



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Propuesta de redistribución de planta para aumentar la
productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining
SAC. Suyo, 2021.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Castillo Ruiz, Victor Junior (ORCID: 0000-0002-3362-4579)

Cordova Garcia, Renato Jesus (ORCID: 0000-0001-6343-0348)

ASESORA:

MBA. Torres Ludeña, Luciana Mercedes (ORCID: 0000-0001-8778-1521)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**PIURA — PERÚ
2022**

Dedicatoria

Dedicado a cada uno de nuestros familiares, quienes desde el día 0 han estado apoyándonos incondicionalmente en todo momento; aquellos que celebran todos nuestros éxitos como si fueran suyos y aquí hay otro más para agregar a la lista, este es un éxito para todos ustedes.

Agradecimiento

Gracias por el apoyo incondicional a todas nuestras familias, en especial a nuestras madres. También a nuestros profesores de la UCV sede Piura y a nuestro asesor, el ingeniero Zevallos Vílchez Máximo Javier, que siempre nos apoyó y nos dio ánimos para mejorar y crecer como profesionales, estaremos eternamente agradecidos, un abrazo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de ilustraciones	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	9
3.2. Población y muestra.....	10
3.2.1. Población	10
3.2.2. Muestra	10
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.4. Procedimientos	12
3.5. Método de análisis de datos	14
3.6. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	57

Índice de tablas

Tabla 1.Población en estudio	18
Tabla 2.Técnicas e instrumentos	19
Tabla 3.Procedimientos	21
Tabla 4.Comparación de las actividades actuales y de la propuesta	38
Tabla 5.Costo de Mano de Obra (M.O.D.).....	41
Tabla 6.Materiales directos de la propuesta (M.D.)	42
Tabla 7.Costos directos Totales (C.D.T.).....	42
Tabla 8.Mano de Obra Indirecta (M.O.I.)	42
Tabla 9.Materiales indirectos (M.I.)	43
Tabla 10.Gastos indirectos (G.I.)	43
Tabla 11.Costos indirectos Totales (C.I.T).....	43
Tabla 12.Costos Administrativos (C.A.)	44
Tabla 13.Costos Totales (C.T.)	44
Tabla 14.Costos de Producción de la Propuesta.....	45
Tabla 15.Evaluación Beneficio/Costo	46

Índice de ilustraciones

Ilustración N°01.Recopilación de Datos Cuestionario	23
Ilustración N°02.Diagrama de Ishikawa	24
Ilustración N°03.Diagrama de Pareto	25
Ilustración N°04.DOP de la empresa	29
Ilustración N°05.DAP Actual de la empresa	30
Ilustración N°06.Diagrama de Recorrido: Actual	32
Ilustración N°07.Capacidad Productiva Actual.....	33
Ilustración N°08.Matriz de correlación.....	34
Ilustración N°09.Diagrama de Hilos: Propuesta	35
Ilustración N°010.DAP: Propuesta	36
Ilustración N°011.Plano: Actual	39
Ilustración N°012.Plano: Propuesta.....	40
Ilustración N°013.Capacidad de Producción Propuesta.....	41
Ilustración N°014.Proyección de ingresos.....	44

RESUMEN

El presente proyecto de tesis se ejecutó en una empresa encargada desde la extracción de minerales en bruto de una mina hasta el procesamiento de estos para la obtención de mineral concentrado, como objetivo general se planteó proponer una redistribución de planta para así poder aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo, 2021, es de tipo aplicada, es descriptivo-propositivo para llevar a cabo la propuesta esta es la mejor opción para realizarla. El diagnóstico actual de la mina presentó una deficiente distribución de grandes distancias entre áreas, espacios, etc. Con la ejecución de la metodología SLP, se realizó una nueva distribución de planta, esta se detalló en un plano y está de acuerdo a la necesidad de proximidad, logrando que la distancia recorrida total por los operarios disminuya un 22.31%, incrementando la capacidad real de 5,250 a 6,562.5 canecas de mineral en bruto, un porcentaje de planta utilizado de 33% a un 41% y un porcentaje de eficiencia de planta de 38% a 48%. Por último, se ejecutó la evaluación económica generando un Beneficio/Costo de 21.74 logrando una ganancia de S/.20.74 por cada sol invertido, entonces podemos decir que esta propuesta es viable.

Palabras clave: Redistribución de planta, productividad, flujo de materiales, SLP.

ABSTRACT

This thesis project was carried out in a company in charge of extracting raw minerals from a mine to processing them to obtain concentrated ore. As a general objective, it was proposed to propose a redistribution of the plant in order to increase productivity in the mining company Golden and Silver Mining SAC. Yours, 2021, is of the application type, it is descriptive-proactive to carry out the proposal, this is the best option to carry it out. The current diagnosis of the mine presented a poor distribution of large distances between areas, spaces, etc. With the execution of the SLP methodology, a new plant distribution was carried out, this was detailed in a plan and is in accordance with the need for proximity, achieving that the total distance traveled by the operators decreases by 22.31%, increasing the real capacity. from 5,250 to 6,562.5 cans of raw ore, a plant utilization percentage of 33% to 41%, and a plant efficiency percentage of 38% to 48%. Finally, the economic evaluation was carried out, generating a Benefit/Cost of 21.74, achieving a profit of S/.20.74 for each sol invested, so we can say that this proposal is viable.

Keywords: Plant redistribution, productivity, material flow, SLP.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente una buena distribución de planta es muy importante porque nos ayuda a encontrar cual es la ubicación adecuada de la maquinaria y lugares de trabajo para elaborar de la manera más económica y eficaz, velando por la seguridad y satisfacción de los empleados que realizan el trabajo. En otras palabras, podemos decir que este objetivo se logra al darse cuenta de realidades y beneficios de la reducción de los cuellos de botella, el uso eficiente del espacio disponible bajo demanda, reducción de la distancia recorrida por materiales, herramientas y trabajadores, etc.

A nivel internacional, Harmin & Hans (2017) estipularon que existen al menos 650 túneles subterráneos con una obtención anual de más de 150.000 toneladas entre los minerales de oro y plata, esto gracias a tener una buena distribución de su planta, lo cual vale el 90 % de la producción en el mundo occidental. Asimismo, se estima existen al menos 6.000 minas más pequeñas con una fabricación menor a las 150.000 toneladas. Cada mina es heterogénea en términos de ubicación, estructura y actividad subterránea, todas correlacionadas por dominio, tipo de mineral extraído, ubicación y formaciones geológicas, así como aspectos económicos como la explotación del mercado y el capital disponible.

Por otro lado, Diario La Hora (2020) en Ecuador, se dijo que la productividad debido a la mala distribución de plantas industriales ha disminuido en más de un 50% en 10 años y, sin embargo, algunas empresas han logrado un crecimiento notable al mejorar el flujo hacia una mejor distribución. Por lo tanto, es importante y necesario brindar a los usuarios un servicio y mantenimiento rápidos, confiables y de calidad. Lograr un excelente diseño de las plantas, durante la construcción o en las oportunas modificaciones futuras, asegurará un efecto significativo en la productividad de los procesos realizados, lo que le permitirá mantener e incrementar la calidad de su servicio o producto final, para construirle al cliente lealtad y por otro lado brindarle tranquilidad y seguridad a su personal.

A nivel nacional, según ESTAMIN (2021) En la producción minera metálica en julio del año 2021 a nivel nacional presentó incrementos interanuales en oro (33.9%), zinc (6.3%), plata (36.8%), plomo (7.4%), hierro (52%) y estaño (9.1%). Sin embargo, los rendimientos del cobre y el molibdeno en todo el país reflejaron caídas interanuales de 4.3% y 17.6%, respectivamente. Actualmente en el año 2022

debido a que su inversión en materiales, exploraciones y factor humano ha mejorado, se ha podido reflejar un crecimiento en la productividad y de esa manera lograr el aumento de cobre en un 2.8% y el molibdeno en un 3%.

Según Sánchez (2019) Se realizó un estudio en una empresa denominada Industrias y Negocios Piccoli S.R.L, donde se determinó la redistribución de planta utilizando métodos de Guerchet y SLP, finalmente, al implementarlo en la empresa se logró aumentar la productividad a 2408 cajas de su producto por empleador anual lo que es equivalente a un aumento del 25.42%.

A nivel local, la región Piura ocupa el octavo lugar en el listado de todas las empresas mineras en el país, lo cual representa un al 1.1% de las 457 empresas mineras inscritas en el Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Conforme el diario El Tiempo (2018) Entre los más grandes proyectos a ejecutar en las distintas provincias de Piura, se estima invertir más de 4.200 millones de dólares en proyectos para mejorar la producción de las minas mediante la redistribución adecuada de sus áreas de trabajo que están ubicados en las provincias de Ayabaca, Huancabamba, Sechura y Piura. Así lo revela el informe de la cartera del MINEM.

La empresa minera Golden and Silver Mining S.A.C. sufrió de dificultades de producción, de desplazamientos innecesarios y de una distribución de planta no apta para los trabajadores, lo cual generó retrasos en todos los métodos esenciales para la extracción del mineral, lo cual afecta de manera directa a la productividad de dicha empresa. Los trabajadores no se sentían cómodos en ninguna superficie porque los minerales se acumulaban en el piso de la planta y se esparcían en todas partes, también se observaba una y otra vez varios accidentes como tropiezos o cortes generando ausentismo en la empresa. Por ello la Redistribución eficiente de una planta lograría aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo.

El presente estudio tuvo una justificación técnico-económica; donde se busca un incremento en la productividad y en disminuir costos y espacios de la empresa. Además, al afinar la producción mediante un análisis integral de diferentes tipos de diagramas para analizar la situación de la empresa minera y así descubrir los

problemas existentes, las relaciones entre actividades de las operaciones y con ello construimos una propuesta para una nueva redistribución.

Además, presentó una justificación social porque su principal objetivo es garantizar la seguridad y la estabilidad, además de un buen ambiente de trabajo. Todo esto debido a que, no hay suficiente espacio para moverse de un lugar a otro, por el poco espacio disponible del área de trabajo; por lo tanto, se contribuyó a la empresa y a los empleados, lograr una buena eficiencia en las actividades de esta. Y, por último, tuvo una justificación ambiental; debido a que nosotros nos comprometimos que al realizar esta investigación no afectaremos al medio ambiente, ya que logramos favorecer a la empresa utilizando la redistribución de su planta para darle un aumento a su productividad, ocasionando así: disminución de tiempos en todo el proceso, además de dar solución a los problemas optimizando costos, saliendo así todos beneficiados.

En esta investigación se consideró como el objetivo general; Proponer la redistribución de planta para aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo, 2021. Como primer objetivo específico, realizar el diagnóstico actual de la distribución de la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Como segundo objetivo específico, identificar y seleccionar las herramientas de ingeniería que me permitirá realizar la redistribución. Como tercer objetivo específico, analizar la redistribución desarrollada mediante la herramienta seleccionada, en relación a la productividad. Como ultimo objetivo específico, evaluar la relación beneficio-costos de la propuesta de redistribución de planta minera Golden and Silver Mining SAC.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de realizar una búsqueda de la literatura previa relevante al tema en consideración, se encontraron las siguientes fuentes mundiales:

Moposita y Ureña (2016) quienes en su estudio tuvieron como objetivo llevar a cabo una redistribución de planta para ampliar el rendimiento de una empresa. Concluyendo que la nueva distribución de planta que se realiza dentro de la empresa puede incrementar la productividad total en un 13% respecto a la productividad anterior, además, se reduce la rotación de materiales en un 34%, dando un ambiente laboral óptimo. Con respecto a implementar la redistribución, el capital de inversión se recuperará en 9 meses. Este antecedente se relacionó con el objetivo general por lo que se demostró que hubo un aumento de un 13% en la productividad gracias a una redistribución de planta.

Por otro lado, Cárdenas, D. (2017), en su objetivo general de su investigación fue redistribuir la fábrica a la empresa. Este proyecto utilizó diversos métodos de análisis multicriterio y diversas herramientas de distribución de planta; por lo tanto, se aplicó el método SLP más efectivo. Dicho resultado fue una presentación uniforme de las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta la higiene y seguridad industrial; proporcionar un entorno libre de contaminación y peligro. Este antecedente se relacionó con nuestro segundo objetivo específico ya que se aplicó una de las herramientas de ingeniería.

Según investigaciones anticipadas a nivel nacional las cuales cuentan con una relación con el presente proyecto de investigación tenemos: Alva & Paredes (2016) plantearon en su objetivo general el aplicar la metodología SLP para hacer una nueva distribución de planta. En esta investigación, concluyeron que el aumento en la productividad de la producción se logró en 79%, además, el volumen de stock disminuyó en 1%, equivalente a S/.172,65.00 ahorros anuales.

Este antecedente se relacionó con el segundo objetivo específico porque habla de la aplicación de una herramienta de ingeniería para realizar una redistribución de planta.

Por su parte, Ospina, J (2016) El objetivo general fue desarrollar una propuesta de distribución en diferentes sectores para eliminar los procesos que no agregan valor a la línea de producción; reducir los gastos generales, aumentar el resguardo de

los empleados y el desempeño de todas las actividades necesarias para fabricar un producto. La investigación presente llegó a la conclusión que al implementar una correcta distribución de procesos logra solucionar los principales problemas comerciales al crear un proceso de fabricación mejor e incluso más dinámico. Este antecedente tuvo una relación con el tercer objetivo específico porque se realizará una propuesta de distribución de planta para ampliar la productividad de la empresa.

Arce, Tapia & Martínez (2019) En su investigación, el objetivo general fue diseñar y hacer un análisis de la distribución de la empresa para optimizar la producción de la fábrica de la planta textil a través del Systematic Layout Planning. Concluyen que una buena comunicación en campos, máquinas, materiales y gestión de recursos humanos puede incrementar la productividad al minimizar los costes de producción (reducción de traslados), así como el impacto en la satisfacción del cliente en el trabajo gracias a mejores condiciones laborales. Este antecedente se relacionó con el segundo objetivo específico porque se utilizará una herramienta de ingeniería.

Soberón & Sánchez (2017). Tuvieron como objetivo general en su investigación rediseñar la distribución de la empresa con el fin de disminuir el costo de la rotación de materiales. Se determinó que la organización desperdició S/. 1210.50 semanales lo cual equivale a un 46% de la planta, al ejecutar la metodología SLP se logró una reducción del valor del movimiento de materiales en un 59%. Este antecedente se relacionó con el objetivo principal de esta investigación por lo que al rediseñar la distribución de la empresa disminuirán los costos del flujo de materiales.

Gonzales & Tineo (2016) en su investigación, afirmaron que su objetivo principal fue dar un incremento a la productividad de la organización mediante el rediseño de la ubicación de las áreas, especialmente en la producción. La conclusión es que se puede aumentar la productividad y se pueden reducir el valor monetario y las rutas del operador. Este antecedente se relacionó con el objetivo general ya que habla de dar un aumento en el rendimiento de la empresa con el rediseño de la ubicación de las áreas, sobre todo en el área de producción.

Sáenz & Aguilar (2017) en su investigación, el objetivo general fue desarrollar una distribución de planta moderna para así tener un mejor rendimiento de la empresa.

Los resultados nos revelaron la deficiente ubicación de las maquinarias, el gran e innecesario desplazamiento de colaboradores entre diferentes áreas. La conclusión a la que se llega es que, con la distribución nueva, parte del rendimiento se incrementa. Este antecedente se relacionó con el objetivo general por lo cual se generará un alza en el rendimiento de la empresa.

En cuanto a los fundamentos teóricos que sustentan nuestra investigación, contamos con:

Díaz, Jarufe & Noriega (2016) nos definen que la distribución de planta es la disposición concreta de los factores de producción a los que se asigna un sitio, para que las actividades en su desarrollo sean económicas, satisfactorias y seguras; que refleja una mayor productividad y menores costos de fabricación; asimismo, Ahmadi, Saman, Reza y Jokar (2017) nos dicen que esto tiene un impacto directo en el uso adecuado de los recursos sin sacrificar su relación con el tiempo y el costo.

Freivalds & Niebel (2016), nos dicen que hay “3 variedades de distribución en planta: por producto, por posición fija y por proceso”.

Según Muther & Hales (2016) mantener un área ordenada requiere movimientos de almacenamientos, materiales, procesos y actividades relacionadas para garantizar el progreso continuo del trabajo. Del mismo modo, Moreno, A. (2018), señala que, por motivos de ruido, seguridad y limpieza, hay que tener presente diferentes puntos como la distancia, la organización lógica y la relación entre la proximidad o separación de las distintas áreas.

Díaz, Rico & Castrejón (2021), tomaron en cuenta que la seguridad que deben tener los procesos son importantes cada vez más en su diseño. (p.3). Con otra opinión están, Freivalds & Niebel (2016), quienes creyeron que, gracias a la seguridad, se logra el objetivo principal del sistema de producción, es decir, producir en la cantidad que se desea, la calidad que se requiere y al hacerlo al costo mínimo.

Según Oliveros (2017) Para ello, se requieren estas herramientas:

El diagrama de Hilos, es un gráfico que rastrea e identifica las distancias recorridas por los trabajadores, lo que puede reducir el daño físico y la pérdida de producto mediante una mejor ubicación de la máquina. Asimismo, este diagrama muestra el

flujo de trabajo resaltando y señalando el desplazamiento de los diferentes materiales de un lugar a otro.

Según Freivalds & Niebel (2016) el diagrama de operaciones de proceso, es lo que nos permite rastrear cronológicamente el orden de operaciones, monitores, tiempos y materiales utilizados por el proceso, que va desde extraer el mineral hasta extraerlo en pepitas.

La distribución errónea de planta ha sido una inquietud que ha tenido alarmados a los investigadores durante años hasta la fecha, según Hosseini (2017). La dinámica ambiental a la que se enfrenta la empresa ha creado una necesidad de flexibilidad.

Seabrook, J. (2021) en su reseña dio a conocer lo importante del espacio, el diseño, la eliminación de muros para un espacio abierto, la conexión entre la mejora de la productividad y la adaptación a la tecnología.

Muther (1976) citado por Tarazona (2016) anunció un proceso de 6 pasos para realizar una buena redistribución de planta. En el primer paso denominada "Diagramar las relaciones", se muestran las relaciones entre las distintas áreas, actividades, etc. En el segundo paso denominada "Determinar el tiempo", esto significa que veremos la forma y ubicación del área en relación a las actividades que se realizan en cada uno de ellos. En el tercer paso denominada "Elaborar diagramas de relaciones entre actividades", se hace a través de una representación visual de las actividades realizadas y así la determinación de la ubicación más adecuada entre las áreas funcionales. En el cuarto paso denominada "Establecer relaciones de espacio en la redistribución", realizaremos bocetos a escala real de las áreas, según su tamaño relativo, el plano se puede codificar según las necesidades de la empresa. En el quinto paso denominada "Examinar una distribución alterna", aquí evaluaremos entre todas las opciones cual es la más favorable, esto lo haremos identificando puntos importantes como: llevar a cabo una futura expansión de la empresa, la seguridad en la misma, etc. Y por último en el sexto paso denominada "Seleccionar la distribución e instalarla", aquí solo seleccionamos la mejor opción y la que, según nuestra empresa, más nos conviene, todo ello mediante la planificación previa de los cálculos técnicos, como la viabilidad y factibilidad.

Según Garza & Martínez (2019). nos dijo que hoy en día, los requisitos de producto están aumentando, lo que significa que las empresas quieren aumentar sus capacidades para aumentar su tasa de producción y así mismo lograr que los procesos den mejores resultados con respecto a la eficiencia y así poder obtener la reducción de costos de una manera más eficiente.

Por otro lado, Dresch, Collatto & Lacerda (2018) nos relató que la productividad desempeña un punto clave para lograr una mayor competitividad en la empresa (p.14)., la productividad se mide de acuerdo a la eficiencia cuando hay utilización de factores en el proceso productivo.

Chase, Jacob & Aquilano (2017) nos dicen que existen dos indicadores importantes de la productividad los cuales son eficiencia (“porcentaje de producción real de un proceso en relación a un parámetro”) y eficacia (“hacer lo correcto para crear el mayor valor posible para la organización”).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación:

La presente investigación tuvo una finalidad aplicada; para Vargas (VARGAS, 2017). Una investigación de tipo aplicativo es una investigación que intenta aplicar y utilizar los conocimientos ya adquiridos y, al mismo tiempo, adquirir nuevos conceptos. Sin embargo, el principal objetivo de nuestra investigación fue utilizar y aplicar los conceptos ya conocidos en ingeniería industrial destinadas a ampliar la productividad de la empresa.

Según SIS INTERNATIONAL RESEARCH (2020) nos dice que esta investigación tuvo un enfoque “cuantitativo”, porque implicará la utilización de matemáticas, estadística y herramientas informáticas para obtener resultados. Esta investigación utilizó el uso de bases de datos para recolectar información sobre la actual situación por la que está pasando la organización y luego de su aplicación como ayuda, además de utilizar cálculos matemáticos para determinar el % de mejora en el rendimiento.

