tajo abierto debido a la expansión, ubicación y tipo de actividad de los operadores, en la región norte del país* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/2182>

Váscones Rangel, S. C. (2016). *Evaluación de la exposición al ruido de los trabajadores de una mina subterránea polimetálica a causa de los sub-procesos y actividades desarrolladas en la explotación* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/5083>

Pachas Cuya, V. H. (2022). *¿Qué sabemos del cobre extraído a pequeña escala en Perú?*.
<https://www.rastreator.com/hipotecas/consejos/pedir-una-hipoteca.aspx>

Villarán Madrid, A. A. (1974). *Evaluación y control de los niveles de ruido en las áreas de trabajo de compresoras, minas, secciones de fundición y refineras; en la empresa minera del centro del Perú - Centromin Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/12501>

Anexos

Anexo 1: Planilla AIHA.....	1
Anexo 2: Botones de cálculo y control.....	2
Anexo 3: Planillas y cuadro resumen generados	3
Anexo 4: Equipos y características	4

Anexo 01: Planilla AIHA

Estadística - Higiene Industrial
Datos:

REFERENCIA	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
30	Tamaño de la muestra (n)	0
	Valor máximo (max)	0
	Valor mínimo (min)	0
	Amplitud	0
Muestras (max n = 50)	Percentual por encima del LEO (%>LEO)	ERROR
No use (<)	Media Aritmética	ERROR
ou (>)	Mediana	ERROR
	Desviación Estándar (s)	ERROR
	Media de los datos logtransformados (LN)	ERROR
	Desviación estándar de los datos logtransformados (DSLN)	ERROR
	Media Geométrica (GM)	ERROR
	Desviación Estándar Geométrica (DSG)	ERROR
	PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTA DE LA DISTRIBUCIÓN	
	Pureba-W de los datos logtransformados (LN)	ERROR
	Lognormal (a = 0.05)?	ERROR
	Pureba-W de los datos	ERROR
	Normal (a = 0.05)?	ERROR
	PARAMETROS ESTADÍSTICOS LOGNORMAL	
	Media Aritmética Estimada - MVUE	ERROR
	LIC _{1,95%} - Land's "Exact"	ERROR
	LSC _{1,95%} - Land's "Exact"	ERROR
	Percentila 95	ERROR
	LST _{95%,95%}	ERROR
	Porcentual por encima del LEO (%>LEO)	ERROR
	LIC _{1,95%} %>OEL	ERROR
	LSC _{1,95%} %>OEL	ERROR
	PARAMETROS ESTADÍSTICOS NORMAL	
	Media	ERROR
	LIC _{1,95%} - t statistics	ERROR
	LSC _{1,95%} - t statistics	ERROR
	Percentila 95 - Z	ERROR
	LST _{95%,95%}	ERROR
	Porcentual por encima del LEO (%>LEO)	ERROR

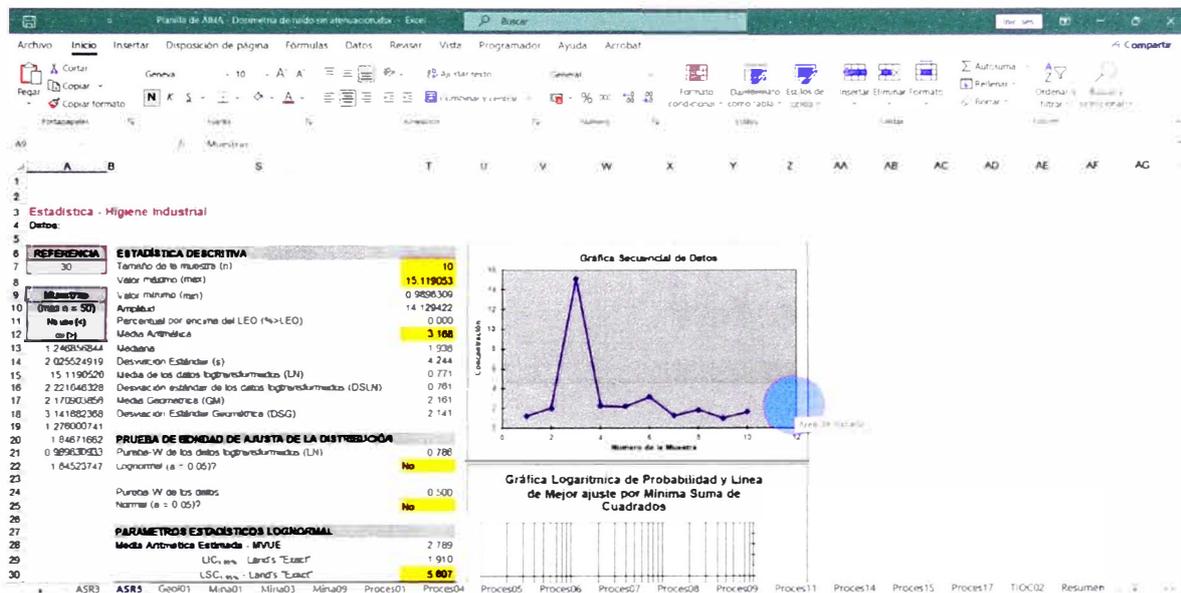
Gráfica Lineal de Probabilidad y Línea de Mejor Ajuste por Suma Mínima de Cuadrados