En cuanto al nivel, la investigación fue de “nivel descriptivo-propositiva”; Según Hernández (2016), describe las propiedades, procesos, perfiles y características de personas, objetos, grupos u otros fenómenos que son sometidos a análisis. En relación con esta investigación, se proporcionó una especificación actual de la distribución empresa.

Por último, con respecto al diseño de esta investigación, este fue “no experimental” debido a que según Hernández (2016) una investigación tiene diseño no experimental dado que no hay un manejo intencional de variables en la investigación, por ende, fue no experimental ya que no se manipulará intencionalmente las variables.

3.2. Población y muestra:

3.2.1. Población:

Hernández (2016), nos dice que la población es una serie de todos los casos que se ajustan a un conjunto de especificaciones. Donde la población fue la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. de la localidad de Suyo.

3.2.2. Muestra:

Hernández (2016), nos afirma que la muestra es una parte de la población de donde se reúnen los datos. En esta investigación trabajaremos como muestra con la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. de la localidad de Suyo.

Tabla 1. Población en estudio.

Indicador	Unidad de análisis	Población	Muestreo
Porcentual de capacidad	Las áreas de la empresa minera Golden and Silver Mining SAC.	Las áreas de la empresa minera Golden and Silver Mining SAC.	No probabilístico por conveniencia.
Número de operaciones actuales			
Porcentual de variación de recorrido del operario			
Porcentual de eficiencia			
Porcentual de eficacia			
Indicador de beneficio-costo	Informe de estado financiero	Informe de inventario financiero	Informe de estado financiero

Elaboración propia, 2022.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Hernández (2016), Son medios empleados para recaudar datos, entre los que resaltan son la encuesta, la observación y la entrevista. En esta investigación la observación fue utilizada como principal técnica para ejecutar el proyecto. Asimismo, la entrevista; la data recopilada provendrá de la realidad problemática. De igual manera se tomó en cuenta el realizar un análisis minucioso de los datos recopilados al interior de la organización.

Hernández (2016), nos dice que un instrumento es un recurso que emplea el investigador para recaudar información. Para este proyecto, se utilizó una hoja de observación como primer indicador para recoger las longitudes de la planta actuales; Para el siguiente indicador, se utilizó una lista de verificación con una

escala de calificación, en la que se indica el nivel de relevancia de los objetos. Por último, en los indicadores de eficacia y eficiencia, los datos se recogieron gracias a un formulario de registro, debido a que se relacionan con información interna de la empresa. Ver Tabla 1.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos

Indicador	Técnica	Instrumento
Porcentual de variación de espacio recorrido	Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de evaluación: Diagrama de hilos. • Ficha de evaluación: Diagrama de recorrido.
Número de operaciones actuales		<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de evaluación: Diagrama de operaciones de proceso.
Porcentual de variación de espacio de áreas		<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de observación: Plano de la distribución de planta.
Porcentual de capacidad	Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario de Distribución actual. (Anexo 4) • Entrevista (Anexo 5)
Indicador de beneficio-costo	Análisis documental	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Guía de análisis documental. Indicador de B/C
Porcentual de eficiencia		<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de hoja de registro de Eficiencia. (Anexo 6)
Porcentual de eficacia		<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de hoja de registro de Eficacia. (Anexo 7)

Elaboración propia, 2022.

Hernández (2016) nos afirma que la validación se refiere al nivel en que un instrumento mide en realidad la variable que está pretendiendo medir.

Teniendo en cuenta los intereses de esta investigación, se tuvo en cuenta lo siguiente: Fichas de evaluación: Diagrama de Hilos, Diagrama de operaciones del proceso, Diagrama de recorrido, Ficha de hoja de registro de Eficacia, Ficha de hoja de registro de Eficiencia, Ficha de Guía de análisis documental. Índice de B/C, Encuesta: Cuestionario de Distribución actual; se evaluaron mediante la validez de

los contenidos mediante juicio de expertos, haciendo así que los ítems de los instrumentos desarrollados por los investigadores tuvieran el control específico del contenido de los indicadores a medir.

Los 3 expertos que dieron su juicio son:

- Mg. Hugo Daniel García Juárez, maestría en Ingeniería Industrial, mención en gerencia de operaciones, CIP:110495.
- Mg. José Carlos Sandoval Reyes, Maestro en Ingeniería Industrial, Mención en Gerencia de Operaciones, CIP:151871.
- Mg. Ingrid Estefani Sánchez García, Especialidad del validador: Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior, CIP:238307.

Se detalla la evidencia de la validación del contenido de los instrumentos desarrollados en nuestro estudio a través de juicios de expertos en el Anexo 13.

3.4. Procedimientos:

Esta investigación se realizó en 3 fases; se comenzó con un estudio de la situación actual de la distribución de planta de la empresa Golden and Silver Mining SAC., para averiguar cuál es su capacidad actual; en la fase 1 se utilizaron los siguientes instrumentos: Encuesta: entrevista, Ficha de evaluación: Diagrama de operaciones del proceso y Encuesta: cuestionario de Distribución actual. La información se recolectará dentro del horario de producción de los minerales. Seguido, como fase 2 se utilizaron los siguientes instrumentos: Ficha de evaluación: Diagrama de recorrido, Ficha de evaluación: Diagrama de Hilos; para poder obtener esta información también se realizó dentro del horario de producción de los minerales.

Se especifica que se siguió el procedimiento indicado por Muther:

- **“Diagramar las relaciones”**, se muestran las relaciones entre las distintas áreas, actividades, etc.
- **“Determinar el tiempo”**, esto significa que veremos la forma y ubicación del área en relación a las actividades que se realizan en cada uno de ellos.
- **“Elaborar diagramas de relaciones entre actividades”**, se hace a través de una representación visual de las actividades realizadas y así la determinación de la ubicación más adecuada entre las áreas funcionales.

- **“Establecer relaciones de espacio en la redistribución”**, realizaremos bocetos a escala real de las áreas, según su tamaño relativo, el plano se puede codificar según las necesidades de la empresa.
- **“Examinar una distribución alterna”**, aquí evaluaremos cual es la mejor opción, esto lo haremos identificando puntos importantes como: llevar a cabo una futura expansión de la empresa, la seguridad en la misma, etc.
- **“Seleccionar la distribución e instalarla”**, aquí solo seleccionamos la mejor opción y la que, según nuestra empresa, más nos conviene, todo ello mediante la planificación previa de los cálculos técnicos, como la viabilidad y factibilidad.

Como tercera y última fase se desarrolló la propuesta, para ello se utilizaron los datos obtenidos previamente gracias a los pasos de la redistribución según Muther y quedarán reflejados en un plano.

Tabla 3. Procedimientos

Objetivos	Instrumento
OE. 1: Llevar a cabo el diagnóstico actual de la distribución de la empresa minera Golden and Silver Mining SAC	-Ficha de observación: Plano de la distribución de planta. -Encuesta: Cuestionario de Distribución actual.
OE. 2: Identificar y seleccionar las herramientas de ingeniería que me permitirá realizar la redistribución.	- Metodología SLP.
OE. 4: Evaluar la relación beneficio-costo de la propuesta de redistribución de planta minera Golden and Silver Mining SAC.	-Ficha de Guía de análisis documental. Índice de B/C
OG: Proponer la redistribución de planta para aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo, 2021.	-Ficha de evaluación: Diagrama de Hilos. - Ficha de evaluación: Diagrama de operaciones de proceso - Ficha de evaluación: Diagrama de actividades de proceso.

Elaboración propia, 2022.

3.5. Método de análisis de datos:

Se realizó el proceso de análisis de datos mediante una perspectiva estadística-descriptiva, la cual permitirá el uso de histogramas y el uso de gráficos para la recopilación y análisis de los datos. Estos datos fueron recopilados mediante los siguientes formatos; Ficha de evaluación: Diagrama de operaciones del proceso, el cual se analizó mediante la observación de dicho diagrama, donde identificamos el número de operaciones con el que cuenta el proceso; Encuesta: Cuestionario de Distribución actual, el cual nos brindó información de cómo está la distribución actual de la empresa mediante el análisis de contenido; Ficha de evaluación: Diagrama de Hilos, fue analizado de igual manera, es decir, mediante la observación de cómo están las áreas distribuidas y el recorrido que realizan los operarios durante el proceso; Ficha de hoja de registro de Eficacia y Ficha de hoja de registro de Eficiencia, estas se analizaron mediante el análisis documental de los resultados que nos brindara la investigación realizada. La información recolectada nos permitió el desarrollo de nuestra investigación.

3.6. Aspectos éticos:

La investigación tuvo un enfoque académico, en donde se utilizaron algunos de los principios de ética en investigación las cuales fueron la transparencia donde la investigación debe publicarse de manera que reproduzca la metodología y verifique la validez de los resultados (excepto en el caso de una patente), la responsabilidad ya que los investigadores aceptan los resultados de los actos provenientes de realizar la investigación o productos de divulgación, la probidad por lo que se debe tener una actitud honesta durante toda la investigación. Esto incluye presentar los resultados de manera confiable y evitar cambios en el protocolo aprobado sin la aprobación previa del comité de ética y la incorporación de autores no aprobados y por último la beneficencia por lo que la investigación debe buscar la felicidad o beneficios para los participantes del estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico actual de la capacidad de producción y distribución del mineral en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC.

La empresa minera Golden and Silver Mining SAC. se encarga de la explotación, extracción y procesado de los minerales de oro y plata.

Se realizó un diagnóstico, el cual se adquirió a través de una entrevista con el supervisor de línea y cuestionarios realizados a 10 trabajadores, cuyos resultados se presentan en la siguiente ilustración N°01:

	CAUSAS PROBABLES	Supervisor de línea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TOTAL
1	Área de secado del mineral improvisado.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10
2	Lugar de almacén deficiente.	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
3	Falta de almacén de producto terminado adecuado.	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
4	Ubicación sin previo estudio.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	8
5	Falta De señalización.	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
6	Métodos de trabajo estandarizados.	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
7	Ubicación de los materiales sin especificar.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
8	Carencia de motivación.	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5
9	Falta de capacitación.	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5
10	Condiciones de trabajo a altas temperaturas.	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4
11	Funcionamiento manual.	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4
12	Fatiga.	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4
13	Acciones repetitivas.	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	4
14	Falta de oficinas para planificación.	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
15	Poco tiempo de descanso	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
16	Falta de identificación y compromiso con la empresa.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
TOTAL													90

SI	1
NO	0

Ilustración N°01. Recopilación de Datos Cuestionario
Elaboración propia, 2022.

Se identificaron los diversos problemas y se reflejan en el diagrama de Ishikawa; en donde su principal problema es en la zona de producción, esta tiene un diseño en su distribución sin ningún tipo de análisis o estudio anterior, afectando así el rendimiento de la empresa y el desempeño de los empleados, ya que produce viajes innecesarios, además provoca demoras en los procedimientos, obstrucción y mal uso del espacio.

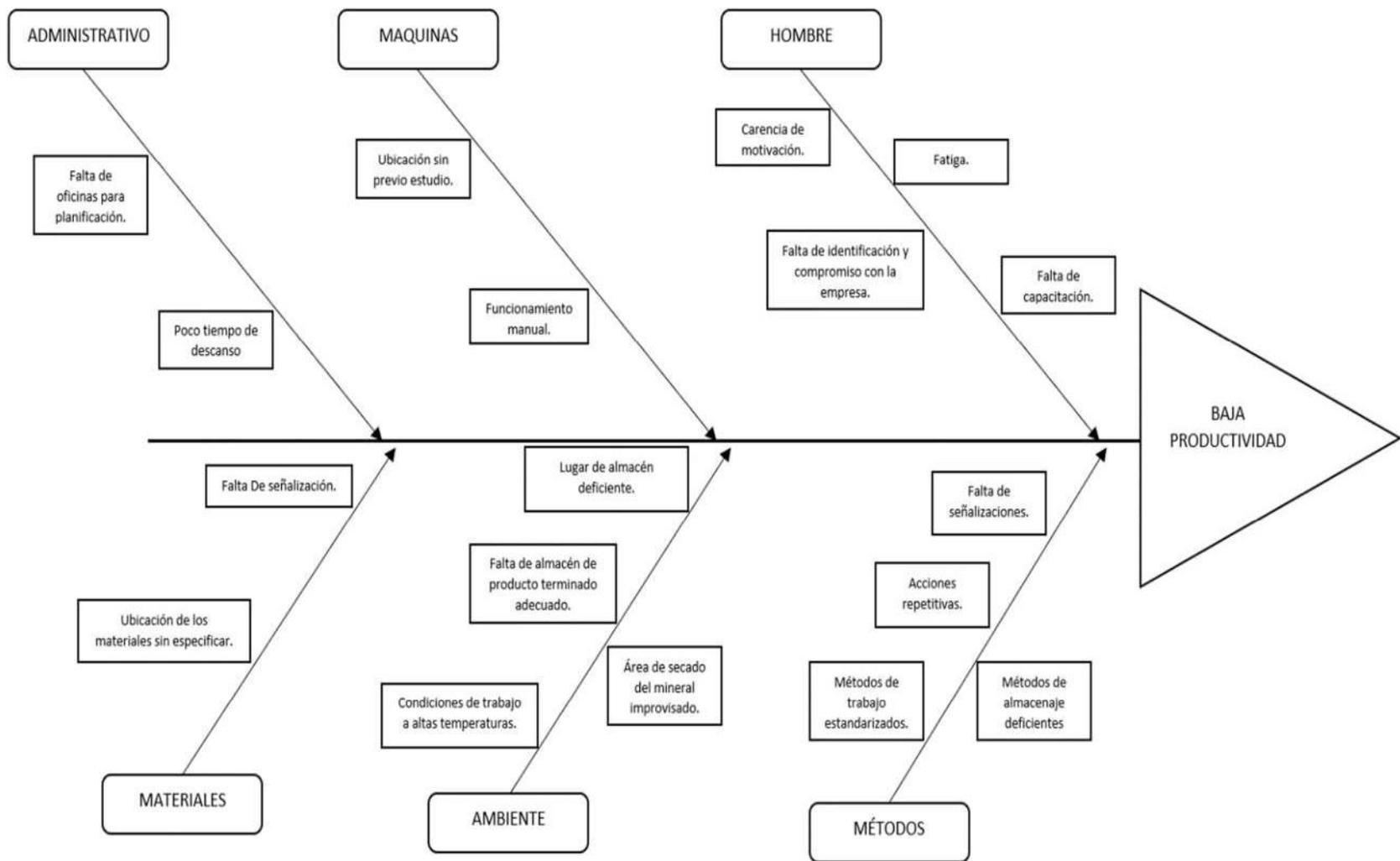
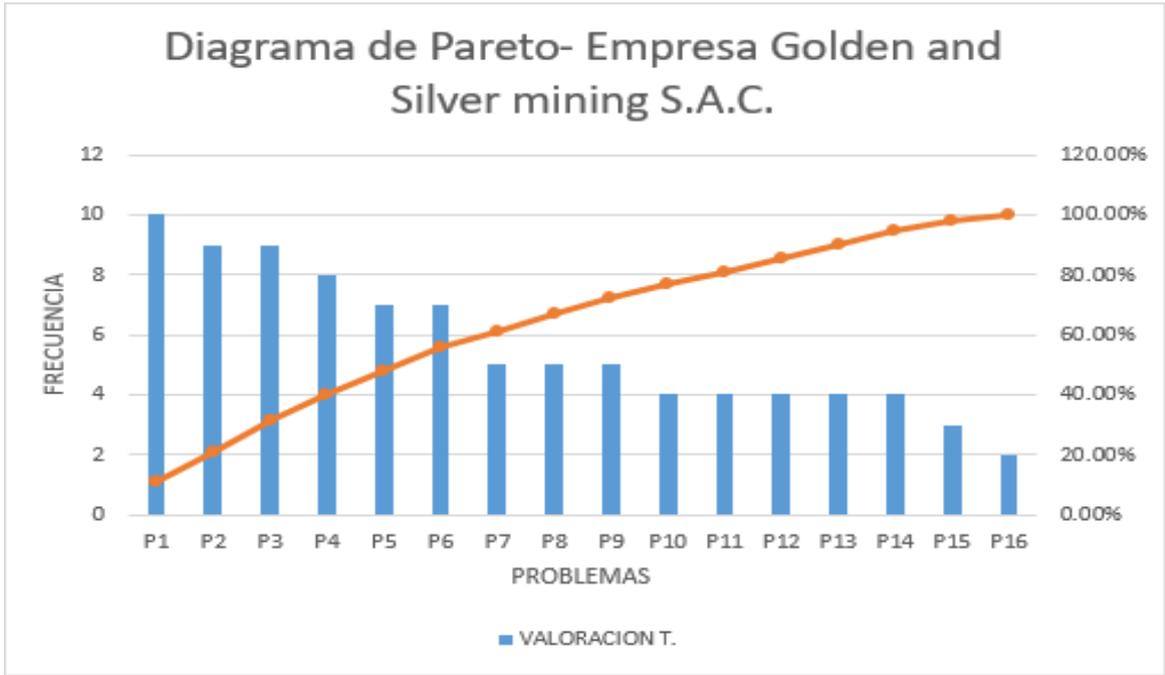


Ilustración N°02. Diagrama de Ishikawa
Elaboración propia, 2022.

Luego se llevó a cabo un análisis rápido del problema en la entidad seleccionada para acotar de manera óptima las causas más relevantes de la empresa minera Golden and Silver Mining S.A.C. Presenciando estos datos en un diagrama de Pareto, logrando 16 causas. Se creó una matriz en donde estableceremos una puntuación en relación a que tan importante creen los trabajadores que es la valoración de esta.



Ilustracion N°03. Diagrama de Pareto
Elaboración propia, 2022.

Este gráfico muestra que 11 de las 16 causas halladas originan un bajo rendimiento en la productividad, representando el 80%. Entre estas: Lugar de almacén deficiente, falta de almacén de producto terminado adecuado, área de secado del mineral improvisado, ubicación sin previo estudio, falta de señalización, métodos de trabajo estandarizados.

En el Anexo 4 se presenta un cuestionario en la que se recopila información de las condiciones de trabajo, las instalaciones de la organización, flujo de materiales, proceso, sistema de almacenamiento, sistema de gestión y variabilidad de distribución.

Después de realizar el cuestionario se descubrió que el campamento contaba con una inapropiada ventilación y también una baja iluminación. Por otro lado, se encuentra en relación a las circunstancias de trabajo que los sectores no están

ubicados de manera conveniente para el trabajador, especialmente en las áreas de transporte del mineral y en la extracción del mismo; así mismo, según las observaciones, la ubicación actual de los sectores de la mina no brinda seguridad a sus trabajadores y no se encontraron señalizaciones al interior de la mina.

En el Producto-Proceso no observamos de un diagrama de proceso para que los trabajadores sepan cómo hacer el proceso; se halló que el movimiento del trabajador presenta retroceso por obstáculos en el camino, demoras, por lo tanto, no es continuo. De igual forma, la distribución de las maquinas dificulta el movimiento del trabajador.

En el Sistema Gestión; no muestra inactividad, retrasos y problemas con las máquinas y trabajadores; así mismo, no disponen de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas.

Notamos que el flujo de materiales no está a disposición del trabajador lo que origina tiempo muerto a la hora de buscar el material y genera retrocesos que luego influye de manera no continua en el flujo.

Determinamos que, en el método de almacenaje, el almacén de materia prima no cumple con la capacidad de productiva; así mismo, no cumple con las especificaciones para un buen almacenamiento de producto y no disponen con un almacén de producto terminado. En la variabilidad de la distribución, se hayan desperfectos dentro del proceso productivo. Al desarrollar el cuestionario se pudo hallar que se encuentran muchos desperfectos en la distribución actual de la empresa, desde las áreas que no están bien definidas, no hay buena ventilación, no existen buenas señalizaciones, etc.

Para hacer un mejor análisis de datos, se optó por realizar una matriz de correlación, para saber cuál es la relación que existe entre los problemas planteados, dicha matriz la encontramos en el Anexo 8.

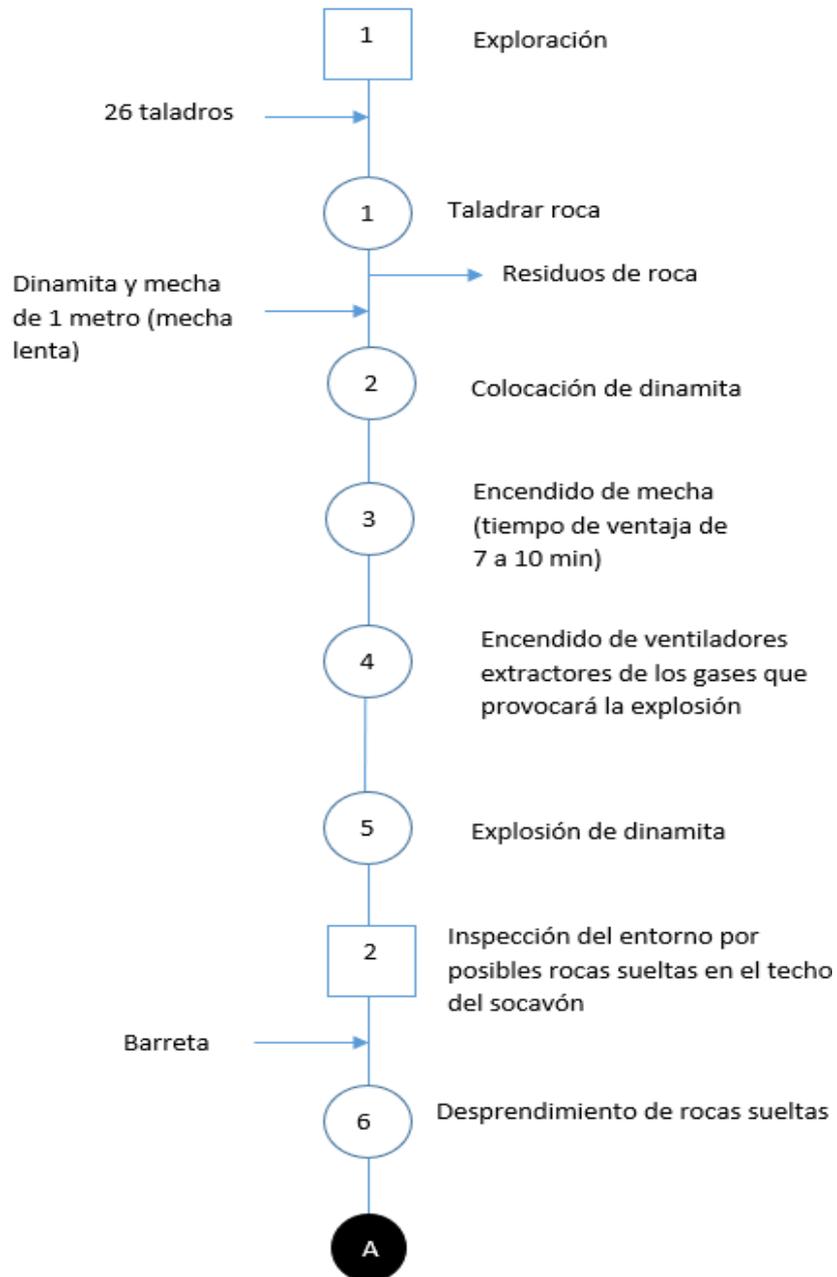
Para realizar la extracción de los minerales del oro y plata en la empresa minera Golden and Silver Mining S.A.C se llevan a cabo un conjunto de pasos que son importantes para lograr conseguir un mineral limpio y en buen estado. A continuación, se presenta el DOP y DAP de la empresa en estudio, en el cual encontramos: 2 inspecciones, 8 operaciones, 1 inspección-operación, 2 operación-demora, 7 transportes, 1 almacena-demora y 3 almacenajes.

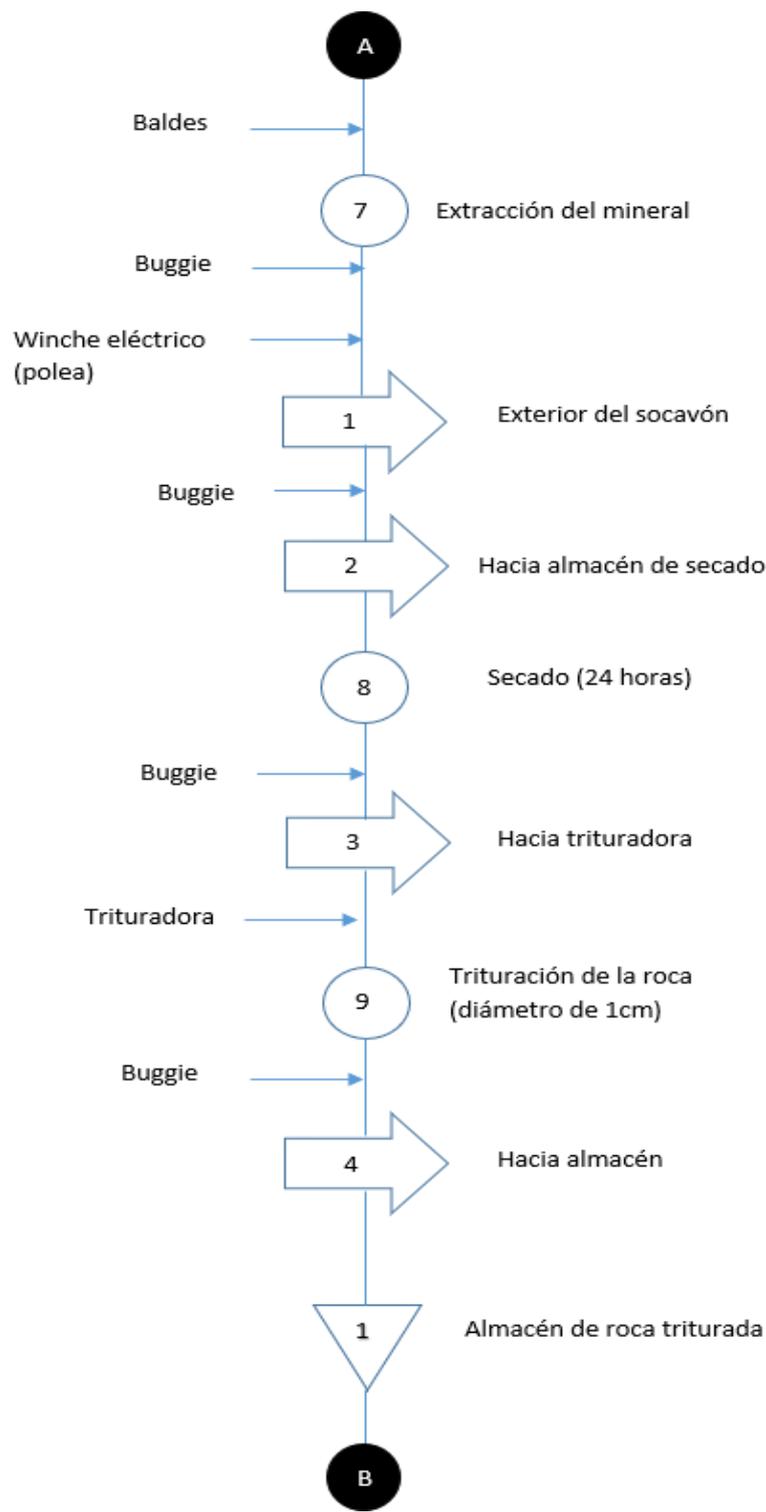
DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

PROCESO: EXTRACCION DE LOS MINERALES

METODO: ACTUAL

AREA: TODA LA MINA





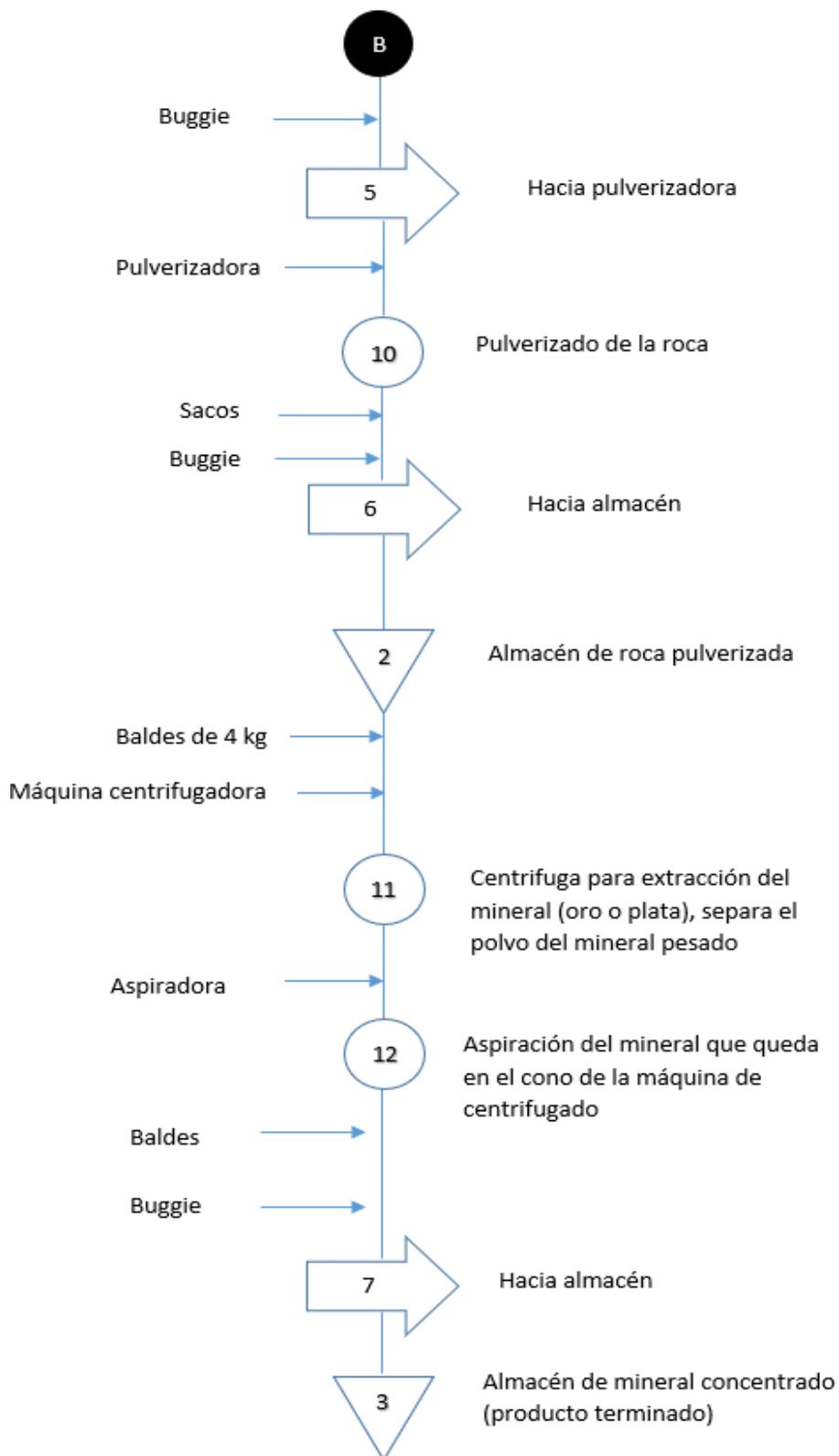


Ilustración N°04. DOP de la empresa
Elaboración propia, 2022.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO

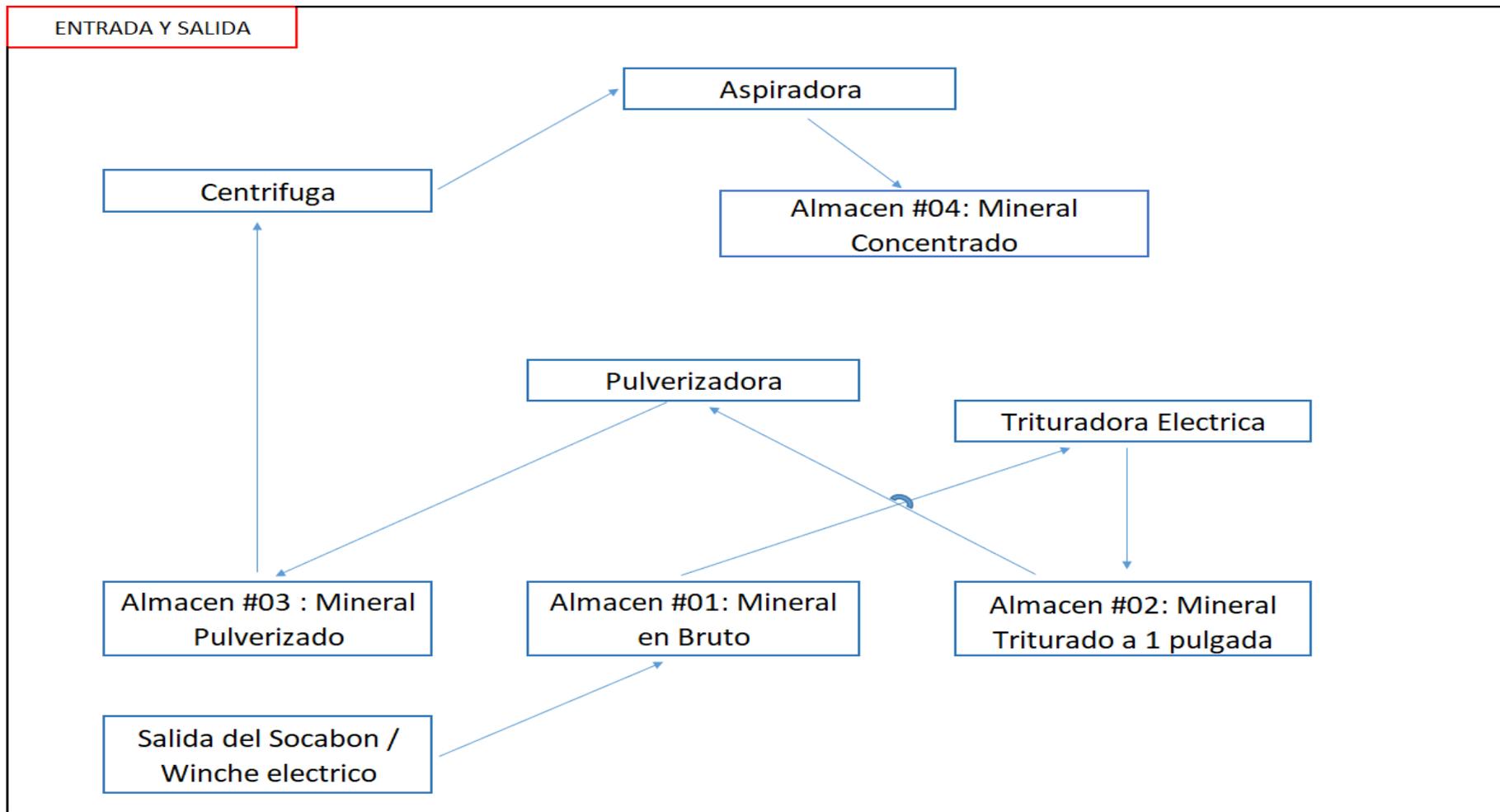
Ubicación:	EMPRESA MINERA GOLDEN AND SILVER MINING S.A.C., LOCALIDAD DE SUYO	Evento	Presente
Actividad:	extracción y producción de mineral	operación	12
Fecha:	21/04/2022	inspeccion	2
Supervisor de línea	Ing. Córdova Ordinola Héctor	transporte	7
Produccion	320 baldes	almacén	3
		tiempo (h)	61.17
		distancia (m)	260

No.	Actividades	Oper.	Inspec.	Transp.	Almac.	Tiempo (h)	Distancia (m)	Observaciones
		●	■	➡	▼			
1	Exploración		I			4	4	
2	Taladrar roca	O						
3	Colocación de dinamita	O				0.5	2	
4	Encendido de mecha	O						
5	Encendido de ventiladores extractores de los gases que provocará la explosión	O					60	
6	Explosión de dinamita	O				0.17		
7	Inspección del entorno por posibles rocas sueltas en el techo del socavón		I			0.5		
8	Desprendimiento de rocas sueltas	O						
9	Extracción del mineral	O				8	50	
10	Exterior del socavón			T			30	Hacia arriba
11	Hacia almacén de secado			T			15	
12	Secado	O				24		
13	Hacia trituradora			T		10	20	
14	Trituración de la roca (diámetro de 1cm)	O						
15	Hacia almacén			T			15	
16	Almacén de roca triturada				A	8		
17	Hacia pulverizadora			T			22	
18	Pulverizado de la roca	O						
19	Hacia almacén			T		6	22	
20	Almacén de roca pulverizada				A			
21	Centrifuga para extracción del mineral (oro o plata), separa el polvo del mineral pesado	O				25		
22	Aspiración del mineral que queda en el cono de la máquina de centrifugado	O				6	10	
23	Hacia almacén			T			15	
24	Almacén de mineral concentrado (producto terminado)				A			
Totales		12	2	7	3	61.17	260	

**Ilustración N°05. DAP Actual de la empresa
Elaboración propia, 2022**

Observamos las actividades realizadas por los trabajadores para la producción del mineral, los trabajadores tienen un total de 61 horas con 17 minutos y una distancia recorrida de aproximadamente de 260 metros. También se puede detectar que el desplazamiento de los trabajadores desde la extracción del mineral hasta el almacén de mineral en bruto se tarda alrededor de 8h con un recorrido de 95 metros, posterior a esto el mineral se demora en secar 24h, después de culminar con el secado se detectó un total de 10h desde la trituradora hasta el almacén de roca triturada con un recorrido de 35 metros, seguido de 8h de trabajo desde la pulverizadora hacia el almacén de roca pulverizada con un recorrido de 44 metros y por último 6h de centrifuga hasta almacén de producto terminado.

A continuación, presentamos el diagrama de recorrido actual que presenta la empresa minera, en el cual podemos evidenciar que el flujo de recorrido se cruza entre las áreas, lo cual ocasiona que haya tropiezos entre trabajadores ya que sus caminos se cruzan y el terreno está desnivelado.



Ilustracion N°06. Diagrama de Recorrido: Actual.
Elaboración Propia, 2022.

Además, se realizó la capacidad productiva de la mina Golden and Silver Mining SAC., en donde producen diariamente 250 canecas de mineral en bruto. De tal forma que se emplearon las fórmulas correspondientes y se expresaron en la siguiente ilustración:

Operarios	Estandar und/dia	Dia/Mes	Hora/Dia	Capacidad Diseñada	Capacidad Efectiva	Eficiencia	Capacidad Real	Utilizacion	Eficiencia
12	8	21	8	16,128.00	13,708.80	0.85	5,250.00	33%	38%

Ilustracion N°07. Capacidad Productiva Actual
Elaboración propia, 2022.

4.2. Identificar y seleccionar las herramientas de ingeniería que me permitirá realizar la redistribución

En el segundo objetivo, al detectar que la empresa minera GOLDEN AND SILVER MINING S.A.C. no dispone de una correcta ubicación lo cual repercute en un rendimiento bajo con porcentajes poco favorables, se decidió a emplear la redistribución de los sectores utilizando la metodología SLP.

Leyva, M; Mauricio, D & Salas, J. (2017) nos definen que la metodología SLP es un método utilizado en problemas de distribución que evalúan las relaciones de área, los flujos de materiales, la comodidad del trabajador y los requisitos específicos de almacenamiento y proceso. Según Torres, K; Floréz, L & Sánchez, C. (2020) es primordial considerar una variedad de factores que la afectan. Estos son: el edificio, incluidos sus elementos y peculiaridades interiores y exteriores, así como los equipos de distribución e instalación; condiciones de trabajo, asegurando la ergonomía, la salud y la seguridad en el trabajo del operador; sistema de gestión, producto-proceso, propiedades físicas del producto y método de preparación; planificación del programa de producción, etc.

4.3. Analizar la redistribución desarrollada mediante la herramienta seleccionada, en relación a la productividad.

Primero se identificaron los sectores de la mina y se construye la matriz de correlación, fue construido a través de dos evaluaciones; primero por el orden de proximidad y segundo por el código de razones. Esto lo observaremos en la ilustración N°08.