Distribución Lognormal Idealizada

Gráfica Logarítmica de Probabilidad y Línea de Mejor Ajuste por Mínima Suma de Cuadrados

Gráfica Secuencial de Datos

Anexo 03: Planillas y cuadro resumen generados



GES	Lognormal?	Normal?	Medio	UCL Log	UCL nor	P95 Log	P95 Nor	Med	Resultado de exposición
ASR5	1	ERROR	0.13279732	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR	0.15279732	
Geo01	10	No	3.18824521	5.80725228	5.82851148	7.562019	10.1497279	15.119826	
Mina01	4	Yes	0.18274108	15.515938	0.34598729	0.6337298	0.41891912	0.375	
Mina03	7	Yes	1.47199742	3.68498728	4.50210877	6.42852272	8.29147728	18.0234184	
Mina09	7	Yes	0.2758134	0.38200295	0.62879722	0.51371989	0.56541158	0.53161088	
Proces04	2	Yes	0.21789809	ERROR	0.23379072	0.22381885	0.22375393	0.22041523	
Proces06	8	No	1.98820983	91.5833499	17.0427938	3.80078403	4.05104984	7.71771653	
Proces07	10	No	1.15401668	2.02583643	3.65591786	3.62803788	4.98742738	3.41618892	
Proces08	9	Yes	2.82505995	5.25715515	9.13072971	9.295268	12.8612810	9.89819968	
Proces09	8	Yes	1.1026424	12.05331802	30.8041221	18.8707288	20.8142130	49.9408414	
Proces11	14	Yes	3.21738972	5.80218775	10.1272644	11.7639309	17.7731706	26.6253793	
Proces14	4	No	3.3385083	178.098843	8.19117321	11.0803309	10.1247424	9.52440531	
Proces15	8	Yes	1.24701467	1.58220992	3.63453858	4.87351438	9.77401976	0.85811404	
Proces17	7	Yes	0.84454654	1.03161111	2.26208628	1.51147895	1.32634838	3.17877015	
TIO02	9	Yes	1.0148674	2.18951275	4.43460875	3.43972846	4.05104984	3.98988847	
Resumen	3	Yes	0.81777513	11.8226821	1.62077009	1.77799158	1.00131057	1.30758373	

Anexo 04: Equipos y características

Foto	Equipo y características
 <p>A black rectangular noise dosimeter with a microphone probe attached to the top. The front panel features a small LCD screen, two speaker-like icons, and the text 'SPARK 705+', 'LARSON DAVIS', and 'NOISE DOSIMETER'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dosímetro de ruido "ciego". - Marca: Larson Davis. - Modelo: Spark 705+. - Alimentación de energía: 01 pila AA. - Calibración: No se puede calibrar en campo. - Conexión con el micrófono: cableado. - Software: Blaze. - Cantidad: 3 unidades.
 <p>A purple and black noise dosimeter with a microphone probe attached to the top. The front panel has a small LCD screen displaying '0.03' and the text 'Larson Davis'.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dosímetro de ruido. - Marca: Larson Davis. - Modelo: Spartan 730. - Alimentación de energía: Batería Ion litio. - Calibración: Si se puede calibrar en campo. - Conexión con el micrófono: sin cableado. - Software: G4 LD Utility. - Cantidad: 2 unidades.