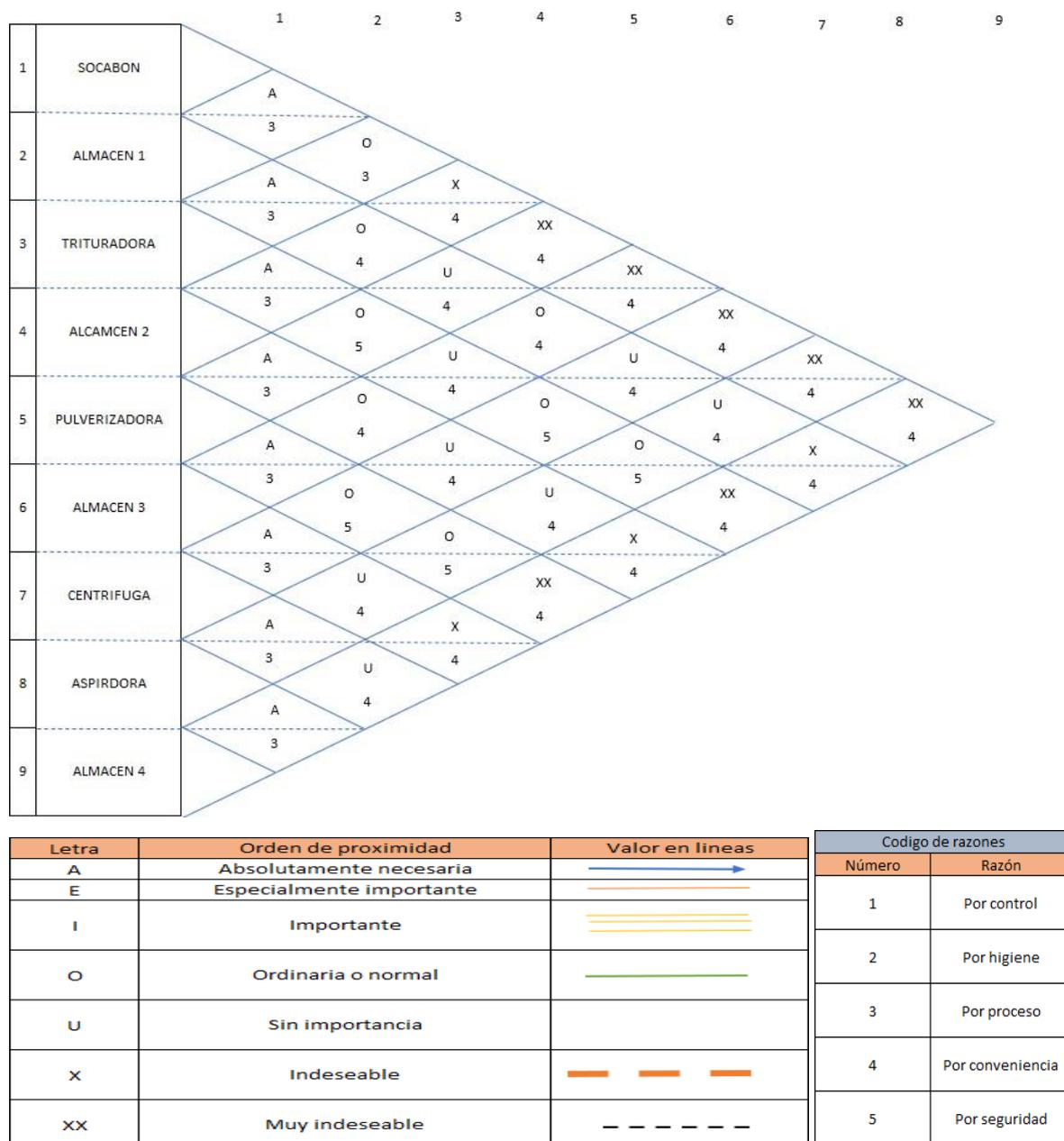


Ilustración N°08. Matriz de correlación
Elaboración propia, 2022.

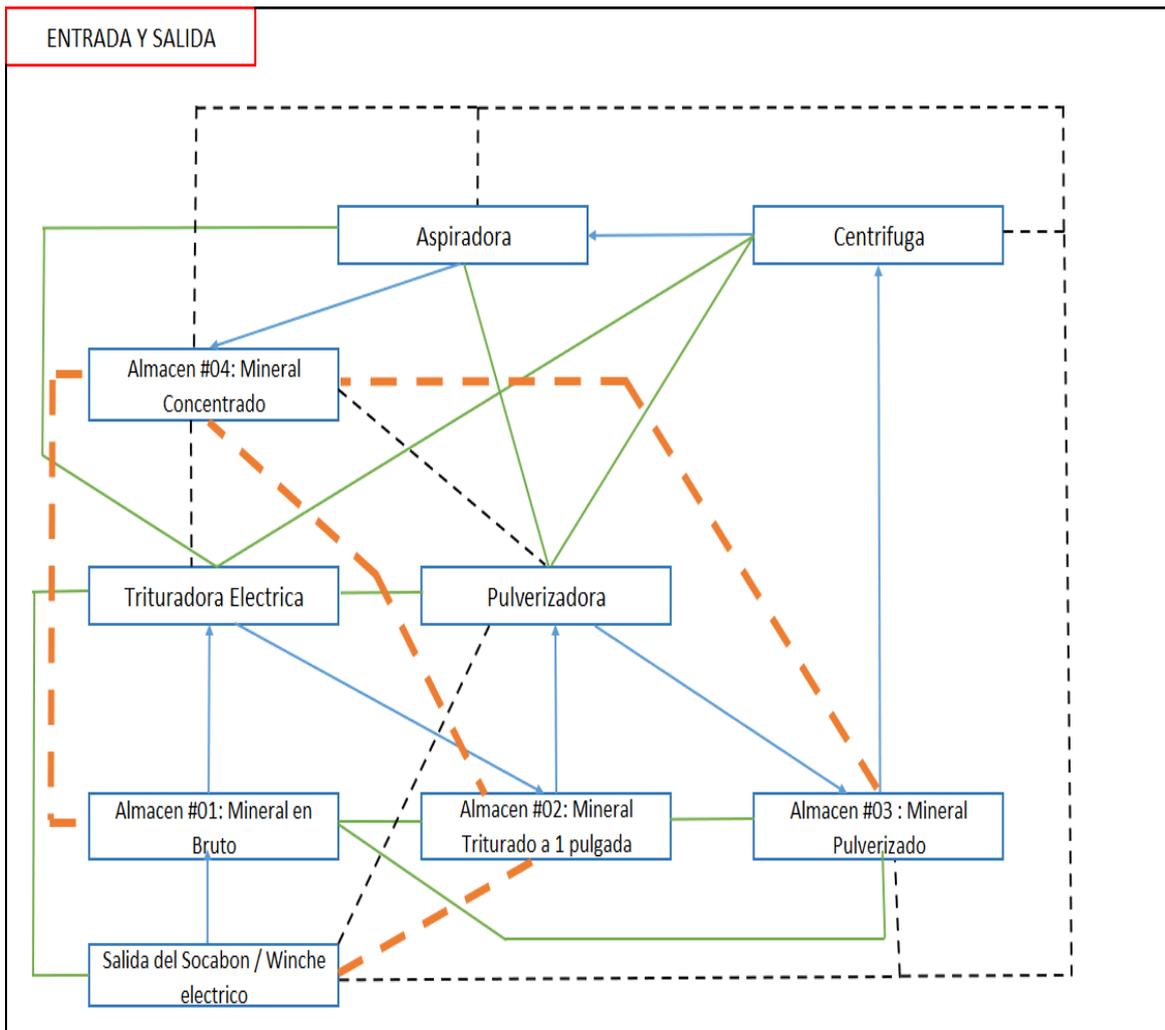


Ilustración N°09. Diagrama de Hilos: Propuesta
Elaboración Propia, 2022.

El diagrama de hilos propuesta de la ilustración N°09 evidencia que las conexiones de las áreas ya son continuas lo cual se han organizado de forma de que sea eficiente el proceso ya que no se cruzan los caminos por lo que esto retrasaba el proceso del mineral.

Con el nuevo ordenamiento de la planta producto de la metodología SLP, realizamos un nuevo DAP, presentadas en la ilustración N°10, al observar que:

Según el DAP actual, se aprecia un total 61 h. con 10 min. y una distancia recorrida de aproximadamente de 260 metros, con el DAP de la propuesta, se demuestra que el tiempo será de 56 horas con 55 minutos y una distancia recorrida de 202 metros, reduciendo en un 6.95% el tiempo de producción, reflectado en 4 horas con 15 minutos menos, así consiguiendo una disminución de 58 metros que equivale a un 22.31%.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO

Ubicación:	EMPRESA MINERA GOLDEN AND SILVER MINING S.A.C., LOCALIDAD DE SUYO	Evento	Presente
Actividad:	extracción y producción de mineral	operación	12
Fecha:	21/04/2022	inspeccion	2
Supervisor de línea	Ing. Córdova Ordinola Héctor	transporte	7
Produccion	320 baldes	almacén	3
		tiempo (h)	56.92
		distancia (m)	202

No.	Actividades	Oper.	Inspec.	Transp.	Almac.	Tiempo (h)	Distancia (m)	Observaciones
		●	■	➔	▼			
1	Exploración		I			4	4	
2	Taladrar roca	O						
3	Colocación de dinamita	O				0.5	2	
4	Encendido de mecha	O						
5	Encendido de ventiladores extractores de los gases que provocará la explosión	O					60	
6	Explosión de dinamita	O				0.17		
7	Inspección del entorno por posibles rocas sueltas en el techo del socavón		I			0.5		
8	Desprendimiento de rocas sueltas	O						
9	Extracción del mineral	O				7	50	
10	Exterior del socavón			T			30	Hacia arriba
11	Hacia almacén de secado			T		5		
12	Secado	O				24		
13	Hacia trituradora			T		8	10	
14	Trituración de la roca (diámetro de 1cm)	O					12	
15	Hacia almacén			T	A			
16	Almacén de roca triturada				A			
17	Hacia pulverizadora			T		7	10	
18	Pulverizado de la roca	O					12	
19	Hacia almacén			T	A			
20	Almacén de roca pulverizada				A			
21	Centrifuga para extracción del mineral (oro o plata), separa el polvo del mineral pesado	O				5.75	20	
22	Aspiración del mineral que queda en el cono de la máquina de centrifugado	O					7	
23	Hacia almacén			T			10	
24	Almacén de mineral concentrado (producto terminado)				A			
Totales		12	2	7	3	56.92	202	

Ilustracion N°010. DAP: Propuesta Elaboracion propia, 2022.

- La operación extracción del mineral se realiza en 8 horas y recorre 50 metros desde la explotación hacia el winche eléctrico, seguido de 30 metros hacia arriba hasta la boca del socabón (exterior de la mina) y por último 15 metros desde la boca del socabón hasta el almacén de mineral en bruto, al realizar la metodología SLP en la propuesta esta operación se realizaría en 7 horas recorriendo 85 mts en total, manifestando una disminución de tiempos del 12.5% y de espacio recorrido de un 11%, esto se logra debido a que la ubicación del socabón estaría cerca del almacén de mineral en bruto.
- La operación trituradora se realiza en 10 horas y recorre 20 metros desde el almacén de mineral en bruto hasta la trituradora y 15 metros de la trituradora hasta el almacén de roca triturada, al realizar la metodología SLP en la propuesta esta operación se realizará en 8 horas recorriendo 22 metros en total, manifestando una disminución de tiempos del 20% y de espacio recorrido de un 37%, esto se logra debido a que ya no se entrelazarán los caminos de almacén de mineral en bruto hacia trituradora y almacén de roca triturada hacia pulverizadora.
- La operación pulverizado se realiza en 8 horas y recorre 22 metros desde el almacén de roca triturada hasta la pulverizadora y 22 metros desde la pulverizadora hasta el almacén de roca pulverizada, al realizar la metodología SLP en la propuesta esta operación se realizará en 7 horas recorriendo 22 metros en total, manifestando una disminución de tiempos del 12.5% y de espacio recorrido de un 50%, esto se logra debido a que ya no se entrelazarán los caminos de almacén de roca triturada hacia pulverizadora y almacén de mineral en bruto hacia trituradora.
- Las operaciones centrífuga y aspiración del mineral se realizan en 6 horas y recorre 25 metros desde el almacén de roca pulverizada hacia la centrífuga, seguido de 10 metros desde la centrífuga hacia la aspiradora y por último 15 metros de la aspiradora hacia el almacén de producto terminado, al realizar la metodología SLP en la propuesta estas operaciones se realizarían en 5 horas 45 minutos recorriendo un total de 37 metros, manifestando una disminución de tiempos del 16.7% y de espacio recorrido de un 26%, esto se logra debido a que la centrífuga, la aspiradora y el

almacen de producto terminado estan mas cerca al almacen de roca pulverizada.

Al ejecutar la aplicación de nuestra propuesta, prevemos una reducción significativa, en los transportes de largos tramos; es decir; reducción en el tiempo de proceso del mineral, inicialmente con 61 horas y 10 minutos y en la propuesta es de 56 horas y 55 minutos con 4 horas y 15 minutos de diferencia, también hubo una reducción del espacio recorrido inicialmente de 260 metros y en la propuesta es de 202 metros, esto nos da un porcentaje de variación de espacio recorrido de 22% este porcentaje se halló con la aplicación de la fórmula % VR (ver anexo 1A). Como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4. Comparación de las actividades actuales y de la propuesta

Empresa minera Golden and Silver mining SAC.			
Evento	Actual	Propuesta	Diferencia
Tiempo	61 h y 10 min	56 h y 55 min	4 h y 15 min
Distancia	260 m	202 m	58 m

Elaboración propia, 2022.

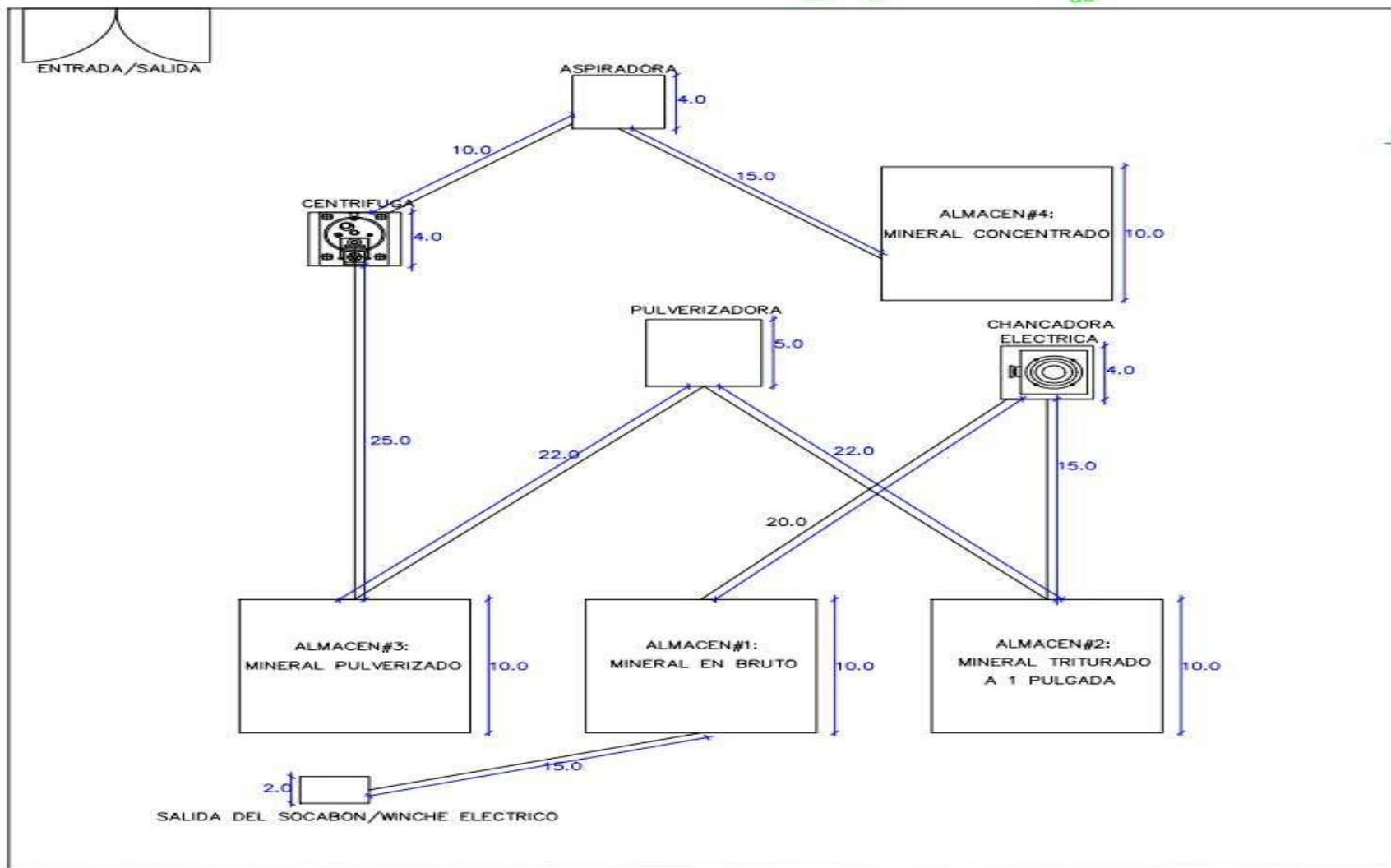


Ilustración N°011. Plano: Actual
Elaboración Propia, 2022.

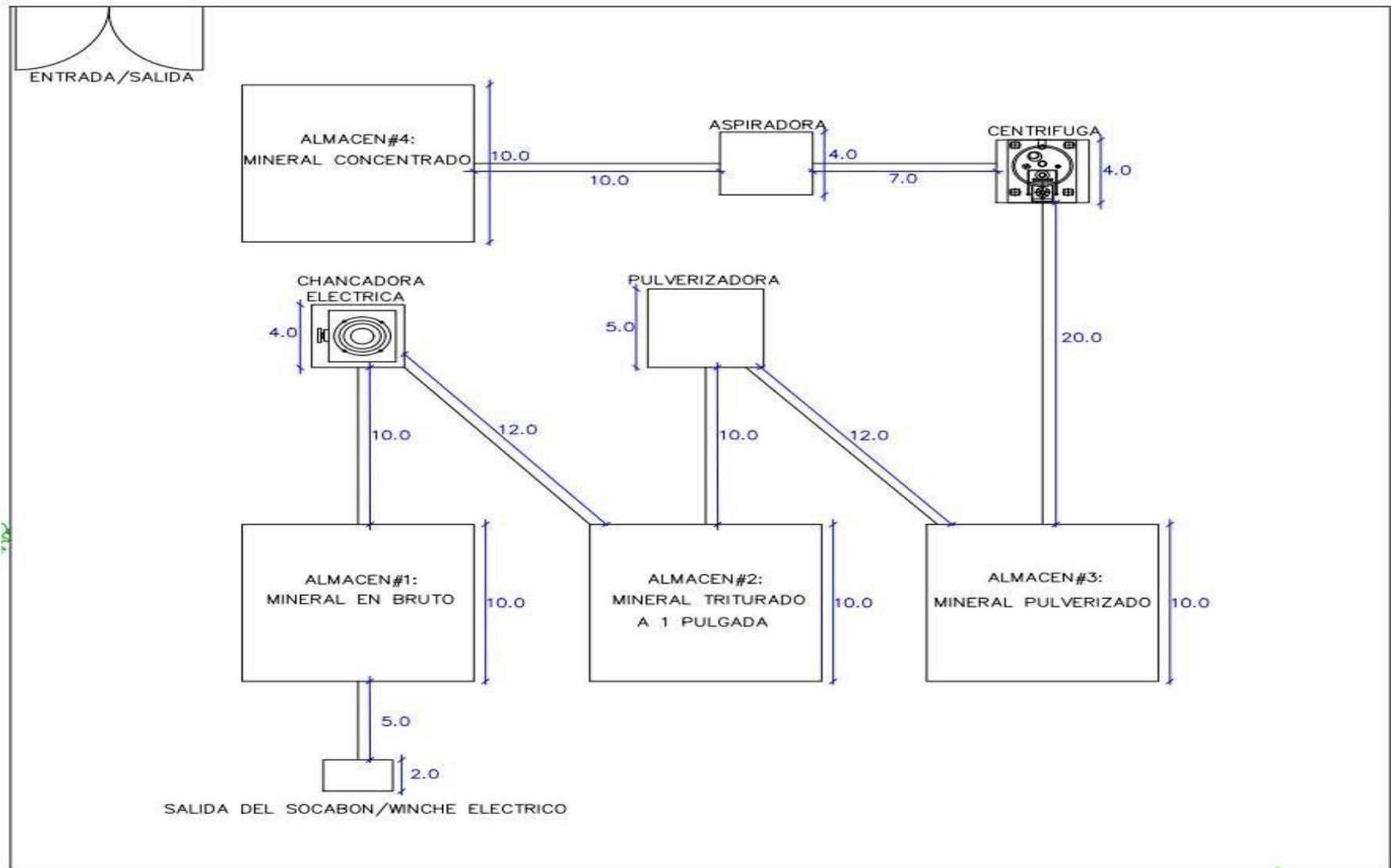


Ilustración N°012. Plano: Propuesta.
Elaboración Propia, 2022.

Tras realizar la nueva distribución, se encontró una nueva capacidad de planta, la cual se demuestra en la ilustración N°013.

Operarios	Estandar und/dia	Dia/Mes	Hora/Dia	Capacidad Diseñada	Capacidad Efectiva	Eficiencia	Capacidad Real	Utilizacion	Eficiencia
12	8	21	8	16,128.00	13,708.80	0.85	6,562.50	41%	48%

Ilustración N°013. Capacidad de Producción Propuesta
Elaboración propia, 2022.

La empresa minera, al emplear la nueva distribución de planta, logrará obtener una utilización de planta del 41% y una eficiencia de planta del 48%, esto teniendo en cuenta de que antes la producción de canecas diarias era de 250 y ahora con esta nueva distribución será de 312.5.

4.4. Evaluar la relación beneficio-costos de la propuesta de redistribución de planta minera Golden and Silver Mining SAC.

Por último, siguiendo el cuarto objetivo de nuestra investigación, se realizó una estimación beneficio-costos de la propuesta de redistribución de planta, haciendo un análisis financiero que demandaría la inversión. Empezando con los costos de mano de obra, dicho costo está representado por el pago de un ingeniero industrial el cual se encargará de la gestión de operaciones y así mismo, el pago de un ingeniero civil quien elaborará de la nueva distribución.

Tabla 5. Costo de Mano de Obra (M.O.D.)

	Cargo	Cant.	Remuneración Anual (S/.)
1	Ingeniero Civil (Planos de Planta)	01	S/ 30,000.00
2	Ingeniero Industrial (Gestión de operaciones)	01	S/. 45,600.00
TOTAL			S/ 75,600.00

Elaboración propia, 2022.

También, se estableció el costo de los materiales directos para la propuesta, teniendo en cuenta la estructura y maquinaria de la mina donde se estableció el costo a base del presupuesto de una empresa constructora, para los equipos y accesorios se han realizado una cotización de estos en el mercado.

Tabla 6. Materiales directos de la propuesta (M.D.)

Detalles		Precio
Instalación	Material para instalaciones eléctricas	S/ 2,300.00
Techos	Materiales para instalación de techos en las zonas donde se encuentra la maquinaria	S/.2,100.00
Maquinaria/Alquiler	Apisonador/Compactor de placa vibratoria	S/ 6,080.00
	Grúa (para mover de lugar la maquinaria existente)	S/ 1,830.00
Accesorios	Canecas	S/ 1,250.00
	Buggie	S/ 2,950.00
	EPP	S/ 3,900.00
TOTAL		S/ 19,610.00

Elaboración propia, 2022.

Debido a esta información estableceremos los costos directos totales para la propuesta.

Tabla 7. Costos directos Totales (C.D.T.)

Año	M.O.D (S/.)	M.D. (S/.)	Costo Directo Total (S/.)
0	S/ 75,600.00	S/ 19,610.00	S/ 95,210.00

Elaboración propia, 2022.

En este segundo punto se obtendrán los costos indirectos de la propuesta, estableciendo primero los costos de Mano de obra indirecta.

Tabla 8. Mano de Obra Indirecta (M.O.I.)

	Cargo	Rem. Anual (S/.)
1	Electricistas	S/ 1,200.00
2	Personal para instalación y trabajos en metal (techos)	S/ 2,000.00
TOTAL		S/ 3,200.00

Elaboración propia, 2022.

En el siguiente punto tenemos los costos de los materiales indirectos.

Tabla 9. Materiales indirectos (M.I.)

	Cant.	Detalles	P/U (S/.)	Total (S/.)
1	15	Overol de Trabajo	S/ 55.00	S/825.00
2	15	Cubre cuello	S/35.00	S/ 525.00
TOTAL				S/ 1,350.00

Elaboración propia, 2022.

El siguiente punto son los gastos indirectos, el cual está encabezado por la depreciación que sufrirán los activos adquiridos durante el proyecto.

Tabla 10. Gastos indirectos (G.I.)

	Rubros	Monto anual (S/.)
1	Depreciaciones (25%)	S/ 7,539.13
2	Mantenimiento (5%)	S/ 3,096.75
TOTAL		S/ 10,635.88

Elaboración propia, 2022.

Para la propuesta de redistribución tenemos los costos indirectos totales Los costos que se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Costos indirectos Totales (C.I.T)

Año	M.I. (S/.)	M.O.I (S/.)	G. I. (S/.)	Costos I. Totales (S/.)
0	S/ 1,350.00	S/ 3,200.00	S/ 10,635.88	S/ 15,185.88

Elaboración propia, 2022.

Para la propuesta también estableceremos los costos administrativos en la Tabla 12.

Tabla 12. Costos Administrativos (C.A.)

	Rubro	Monto Anual (S/.)
1	Capacitación del personal	S/ 3,000.00
2	Sillas plegables/plásticas	S/ 722.50
3	Toldo	S/ 300.00
4	Pizarra con trípode	S/ 60.00
5	Agua en Bidón	S/ 1,764.00
6	Refrigerios	S/ 1,350.00
7	Inducción al puesto de trabajo	S/ 2,000.00
8	Otros	S/ 100.00
TOTAL		S/ 9,196.50

Elaboración propia, 2022.

En este punto que es la tabla 13 se establecerá el costo real total de la propuesta de redistribución de planta.

Tabla 13. Costos Totales (C.T.)

Año	C.D.T (S/.)	C.I.T (S/.)	C.A. (S/.)	Costo Total (S/.)
0	S/ 95,210.00	S/ 15,185.88	S/ 9,196.50	S/ 119,592.38

Elaboración propia. 2022.

Se precisa para la nueva distribución de planta la siguiente proyección de ingresos, la cual se ha obtenido de datos recolectados de la empresa: producción mensual de 3.5 kg de oro y 4.4 kg de plata, así mismo, se cotizo y se puso un precio de venta de estos minerales acorde al mercado, el cual para el Kg de oro es S/. 162,700.00 y S/. 2,515.77 para el kg de plata.

Año	Produccion Anual (Canecas)	Produccion Anual (Sacos)	Produccion Anual Oro (Kilos)	Produccion Anual Plata (Kilos)	Valorizacion de la Produccion Oro (S/.)	Valorizacion de la Produccion Plata (S/.)	Total (S/.)
1	78,750.00	2,205.00	42.00	52.50	S/ 6,833,400.00	S/ 132,077.93	S/ 6,965,477.93
2	78,750.00	2,205.00	42.00	52.50	S/ 6,833,400.00	S/ 132,077.93	S/ 6,965,477.93
3	78,750.00	2,205.00	42.00	52.50	S/ 6,833,400.00	S/ 132,077.93	S/ 6,965,477.93

Ilustración N°014. Proyección de ingresos

Elaboración propia, 2022.

Se logró obtener una proyección de ingresos de S/. 6,965,477.93 nuevos soles, estos salen de una nueva capacidad productiva, teniendo en cuenta una utilización de planta del 41%. Se usa la capacidad productiva actual como referencia, donde la utilización de planta es de 33% (Ilustración N°07).

Para mostrar la relación beneficio-costo se establecieron primero, los costos de producción directos e indirectos para producir 312.5 canecas de mineral, se reitera que estas 312.5 canecas de mineral es el total obtenida diariamente.

Todos los costos que se trabajaran para la proyección diaria de producción se mostraran en la Tabla 14, donde estarán los datos estimados tras la aplicación de la propuesta.

Tabla 14. Costos de Producción de la Propuesta

COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION					
	Detalles	Cant.	Unidades	Precio Unitario	Total
INSUMOS	Diesel d2	252	Galones	S/ 16.22	S/ 49,061.38
	Dinamita	192	Cartuchos	S/ 3.00	S/ 6,912.00
	Sacos	200	-	S/ 0.30	S/ 720.00
	Costos de insumos				S/56,693.38
MANO DE OBRA	Planilla	12	Trabajadores	S/ 3,200.00	S/ 460,800.00
	Costos de mano de obra				S/ 460,800.00
TOTAL					S/ 517,493.38
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION					
	Descripción			Precio/Mes	Total
GASTOS GENERALES	Transporte			S/ 2,100.00	S/ 25,200.00
	Depreciación			S/ 628.26	S/ 7,539.13
TOTAL					S/ 32,739.13

Elaboración propia, 2022.

Tabla 15. Evaluación Beneficio/Costo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		S/ 6,965,477.93	S/ 6,965,477.93	S/ 6,965,477.93
COSTOS DIRECTOS DE P.		S/ 517,493.38	S/517,493.38	S/ 517,493.38
COSTOS INDIRECTOS DE P.		S/ 32,739.13	S/ 32,739.13	S/ 32,739.13
COSTOS TOTALES		S/ 550,232.50	S/ 550,232.50	S/ 550,232.50
COSTO DE LA PROPUESTA	S/ 119,592.38			
CAJA		S/ -	S/ 6,415,245.42	S/ 12,830,490.85
UTILIDAD NETA		S/ 6,415,245.42	S/ 12,830,490.85	S/ 19,245,736.27

VAN AHORRO	S/ 38,491,472.54
VAN COSTO	S/ 1,770,289.88
B/C	21.74

Elaboración propia, 2022.

Observamos que en la Tabla 15 obtenemos un VAN Ahorro de S/. 38,491,472.54 nuevos soles; siendo apropiado para el desarrollo del proyecto, ya que la inversión es de S/ 119,592.38 y un Beneficio/Costo de 21.74 lo cual significa que se tendrá un beneficio de S/. 20.74 por cada sol invertido.

V. DISCUSIÓN

Esta investigación se basó en analizar de manera detallada como influye una buena distribución de planta en relación a la productividad en una empresa, debido a esto se logró recopilar los datos gracias a un cuestionario realizado a los empleados de la mina; dicho cuestionario tuvo preguntas generales como por ejemplo la comodidad al realizar las actividades del proceso de extracción y procesamiento del mineral, si la ubicación de las áreas era correcta para realizar su trabajo y si el lugar tenía las señalizaciones necesarias; de igual manera realizamos una entrevista la cual fue dirigida al supervisor de línea del proceso con la finalidad de contrastar que los datos brindados por los empleados era la correcta y así poder tener un enfoque más detallado y técnico como recurso de investigación.

Al proponer una redistribución de planta, se tuvo en cuenta la problemática de la empresa, la cual es su baja productividad debido a su deficiente ubicación de las áreas, recorridos innecesarios, etc. De igual manera en su investigación AQUINO, YAIR y CASTAÑEDA JESSENIA (2016) en su investigación nos dicen que optaron por una nueva distribución de planta para así poder mejorar la productividad en la empresa en investigación, obteniendo resultados positivos para la empresa.

Al llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se realizó una entrevista al gerente y colaboradores, los datos obtenidos fueron organizados en un diagrama Ishikawa dándonos como resultado causas que afectan la productividad de la empresa y mediante de un diagrama de Pareto se observó que 11 de estas abarcaban el 80%. Estas 11 causas (uso de espacios deficientes, congestión en el tránsito del personal, almacenes no definidos, etc.) están relacionadas de manera directa con una distribución de la planta inadecuada, además que dicho diagnostico nos dice que según el

Diagrama de operaciones de proceso (DOP) se obtuvo un total de 2 inspecciones, 8 operaciones, 1 inspección-operación, 2 operación-demora, 7 transportes, 1 almacén-demora y 3 almacenes; y según su Diagrama de actividades de proceso (DAP) se obtuvo un total de 24 actividades las cuales van desde la extracción del mineral hasta la obtención del mineral concentrado, una distancia total recorrida de 260 metros y un tiempo total de proceso de 61 horas con 10 minutos. De la misma manera, CARDENAS, D (2017) junto con ALVA, D y PAREDES, D (2016) en sus respectivas investigaciones usaron el diagrama de Ishikawa y Pareto como métodos o herramientas para así diagnosticar las causas o problemas que se deben solucionar en la empresa. De este modo, gracias al uso de estas herramientas para el diagnóstico nombradas con anterioridad se podrán exponer que la distribución de planta repercute en la variación de la productividad. Para el ordenamiento de los sectores de la mina, se seleccionó la metodología Systematic Layout Planning (SLP), esto logró establecer el rango de cercanía necesaria entre cada uno de los sectores. Estableciendo un reordenamiento de los almacenes N°1, N°2 y N°3, la pulverizadora, la trituradora, la centrifuga, la aspiradora y el almacén N°4. Luego de evaluar las distancias (DAP) en la nueva distribución se manifiesta una disminución de las distancias en un 22.31%. Debido a esto se puede demostrar que una nueva distribución aumentará la productividad de la mina. Para CARDENAS, D (2017), en su estudio logra comparar diferentes metodologías sobre redistribución de planta, concluyendo que la metodología SLP es muy usada y la más acertada con respecto a la resolución de problemas de distribución. También los investigadores Tapia, Arce & Martínez (2019) y Sánchez & Soberón (2017) confirmaron que una buena distribución de planta influye en la productividad y en su estudio aplicaron la metodología SLP para el reordenamiento de los sectores llegando a tener un aumento en su rendimiento. La aplicación de la metodología SLP resultara en una nueva distribución permitiendo que la planta este organizada de una manera que el proceso sea continuo,

disminuyendo distancias lo que origina a que haya un mejor ambiente laboral para los trabajadores logrando así su seguridad.

Al momento de realizar la propuesta de redistribución de planta para aumentar la productividad del proceso de extracción de minerales de la mina, se llevó a cabo el desarrollo de un plano general de la propuesta para la planta. Donde las diferentes áreas fueron ubicadas de tal manera que haya una producción continua evitando tiempos muertos, cruces de caminos, etc. Este resultado lo obtuvimos mediante la aplicación de la metodología SLP, la cual coincide con la investigación de (OSPINA, 2016), (AGUILAR Y SÁENZ, 2016) y de (CÁRDENAS D., 2017); quienes al evaluar metodologías de ingeniería diferentes, concluyeron que la metodología (SLP) es la más precisa y la que más se utiliza para problemas de distribución de planta, añadiendo que esta se puede adaptar a cualquier organización; las investigaciones previas mencionadas tiene en común la conclusión que al llevar a cabo una nueva distribución entre las áreas de proceso se disminuirán los tiempos muertos, recorridos innecesarios, se aumentará la capacidad de producción, dándole así seguridad y ergonomía a los trabajadores. Por lo tanto, los resultados de los investigadores mencionados juntos con los nuestros, se concluye y se afirma que, al contar con una buena distribución de las áreas y una fluidez ideal del proceso, se logrará una mejor productividad en la empresa, ya que tendrá un funcionamiento con niveles óptimos.

Al evaluar los costos directos totales, costos indirectos totales, costos administrativos, la proyección de ingresos y los costos de producción de la propuesta es viable debido a que llega a un índice de Beneficio/Costo de 21.74, con el cual se obtendría una ganancia de 20.74 soles por cada sol invertido. Para esto se realizó una evaluación de indicadores económicos donde se tuvo como resultado un VAN Ahorro de S/. 38,491,472.54 nuevos soles, este monto es favorable para así poder desarrollar el proyecto, ya que la inversión calculada

solo es de S/ 119,592.38; de igual manera, para algunos autores como ZAPATA (2016) y CARDENAS, D (2017) tuvieron como resultado en la evaluación de sus propuestas de distribución índices de Beneficio-Costo (B/C) de 1.49 y 2,32 respectivamente, lo cual hacen que sus proyectos sean viables. La implementación de nuestra propuesta de redistribución tendrá para la empresa varios beneficios económicos, y esto daría el primer paso en su crecimiento en el rubro que desempeña.

VI. CONCLUSIONES

1. Concluimos que la empresa minera Golden And Silver Mining S.A.C dispone de una distribución de planta deficiente. Se estableció que el proceso se realizó desde la extracción del mineral hasta la obtención del mineral concentrado, que cuenta con un total de 61 h. con 10 min. y un recorrido aproximado de 260 metros. De igual forma, se puntualizó que la empresa en estudio opera con una Capacidad real de 5,250 canecas mensuales; una Eficiencia del 38% y una Utilización de Planta del 33%.
2. Se concluyó, que la mejor opción para realizar una buena redistribución de planta, además de ser la más usada, es el uso de la metodología SLP (Systematic Layout Planning) la cual nos ayudará en problemas de distribución donde se evalúan las relaciones de área, los flujos de materiales, la comodidad del trabajador y los requisitos específicos de almacenamiento y proceso.
3. Con la metodología Systematic Layout Planning se determinó que la redistribución de planta disminuirá su desplazamiento (metros) en un 22.3% (de 260m recorridos, ahora a solo 202m). Demostrando el incremento de la capacidad de producción a 6,562.5 canecas mensual, trabajando con una eficiencia de 48% y una utilización de planta del 41%.
4. Concluimos que al utilizar el análisis financiero se estableció la factibilidad de la propuesta, en futura elaboración, las proyecciones identificaron una relación Beneficio/Costo de 21.74, dicho de otro modo, por cada sol invertido se conseguirá un beneficio de S/. 20.74 nuevos soles, disponiendo así la viabilidad de la propuesta.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se requieren diagnósticos de rutina para verificar el estado de productividad de la planta y posiblemente identificar áreas de mejora que beneficien a la empresa.
2. Durante la implementación de la metodología se podría optar por ejecutar la metodología 5s para así poder promover políticas, mantener una mejor disciplina entre los trabajadores y poder tener un mejor ordenamiento de los materiales.
3. En el proceso de fabricación de los planos se debe añadir la edificación de oficinas para poder tener una mejor planificación y que no sea como es actualmente de una forma improvisada.

REFERENCIAS

AGUILAR, Ángel y SÁENZ, Cinthia. 2017. Evaluación de la productividad actual y rediseño de la distribución de planta para su mejoramiento en la factoría Correa WAN - Chiclayo 2016. [En línea] 2017. uss.edu.pe.

ALVA, Daniel y PAREDES, Denisse. 2016. Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios. [En línea] 2016. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20500.12404/6017>.

Aquino , Yair y Castañeda Jessenia. 2016. REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LA CASA DEL TORNILLO S.R.L. [En línea] 2016. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20500.12802/1555>.

C, Díaz, V, Rico y O., Castrejón. 2021. An MINLP approach to the 3D process Layout problem. [En línea] Chemical Engineering Research & Design: Transactions of the Institution of Chemical Engineers Part A, 2021. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=147876141&lang=es&site=eds-live>.

CARDENAS, D. 2017. Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV CONTRUCCIONES LTDA de la comuna de Llanquihue. [En línea] 2017. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcic266p/doc/bpmfcic266p.pdf>.

CHASE, Richard, JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. 2017. Administración de operaciones. [En línea] 2017. <https://www.pdfdrive.com/administracion-de-operaciones-y-produccion-12-ed-chase-aquilano-jacobs-pdf-978-970-10-7027-7.html> (PDF) Administración de Operaciones y Producción 12 ed - Chase Aquilano Jacobs.pdf. 978-970-10-7027-7.

Diario La Hora. 2020. La productividad laboral ha caído más del 50% en 10 años. 2020, págs. https://lahora.com.ec/noticia/1102333478/la-productividad-laboral-ha-caido-mas-del-50_-en-10-anos.

DÍAZ, JARUFE y NORIEGA. 2016. *Disposición de planta*. Lima : s.n., 2016.

DRESCH, Aline, COLLATTO, Dalila y LACERDA, Daniel. 2018. Theoretical understanding between competitiveness and productivity: firm level. *Ingeniería y Competitividad*. [En línea] 2018. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291361225007.0123-3033>.

ESTAMIN. 2021. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. [En línea] 2021. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2021/BEM%2007-2021.pdf>.

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. 2016. Ingeniería industrial de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo. [En línea] 2016. https://ingebook.com/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=5700.

GARCIA, Serrano. 2013. Manual de Dirección de Operaciones: Direcciones Estratégicas. [En línea] 2013. <https://www.editorial.unican.es/libro/manual-de-direccion-de-operaciones-decisiones-estrategicas>.

Garza y Martínez. 2019. Administración de operaciones. [En línea] 2019. <https://www.repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20500/12802/2309/GONZALEZ%20LAINES%20y%20TINEO%20RAZURI.pdf?sequence=1> (PDF) Administración de Operaciones y Producción 12 ed - Chase Aquilano Jacobs.pdf. 978-970-10-7027-7.

GONZALES, Paola y TINEO, Jorge. 2016. Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa Hilados Richards SAC – Chiclayo 2015. [En línea] 2016. <https://n9.cl/iiloc>.

Harmin y Hans. 2017. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. [En línea] 2017. <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+74.+Minas+y+canteras>.

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. 2016. Metodología de la Investigación. [En línea] 2016. 978-1-4562-2396-0..

HOSSEINI-NASAB, H. 2017. Classification of facility Layout problems: a review study. [En línea] The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2017. 94, 957–977.

Hoyos, Muñoz. 2013. Redistribucion de planta en el area de Produccion para mejora la Productividad en la Empresa Fabricacion de Ollas de Metal S.A.C. [En línea] 2013. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20500.12802/2309/GONZALEZ%20LAINES%20y%20TINEO%20RAZURI.pdf?sequence=1>.

J., SEABROOK. 2021. Office Space. [En línea] New Yorker, 2021. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=148255024&lang=es&site=eds-live>.

Leyva, Máximo, Mauricio, David y Salas, Julio. 2017. UNA TAXONOMÍA DEL PROBLEMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PROCESOS Y SUS MÉTODOS DE SOLUCIÓN. [En línea] 2017. [Citado el: 23 de 04 de 2022.] <https://www.redalyc.org/pdf/816/81632390015.pdf>.

METODOLOGÍA SLP para la distribución en planta de empresas productoras de Guadua Laminada Encolada (G.L. G). **Torres, Kelly, Flórez, Laura y Sánchez, Carlos. 2020.** 2, Universidad Distrital Francisco José de Caldas : Revista Ingeniería, 2020, Vol 25. ISSN 2344-8393.

Michael, TAPIA, Christian, ARCE y Fredy., MARTINEZ. 2019. Análisis y diseño de la distribución de planta para una empresa textil. [En línea] 2019. <https://n9.cl/9io3c>.

Moreno, Alfredo. 2018. OPTIMIZACIÓN multiobjetivo del problema de distribución de planta: Un nuevo modelo. [En línea] 2018. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291333276023>. ISSN: 0123-3033.

Muther, Richard y Hales, Lee. 2016. Systematic Layout Planning (SLP) 4th Edition (2015). [En línea] Management & Industrial Research Publications., 2016. ISBN-13: 978-0-933684-06-5.

OLIVEROS, Leady. 2017. Métodos para la implementación de distribución en planta. [En línea] Universidad Militar Nueva Granada, 2017. <http://hdl.handle.net/10654/17181>.

OSPINA, JUAN. 2016. Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa Metalmecánica en Ate Lima Perú. [En línea] 2016. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf.

RESEARCH, SIS INTERNATIONAL. 2020. ¿Qué es la investigación cuantitativa? SIS INTERNATIONAL RESEARCH. [En línea] 2020. [https://www.sisinternational.com/investigacioncuantitativa/..](https://www.sisinternational.com/investigacioncuantitativa/)

Sanchez. 2019. Rediseño del proceso productivo de la empresa Industrias y Negocios Piccoli S.R.L. utilizando herramientas lean para el incremento de la productividad. [En línea] 2019. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USAT_e15e10847176d83d972%208ef098cb70eeb.

SÁNCHEZ, María y SOBERON, Mario. 2017. Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa de calzado “Paola Della Flores”. [En línea] 2017. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3390>.

Tarazona, G. M. 2016. OPTIMIZATION models in Layout. [En línea] CISTI (Iberian Conference on Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) Proceedings, 2016. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=97081386&lang=es&site=ehost-live..>

Tiempo, El. 2018. Minería: tres provincias de Piura concentran los proyectos. [En línea] 2018. <https://eltiempo.pe/mineria-tres-provincias-de-piura-concentran-los-proyectos/>.

UREÑA, Jeanette y MOPOSITA, Gardenia. 2016. Redistribución de Planta para el incremento de la productividad en la empresa Lily Sport. [En línea] 2016. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6255>.

VARGAS, Zoila. 2017. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia. [En línea] 2017. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>. 0379-7082.

Zapata. 2016. Propuesta de Redistribucion de Planta en una Empresa del Sector Textil. [En línea] 2016. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf.

ZAPATA, BARON &. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL. UNIVERSIDAD ICESI FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL, SANTIAGO DE CALI : s.n.

ANEXOS

ANEXO 1:

ANEXO 1A: Matriz de operacionalización variable Independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Redistribución de planta.	“El ordenamiento físico de los factores de la producción, a los cuales se les asigna una ubicación de tal forma que las operaciones al desarrollarse sean satisfactorias, seguras y económicas” Díaz, Jarufe y Noriega (2016, p. 109).	<p>Determinaremos el tipo, forma y ubicación del área, según como nos convenga para agilizar el proceso en la empresa.</p> $\%VR = \frac{\text{recorrido actual} - \text{recorrido propuesto}}{\text{recorrido actual}} * 100$	Tipo y forma del área	Porcentaje de variación de espacio recorrido (%VR), Número de operaciones actuales	Razón
		<p>Se analizará y registrará la distribución actual, para así poder determinar las posibles mejoras en el proceso de explotación del mineral.</p> $\%C = \frac{\text{capacidad propuesta} - \text{capacidad actual}}{\text{capacidad propuesta}} * 100$	Distribución alterna	Porcentaje de capacidad (%C).	

Elaboración propia, 2021

ANEXO 1B: Matriz de operacionalización variable Dependiente

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Productividad	“Es una medida de la eficiencia en el uso de los factores en el proceso productivo.” Garza y Martínez (2019, p.2).	<p>Se calculará y analizará la eficiencia, teniendo en cuenta los valores actuales del tiempo real y tiempo disponible en el proceso de la explotación del mineral.</p> $\%Eficacia = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$	EFICIENCIA	Porcentaje de eficiencia	Razón
		<p>Se calculará y analizará la eficacia, teniendo en cuenta la producción real y la producción planificada en el proceso de explotación del mineral.</p> $\%Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} * 100$	EFICACIA	Porcentaje de eficacia	
		<p>Se planeará previamente, es decir se verán los cálculos técnicos para ver si es factible y viable realizar la redistribución de planta.</p> $\text{beneficio - costo} = \frac{\text{beneficios netos}}{\text{costos de inversión}}$	Seleccionar instalación de distribución seleccionada.	Índice de beneficio-costo	

Elaboración propia, 2021

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

ANEXO 2: Formato de propuesta

Propuesta de redistribución de planta para aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo, 2021.

Para:	Gerente General
CC:	Supervisor de línea
De:	Tesistas de Ingeniería Industrial – Universidad César Vallejo
Fecha:	09/05/2022



Tesistas de Ingeniería Industrial	Gerente General	Supervisor de línea
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Índice

1.	Objetivo.....	5
1.1.	Objetivo general	5
1.2.	Objetivos específicos	5
2.	Desarrollo de la propuesta	5
	2.1. Etapa I: Implementar la redistribución de las áreas de la mina para la producción de oro mediante la metodología Systematic Layout Planning	5
	2.1.1. Elaborar el diagnostico actual de la distribución de la mina.....	5
	2.1.1.1. Actividad N°1: Diagrama Causa-Efecto	6
	2.1.1.2. Actividad N°2: Diagrama de Pareto	7
	2.1.1.3. Actividad N°3: Diagrama de Operaciones	10
	2.1.1.4. Actividad N°4: Elaboración Diagrama de Actividades de Proceso de oro 14	
	2.1.1.5. Actividad N°5: Diagrama de hilos.....	15
	2.1.1.6. Actividad N°6: Capacidad de Producción Actual	16
	2.1.2. Determinar la redistribución de las áreas de la mina para la producción de oro mediante la metodología SLP.....	17
	2.1.2.1. Actividad N°7: Matriz de correlación.....	17
	2.1.2.2. Actividad N°8: Diagrama de hilos propuesta.....	18
	2.1.2.3. Actividad N°9: Diagrama de Actividades propuesta.....	20
	2.1.3. Realizar la redistribución de planta para incrementar la productividad del oro en la mina.....	23
	2.1.3.1. Actividad N°10: Plano propuesta.....	23
	2.1.3.2. Actividad N°11: Capacidad de Producción Propuesta.....	26

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

2.2. Etapa II: Determinar las actividades para el proceso de	
Implementación de la propuesta y capacitación al personal	27
2.3. Etapa III: Realizar la relación Beneficio/Costo de implementar la	
redistribución de planta de la empresa Golden And Silver Mining	
S.A.C	28
3. Presentar el cronograma de la propuesta	34

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

1. Objetivo

1.1. Objetivo general

Realizar la propuesta de redistribución de planta para aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo, 2021.

1.2. Objetivos específicos

- Implementar la redistribución de las áreas de la mina para la producción de oro mediante la metodología SLP.
- Capacitar al personal sobre la nueva distribución de las áreas.
- Hacer una supervisión continua sobre los resultados obtenidos por la redistribución.
- Ejecutar la relación beneficio-costo de la implementación de la propuesta de redistribución de planta en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC.

2. Desarrollo de la propuesta

2.1. Etapa I: Implementar la redistribución de las áreas de la mina para la producción de oro mediante la metodología Systematic Layout Planning.

2.1.1. Elaborar el diagnostico actual de la distribución de la mina.

La empresa minera Golden and Silver Mining SAC. se encarga de la explotación, extracción y procesado de los minerales de oro y plata.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

2.1.1.1. Actividad N°1: Diagrama Causa-Efecto

Se realizó un diagnóstico, el cual se adquirió a través de una entrevista con el supervisor de línea y cuestionarios realizados a 10 trabajadores, cuyos resultados se presentan en la siguiente ilustración N°01:

	CAUSAS PROBABLES	Supervisor de línea	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TOTAL
1	Área de secado del mineral improvisado.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10
2	Lugar de almacén deficiente.	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
3	Falta de almacén de producto terminado adecuado.	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
4	Ubicación sin previo estudio.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	8
5	Falta De señalización.	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
6	Métodos de trabajo estandarizados.	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
7	Ubicación de los materiales sin especificar.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
8	Carencia de motivación.	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5
9	Falta de capacitación.	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5
10	Condiciones de trabajo a altas temperaturas.	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4
11	Funcionamiento manual.	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4
12	Fatiga.	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4
13	Acciones repetitivas.	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	4
14	Falta de oficinas para planificación.	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
15	Poco tiempo de descanso	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
16	Falta de identificación y compromiso con la empresa.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
TOTAL												90	

SI	1
NO	0

Ilustración N°01 Recopilación de Datos Cuestionario
Elaboración propia, 2022.

Se identificaron los diversos problemas y se reflejan en el diagrama de Ishikawa; en donde su principal problema es el área de producción, esta tiene una distribución diseñada sin ningún tipo de análisis o estudio anterior, afectando así la productividad de la empresa y el desempeño de los empleados, ya que produce viajes innecesarios, además provoca demoras en los procedimientos, obstrucción y mal uso del espacio.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

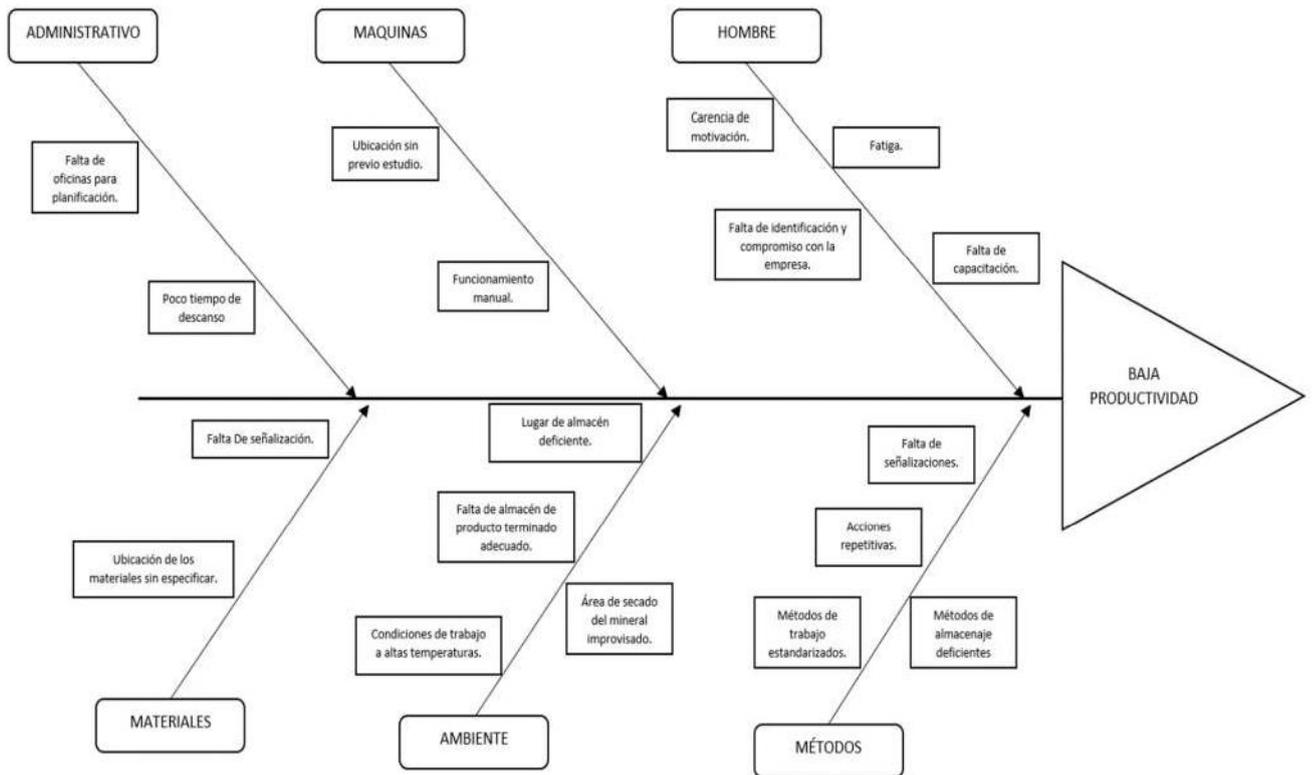


Ilustración N°02 Diagrama de Ishikawa

Elaboración propia, 2022.

2.1.1.2. Actividad N°2: Diagrama de Pareto

Se realizó un rápido análisis del problema en la entidad seleccionada para acotar de manera óptima las causas más relevantes de la empresa minera Golden and Silver Mining S.A.C. Presenciando esta información en un diagrama de Pareto, logrando 16 causas. Se creó una matriz en donde se establecía el puntaje de acuerdo a la importancia con la que los trabajadores califican la valoración de esta.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

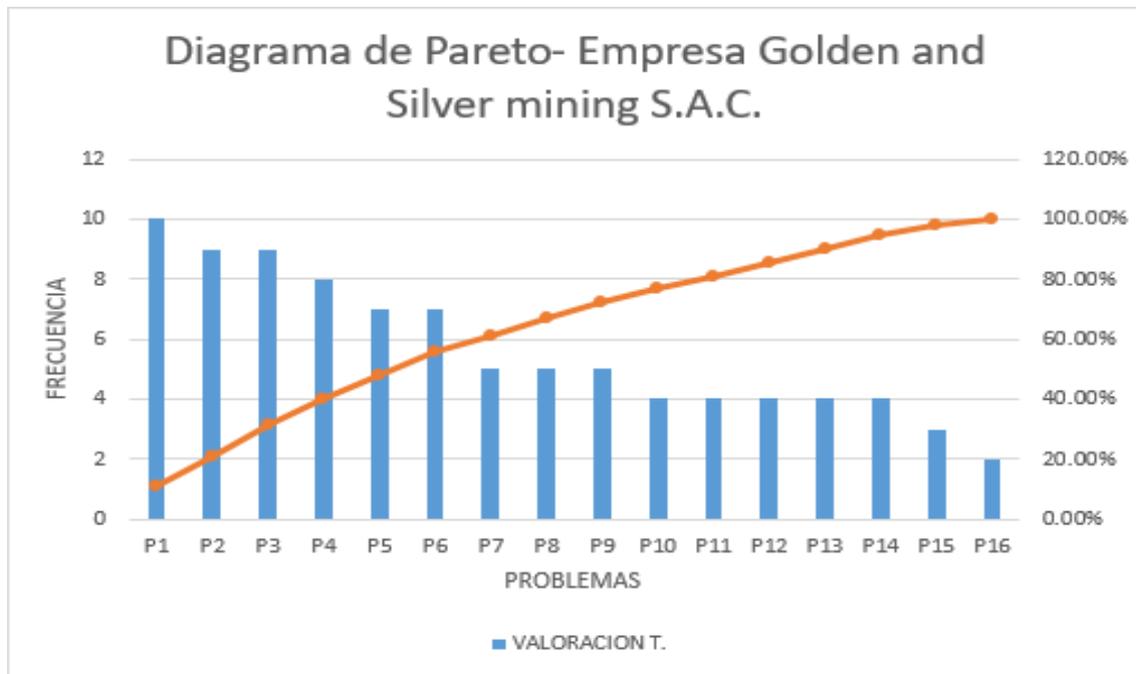


Ilustración N°03 Diagrama de Pareto

Elaboración propia, 2022.

El diagrama muestra que 11 de las 16 causas halladas originan una baja productividad, representando el 80%. En estas tenemos: Lugar de almacén deficiente, falta de almacén de producto terminado adecuado, área de secado del mineral improvisado, ubicación sin previo estudio, falta de señalización, métodos de trabajo estandarizados.

En el Anexo 8 se presenta un cuestionario en la que se recopila información de las condiciones de trabajo, las instalaciones de la empresa, flujo de materiales, proceso, sistema de almacenamiento, sistema de gestión y variabilidad de distribución.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Después de realizar el cuestionario se descubrió que el campamento contaba con una inapropiada ventilación y también una baja iluminación. Por otro lado, se encuentra en relación a las condiciones de trabajo que las áreas no están distribuidas de manera conveniente para el trabajador, especialmente en las áreas de transporte del mineral y en la extracción del mismo; así mismo, según las observaciones, la distribución de la mina no genera seguridad a sus trabajadores y no se logró observar las señalizaciones dentro de la mina

En el Producto-Proceso no observamos de un diagrama de proceso para que los trabajadores sepan cómo hacer el proceso; se halló que el desplazamiento del trabajador presenta retroceso por obstáculos en el camino, demoras, por lo tanto, no es continuo. De igual forma, la distribución de las máquinas dificulta el desplazamiento del trabajador.

En el Sistema Gestión; no estipulan inactividad, retrasos y problemas con las máquinas y trabajadores; así mismo, no disponen de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas. Notamos que el flujo de materiales no está a disposición del trabajador lo que origina tiempo muerto a la hora de buscar el material y genera retrocesos que luego influye en un flujo no continuo.

Determinamos que, en el sistema de almacenamiento, el almacén de materia prima no cumple con la capacidad de producción; así mismo, no cumple con las especificaciones para un buen almacenamiento de producto y no

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

disponen con un almacén de producto terminado. En la variabilidad de la distribución, se hayan desperfectos dentro del proceso productivo. Al desarrollar el cuestionario se pudo hallar que se encuentran muchos desperfectos en la distribución actual de la empresa, desde las áreas que no

están bien definidas, no hay buena ventilación, no existen buenas señalizaciones, etc.

Para hacer un mejor análisis de datos, se optó por realizar una matriz de correlación, para saber cuál es la relación que existe entre los problemas planteados, dicha matriz la encontramos en el Anexo 12.

2.1.1.3. Actividad N°3: Diagrama de Operaciones

Para realizar la extracción de los minerales del oro y plata en la empresa minera Golden and Silver Mining S.A.C se realizan una serie de pasos que son importantes para lograr obtener un mineral limpio y en buen estado. A continuación, se presenta el DOP y DAP de la empresa en estudio, en el cual encontramos: 2 inspecciones, 8 operaciones, 1 inspección-operación, 2 operación-demora, 7 transportes, 1 almacena-demora y 3 almacenajes.

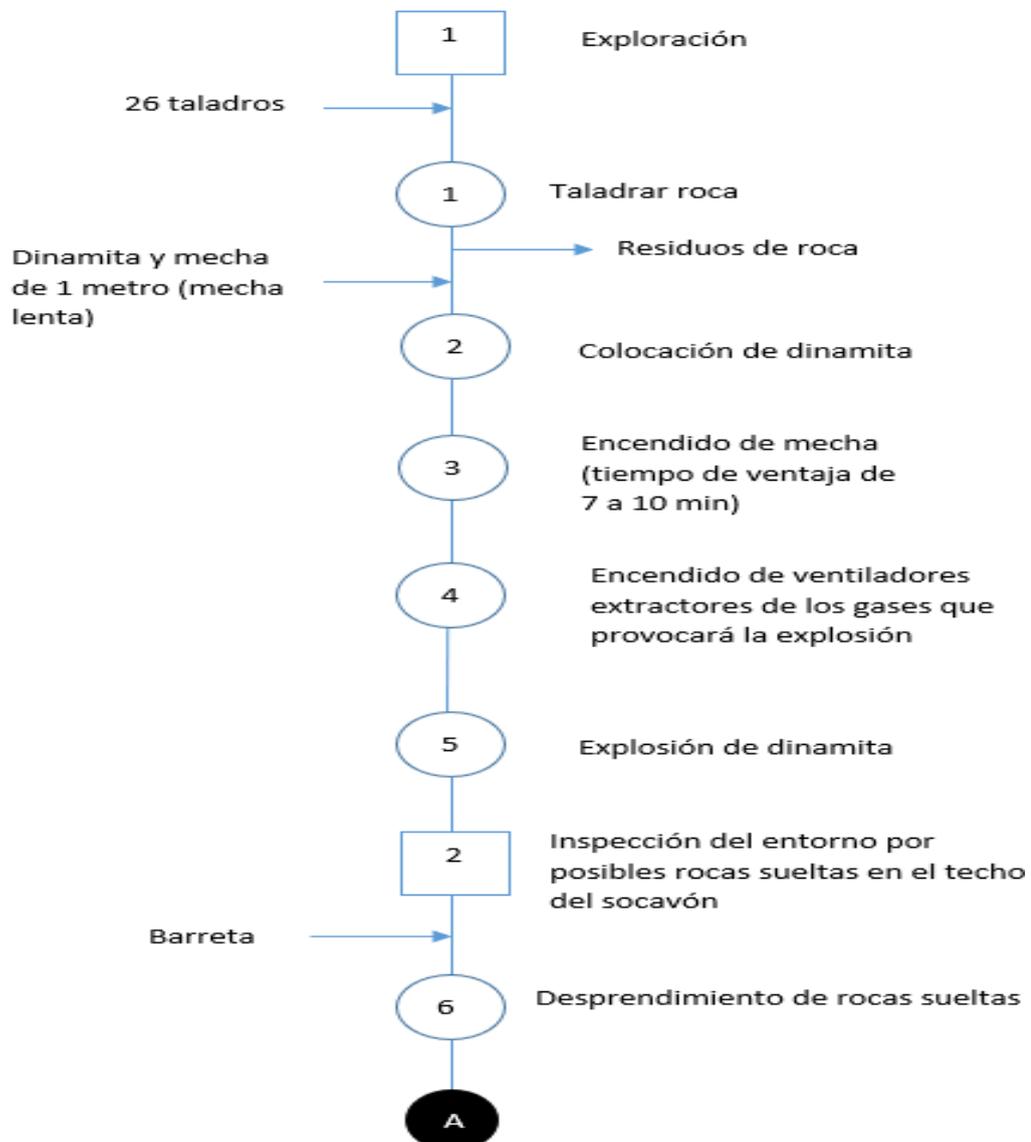
ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

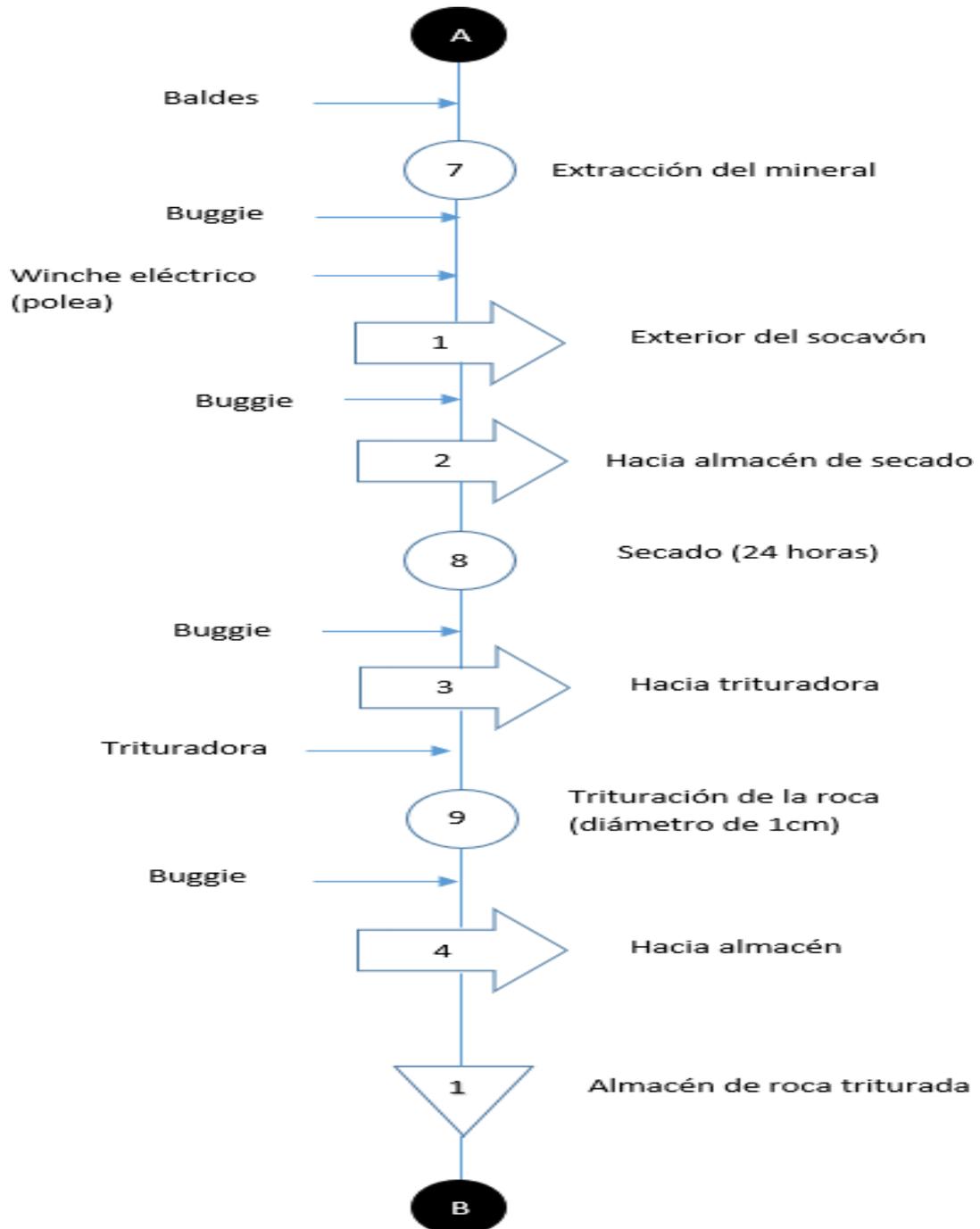
PROCESO: EXTRACCION DE LOS MINERALES

METODO: ACTUAL

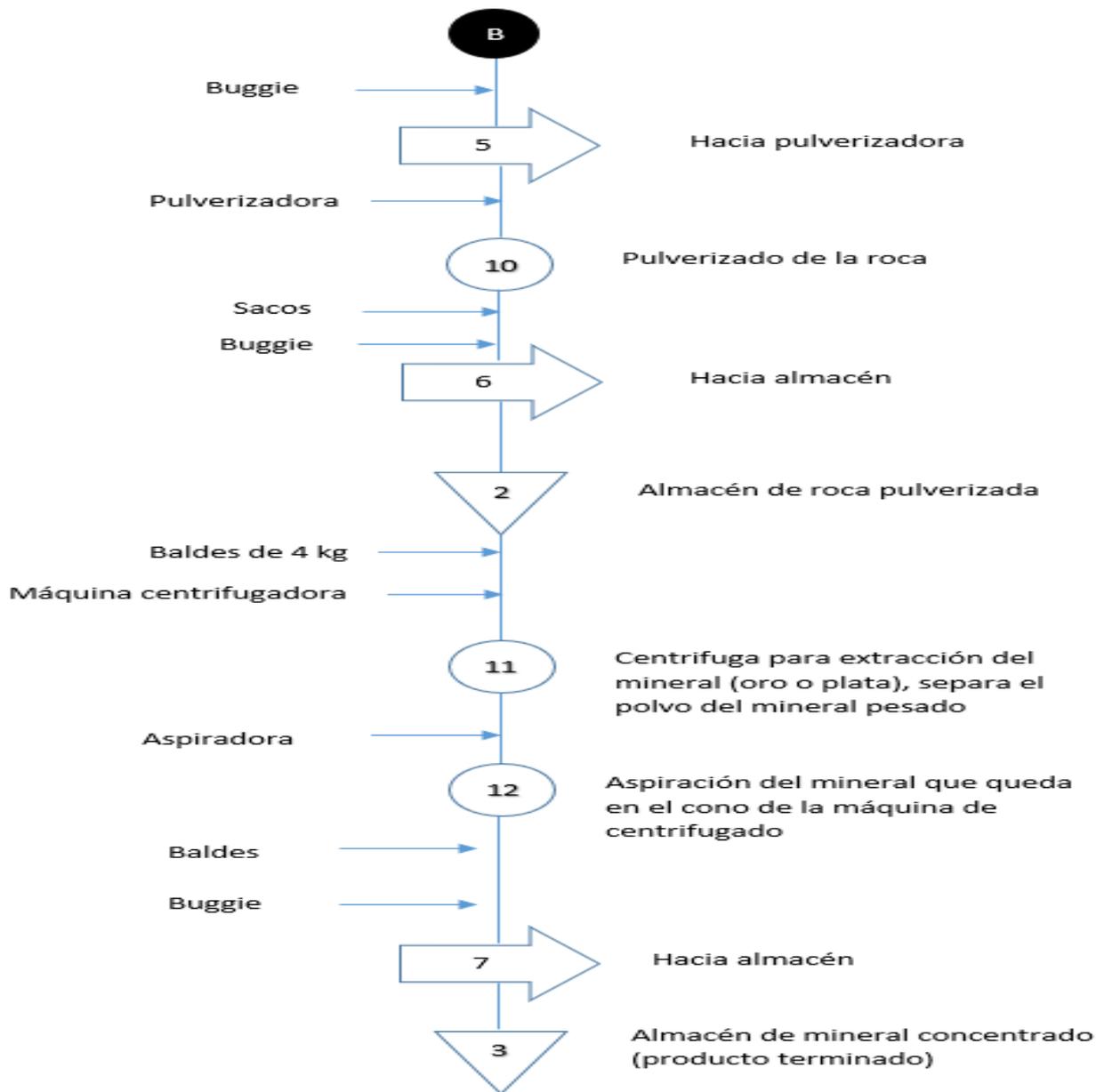
AREA: TODA LA MINA



ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	



ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	



Elaboración propia, 2022.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

2.1.1.4. Actividad N°4: Elaboración Diagrama de Actividades de Proceso de oro.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO

Ubicación:	EMPRESA MINERA GOLDEN AND SILVER MINING S.A.C., LOCALIDAD DE SUYO	Evento	Presente
Actividad:	extracción y producción de mineral	operación	12
Fecha:	21/04/2022	inspeccion	2
Supervisor de línea	Ing. Córdova Ordinola Héctor	transporte	7
Produccion	320 baldes	almacén	3
		tiempo (h)	61.17
		distancia (m)	260

No.	Actividades	Oper.	Inspec.	Transp.	Almac.	Tiempo (h)	Distancia (m)	Observaciones
		●	■	→	▼			
1	Exploración		I			4	4	
2	Taladrar roca	O						
3	Colocación de dinamita	O						
4	Encendido de mecha	O				0.5	2	
5	Encendido de ventiladores extractores de los gases que provocará la explosión	O					60	
6	Explosión de dinamita	O				0.17		
7	Inspección del entorno por posibles rocas sueltas en el techo del socavón		I			0.5		
8	Desprendimiento de rocas sueltas	O						
9	Extracción del mineral	O					50	
10	Exterior del socavón			T		8	30	Hacia arriba
11	Hacia almacén de secado			T			15	
12	Secado	O				24		
13	Hacia trituradora			T			20	
14	Trituración de la roca (diámetro de 1cm)	O				10		
15	Hacia almacén			T			15	
16	Almacén de roca triturada				A			
17	Hacia pulverizadora			T			22	
18	Pulverizado de la roca	O				8		
19	Hacia almacén			T			22	
20	Almacén de roca pulverizada				A			
21	Centrifuga para extracción del mineral (oro o plata), separa el polvo del mineral pesado	O					25	
22	Aspiración del mineral que queda en el cono de la máquina de centrifugado	O				6	10	
23	Hacia almacén			T			15	
24	Almacén de mineral concentrado (producto terminado)				A			
Totales		12	2	7	3	61.17	260	

Ilustración N°05 DAP Actual de la empresa

Elaboración propia, 2022

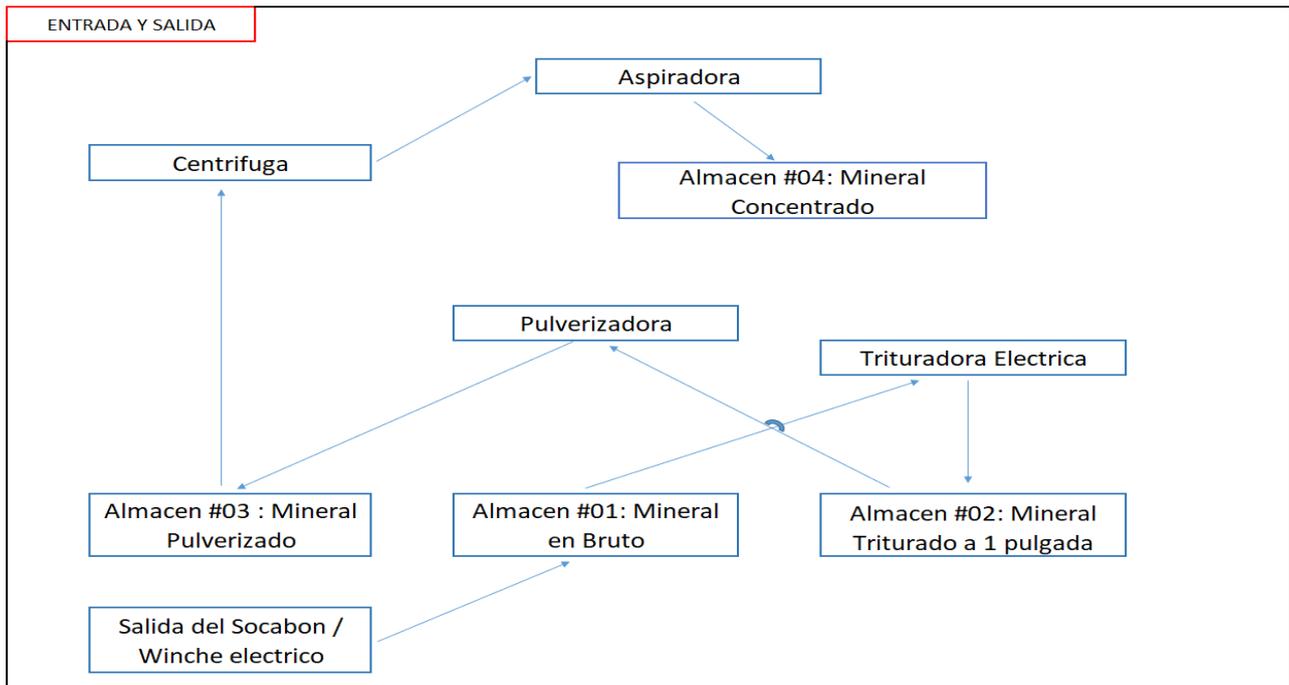
	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Observamos las actividades que realizan los trabajadores para la producción del mineral, los trabajadores tienen un total de 61 horas con 17 minutos y una distancia recorrida de aproximadamente de 260 metros. También se puede detectar que el desplazamiento de los trabajadores desde la extracción del mineral hasta el almacén de mineral en bruto se tarda alrededor de 8h con un recorrido de 95 metros, posterior a esto el mineral se demora en secar 24h, después de culminar con el secado se detectó un total de 10h desde la trituradora hasta el almacén de roca triturada con un recorrido de 35 metros, seguido de 8h de trabajo desde la pulverizadora hacia el almacén de roca pulverizada con un recorrido de 44 metros y por último 6h de centrifuga hasta almacén de producto terminado.

2.1.1.5. Actividad N°5: Diagrama de hilos

A continuación, presentamos el diagrama de hilos actual que presenta la empresa minera, en el cual podemos evidenciar que el flujo de recorrido se cruza entre las áreas, lo cual ocasiona que haya tropiezos entre trabajadores ya que sus caminos se cruzan y el terreno esta desnivelado.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	



Elaboración Propia, 2022.

2.1.1.6. Actividad N°6: Capacidad de Producción Actual

Se realizó la capacidad productiva de la mina Golden and Silver Mining SAC., en donde producen diariamente 250 canecas de mineral en bruto. De tal forma que se aplicaron las fórmulas respectivas y se expresaron en la siguiente ilustración:

Operarios	Estandar und/dia	Dia/Mes	Hora/Dia	Capacidad Diseñada	Capacidad Efectiva	Eficiencia	Capacidad Real	Utilizacion	Eficiencia
12	8	21	8	16,128.00	13,708.80	0.85	5,250.00	33%	38%

Ilustracion N°07 Capacidad productiva actual

Elaboración Propia, 2022.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

2.1.2. Determinar la redistribución de las áreas de la mina para la producción de oro mediante la metodología SLP.

2.1.2.1. Actividad N°7: Matriz de correlación

Primero se identifican las áreas de la mina y se construye la matriz de correlación, fue construido a través de dos evaluaciones; primero por el orden de proximidad y segundo por el código de razones. Esto se puede observar en la ilustración N°08.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	SOCABON	A								
2	ALMACEN 1	3	O							
3	TRITURADORA	A	3	X						
4	ALMACEN 2	3	O	4	XX					
5	PULVERIZADORA	A	4	U	4	XX				
6	ALMACEN 3	3	O	4	O	4	XX			
7	CENTRIFUGA	A	5	U	4	U	4	XX		
8	ASPIRADORA	3	O	4	O	4	U	4	XX	
9	ALMACEN 4	A	4	U	5	O	4	X	4	XX

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

Letra	Orden de proximidad	Valor en líneas
A	Absolutamente necesaria	—————>
E	Especialmente importante	—————>
I	Importante	=====
O	Ordinaria o normal	—————
U	Sin importancia	—————
X	Indeseable	- - - - -
XX	Muy indeseable	- - - - -

Codigo de razones	
Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

Ilustración N°08 Matriz de correlación

Elaboración propia, 2022.

2.1.2.2. Actividad N°8: Diagrama de hilos propuesta

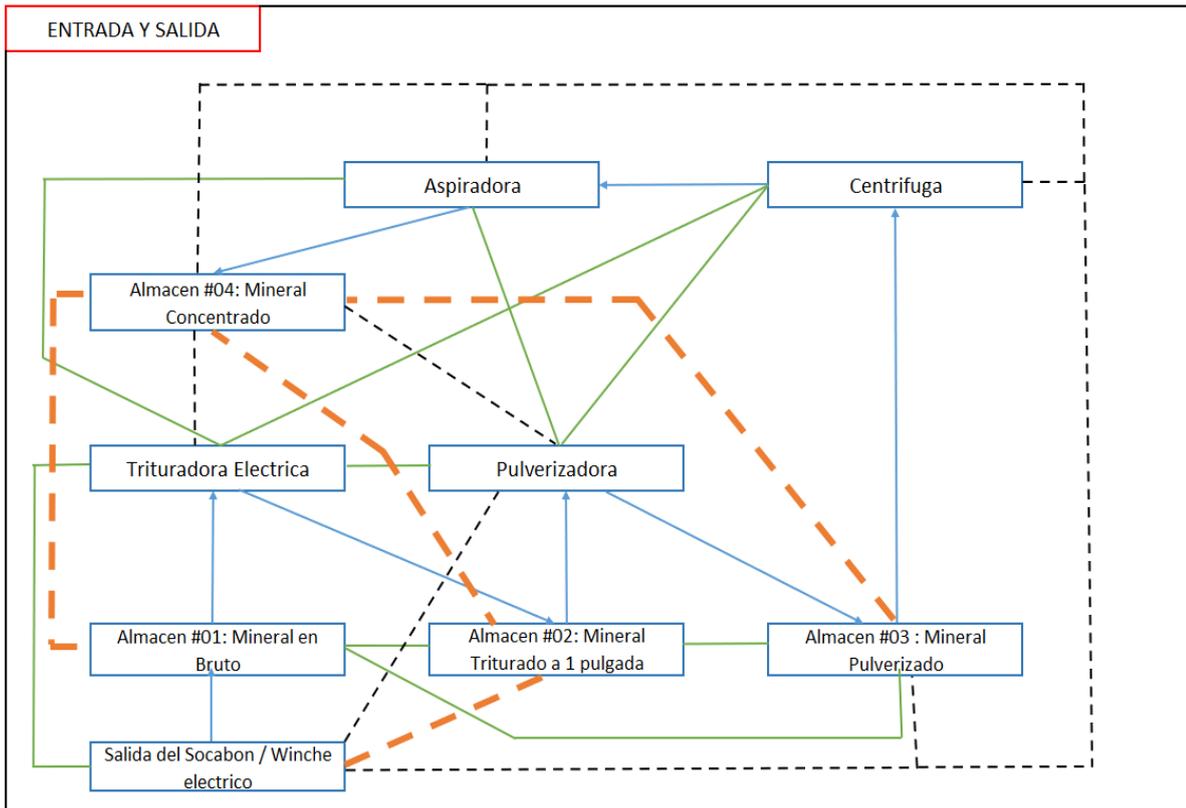


Ilustración N°09 Diagrama de Hilos: Propuesta

Elaboración Propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

El diagrama de hilos propuesta de la ilustración N°09 muestra que las relaciones de las áreas ya son continuas lo cual se han ordenado de forma de que el proceso sea eficiente ya que no se cruzan los caminos por lo que esto retrasaba el proceso del mineral.

Con la nueva distribución producto de la metodología SLP, realizamos un nuevo DAP, presentadas en la ilustración N°10, al observar que:

Según el DAP actual, se aprecia un total 61 horas con 10 minutos y una distancia recorrida de aproximadamente de 260 metros, con el DAP de la propuesta, se demuestra que el tiempo será de 56 horas con 55 minutos y una distancia recorrida de 202 metros, reduciendo en un 6.95% el tiempo de producción, reflectado en 4 horas con 15 minutos menos, así consiguiendo una disminución de 58 metros que equivale a un 22.31%.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

2.1.2.3. Actividad N°9: Diagrama de Actividades propuesta

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO			
Ubicación:	EMPRESA MINERA GOLDEN AND SILVER MINING S.A.C., LOCALIDAD DE SUYO		
Actividad:	extracción y producción de mineral	Evento	Presente
Fecha:	21/04/2022	operación	12
Supervisor de línea	Ing. Córdova Ordinola Héctor	inspeccion	2
Produccion	320 baldes	transporte	7
		almacén	3
		tiempo (h)	56.92
		distancia (m)	202

No.	Actividades	Oper.	Inspec.	Transp.	Almac.	Tiempo (h)	Distancia (m)	Observaciones
		●	■	→	▼			
1	Exploración		I			4	4	
2	Taladrar roca	O						0.5
3	Colocación de dinamita	O				60	60	
4	Encendido de mecha	O						0.17
5	Encendido de ventiladores extractores de los gases que provocará la explosión	O				0.5		
6	Explosión de dinamita	O						7
7	Inspección del entorno por posibles rocas sueltas en el techo del socavón		I			30	30	
8	Desprendimiento de rocas sueltas	O						5
9	Extracción del mineral	O				24		
10	Exterior del socavón			T				8
11	Hacia almacén de secado			T		12	12	
12	Secado	O						7
13	Hacia trituradora			T		7	12	
14	Trituración de la roca (diámetro de 1cm)	O						5.75
15	Hacia almacén			T		10	10	
16	Almacén de roca triturada				A			10
17	Hacia pulverizadora			T		10	12	
18	Pulverizado de la roca	O						20
19	Hacia almacén			T		7	7	
20	Almacén de roca pulverizada				A			10
21	Centrifuga para extracción del mineral (oro o plata), separa el polvo del mineral pesado	O				5.75	7	
22	Aspiración del mineral que queda en el cono de la máquina de centrifugado	O						10
23	Hacia almacén			T		3	3	
24	Almacén de mineral concentrado (producto terminado)				A			56.92
Totales		12	2	7	3			

Ilustración N°10 DAP: Propuesta.

Elaboracion propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

4. La operación extracción del mineral se realiza en 8 horas y recorre 50 metros desde la explotación hacia el winche eléctrico, seguido de 30 metros hacia arriba hasta la boca del socabon (exterior de la mina) y por último 15 metros desde la boca del socabon hasta el almacén de mineral en bruto, al realizar la metodología SLP en la propuesta esta operación se realizaría en 7 horas recorriendo 85 metros en total, manifestando una disminución de tiempos del 12.5% y de espacio recorrido de un 11%, esto se logra debido a que la ubicación del socabon estará cerca del almacén de mineral en bruto.
5. La operación trituradora se realiza en 10 horas y recorre 20 metros desde el almacén de mineral en bruto hasta la trituradora y 15 metros de la trituradora hasta el almacén de roca triturada, al realizar la metodología SLP en la propuesta esta operación se realizará en 8 horas recorriendo 22 metros en total, manifestando una disminución de tiempos del 20% y de espacio recorrido de un 37%, esto se logra debido a que ya no se entrelazarán los caminos de almacén de mineral en bruto hacia trituradora y almacén de roca triturada hacia pulverizadora.
6. La operación pulverizado se realiza en 8 horas y recorre 22 metros desde el almacén de roca triturada hasta la pulverizadora y 22 metros desde la pulverizadora hasta el almacén de roca pulverizada, al realizar la metodología SLP en la propuesta esta operación se realizará en 7 horas recorriendo 22 metros en total, manifestando una disminución de tiempos del 12.5% y de espacio recorrido de un 50%, esto se logra debido a que ya no se entrelazarán los caminos de almacén de roca triturada hacia pulverizadora y almacén de mineral en bruto hacia trituradora.
7. Las operaciones centrífuga y aspiración del mineral se realizan en 6 horas y recorre 25 metros desde el almacén de roca pulverizada hacia la

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

centrifuga, seguido de 10 metros desde la centrifuga hacia la aspiradora y por ultimo 15 metros de la aspiradora hacia el almacen de producto terminado, al realizar la metodologia SLP en la propuesta estas operaciones se realizaran en 5 horas 45 minutos recorriendo un total de 37 metros, manifestado una disminucion de tiempos del 16.7% y de espacio recorrido de un 26%, esto se logra debido a que la centrifuga, la aspiradora y el almacen de producto terminado estan mas cerca al almacen de roca pulverizada.

Al ejecutar la aplicación de nuestra propuesta, prevemos una reduccion significativa, en los transportes de largos tramos; es decir; reduccion en el tiempo de proceso del mineral, inicialmente con 61 horas y 10 minutos y en la propuesta es de 56 horas y 55 minutos con 4 horas y 15 minutos de diferencia, tambien hubo una reduccion del espacio recorrido inicialmente de 260 metros y en la propuesta es de 202 metros, esto nos da un porcentaje de variacion de espacio recorrido de 22% este porcentaje se halló con la aplicación de la formula % VR (ver anexo 1A). Como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla N°01. Comparación de las actividades actuales y de la propuesta

Empresa minera Golden and Silver mining SAC.			
Evento	Actual	Propuesta	Diferencia
Tiempo	61 h y 10 min	56 h y 55 min	4 h y 15 min
Distancia	260 m	202 m	58 m

Elaboración propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

2.1.3. Realizar la redistribución de planta para incrementar la productividad del oro en la mina.

2.1.3.1. Actividad N°10: Plano propuesta

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

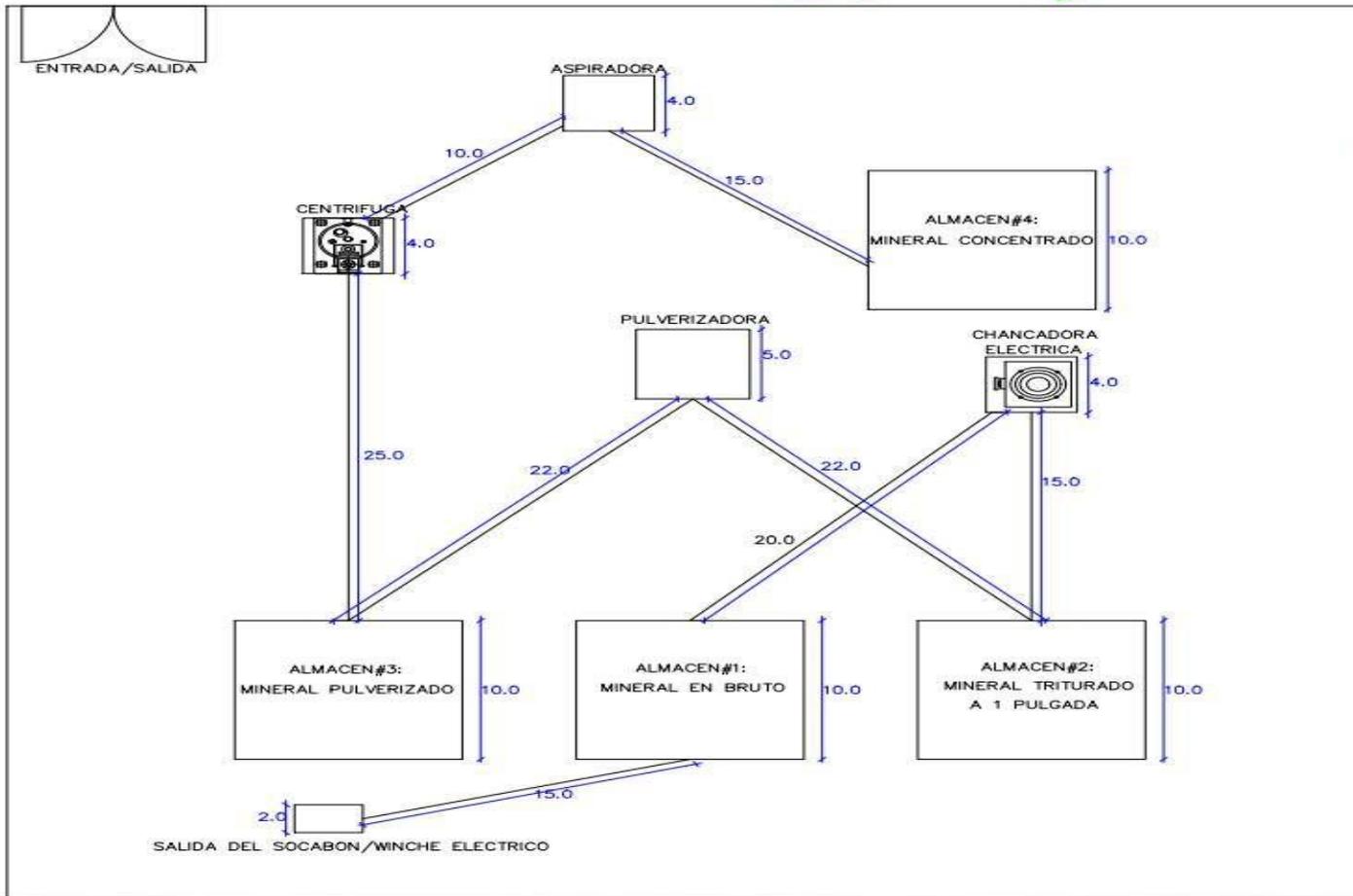


Ilustración N°11 Plano: Actual

Elaboración Propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

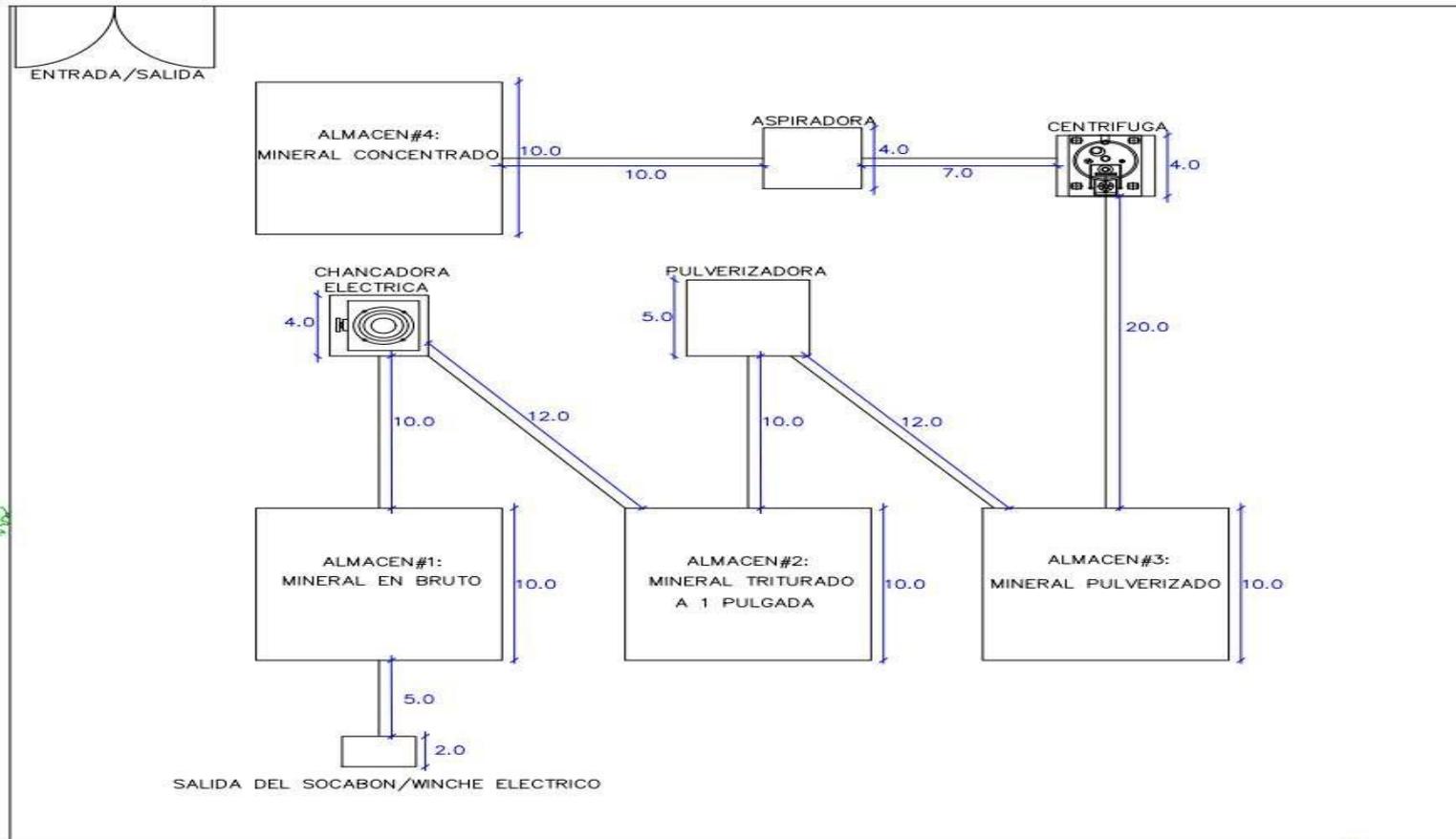


Ilustración N°12 Plano: Propuesta.

Elaboración Propia, 2022.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

2.1.3.2. Actividad N°11: Capacidad de Producción Propuesta

Tras la realización de la redistribución se trabajó para encontrar una nueva capacidad de planta, la cual se muestra en la ilustración N°13.

Operarios	Estandar und/dia	Dia/Mes	Hora/Dia	Capacidad Diseñada	Capacidad Efectiva	Eficiencia	Capacidad Real	Utilizacion	Eficiencia
12	10.05	21	8	20,260.80	17,221.68	0.85	6,562.50	32%	38%

Ilustración N°13 Capacidad de Produccion Propuesta

Elaboración Propia, 2022.

La empresa minera, al utilizar la nueva distribución de planta, obtendrá una utilización de planta del 32% y con una eficiencia de planta del 38%, esto teniendo en cuenta de que antes la producción de canecas diarias era de 250 y ahora con esta nueva distribución será de 312.5.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

2.2. Etapa II: Determinar las actividades para el proceso de Implementación de la propuesta y capacitación al personal.

Tabla N°02. Descripción de actividades

PASO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1		Definir responsables a cargo
2		Elaboración de planos
3		Movilización y desmovilización de maquinarias
4		Limpieza de terrero manual
5		Definir responsables (se cotizará la propuesta a varias empresas de alquiler de maquinaria pesada para mover las máquinas del proceso del mineral)
6	Instalaciones eléctricas y señalizaciones	Compra de material para instalaciones eléctricas, contratar expertos en instalaciones eléctricas para que realicen el trabajo
7	Instalaciones de calaminas	Compra de material, ángulos y contratar soldadores para que realicen el trabajo
8	Compra de materiales y capacitaciones	Se procederá a comprar los EPPS. Capacitación del personal por la nueva distribución de las áreas.

Elaboración Propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

2.3. Etapa III: Realizar la relación Beneficio/Costo de implementar la redistribución de planta de la empresa Golden And Silver Mining S.A.C.

Por último, siguiendo el cuarto objetivo de nuestra investigación, se realizó una estimación beneficio-costo de la propuesta de redistribución de planta, haciendo un análisis financiero que demandaría la inversión. Empezando con los costos de mano de obra, este costo es representado por el incremento de un ingeniero industrial que se ocupara de la gestión de operaciones, el pago de un ingeniero civil para la elaboración de la nueva distribución.

Tabla N°03. Costo de Mano de Obra

IT	Puesto	Cantidad	Rem. Anual (S/.)
1	Ingeniero Civil (Planos de Planta)	01	S/ 30,000.00
2	Ingeniero Industrial (Gestión de operaciones)	01	S/. 45,600.00
TOTAL			S/ 75,600.00

Elaboración propia, 2022.

También, se estableció el costo de los materiales directos para la propuesta, teniendo en cuenta la estructura y maquinaria de la mina se ha generado ese costo en base al presupuesto establecido por una empresa constructora, para los equipos y accesorios se han realizado una cotización de estos en el mercado.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Tabla N°04. Materiales directos de la propuesta

Descripción		Costo
Instalación	Material para instalaciones eléctricas e instalaciones eléctricas	S/ 1,800.00
Techos	Materiales para instalación de techos en las zonas donde se encuentra la maquinaria	S/ 1,800.00
Maquinaria/Alquiler	Apisonador/Compactor de placa vibratoria	S/ 6,080.00
	Grúa (para mover de lugar la maquinaria existente)	S/ 1,830.00
Accesorios	Canecas	S/ 1,250.00
	Buggie	S/ 2,950.00
	EPP	S/ 3,900.00
TOTAL		S/ 19,610.00

Elaboración propia, 2022.

Debido a esta información estableceremos los costos directos totales para la propuesta.

Tabla N°05. Costos directos Totales

Año	Mano de obra directa (S/.)	Materiales directos (S/.)	Costo Directo Total (S/.)
0	S/ 75,600.00	S/ 19,610.00	S/ 95,210.00

Elaboración propia, 2022.

En este segundo punto se obtendrán los costos indirectos de la propuesta, estableciendo primero los costos de Mano de obra indirecta.

Tabla N°06. Mano de Obra Indirecta

IT	Puesto	Rem. Anual (S/.)
1	Electricistas	S/ 1,200.00
2	Personal para instalación y trabajos en metal (techos)	S/ 2,000.00
TOTAL		S/ 3,200.00

Elaboración propia, 2022.

ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
	Rev. 0	Fecha 09/05/2022
	Página 1 de	
	Piura - Perú	

También se establecieron los materiales indirectos y su costo.

Tabla N°07. Materiales indirectos

IT	Cantidad	Descripción	P/U (S/.)	Total (S/.)
1	15	Uniforme de trabajo (overol)	S/ 55.00	S/825.00
2	15	Cubre cuello	S/35.00	S/ 525.00
TOTAL				S/ 1,350.00

Elaboración propia, 2022.

El siguiente punto son los gastos indirectos, el cual está encabezado por la depreciación de los activos adquiridos durante el proyecto.

Tabla N°08. Gastos indirectos

IT	Rubros	Monto anual (S/.)
1	Depreciaciones (25%)	S/ 7,539.13
2	Mantenimiento (5%)	S/ 3,096.75
TOTAL		S/ 10,635.88

Elaboración propia, 2022.

Para la propuesta de redistribución tenemos los costos indirectos totales Los costos que se muestran en la Tabla N°09.

Tabla N°09. Costos indirectos Totales

Año	M.I. (S/.)	Mano de obra Indirecta (S/.)	Gastos I. (S/.)	Costos I. Totales (S/.)
0	S/ 1,350.00	S/ 3,200.00	S/ 10,635.88	S/ 15,185.88

Elaboración propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Para la propuesta también estableceremos los costos administrativos en la Tabla N°10.

Tabla N°10. Costos Administrativos

IT	Rubros	Monto Anual (S/.)
1	Capacitación al personal	S/ 3,000.00
2	Sillas plegables/plásticas	S/ 722.50
3	Toldo	S/ 300.00
4	Pizarra con trípode	S/ 60.00
5	Agua en Bidón	S/ 1,764.00
6	Refrigerios	S/ 1,350.00
7	Inducción al puesto de trabajo	S/ 2,000.00
8	Otros	S/ 100.00
TOTAL		S/ 9,196.50

Elaboración propia, 2022.

En este punto que es la tabla N°11 se establecerá el costo real total de la propuesta de redistribución de planta.

Tabla N°11. Costos Totales

Año	Costo Directo Total (S/.)	Costo Indirecto Total (S/.)	Costos Administrativos (S/.)	Costo Total (S/.)
0	S/ 95,210.00	S/ 15,185.88	S/ 9,196.50	S/ 119,592.38

Elaboración propia. 2022.

Se precisa para la nueva distribución de planta la siguiente proyección de ingresos.

Año	Produccion Anual (Canecas)	Produccion Anual (Sacos)	Produccion Anual Oro (Kilos)	Produccion Anual Plata (Kilos)	Valorizacion de la Produccion Oro (S/.)	Valorizacion de la Produccion Plata (S/.)	Total (S/.)
1	78,750.00	2,205.00	42.00	52.50	S/ 6,833,400.00	S/ 132,077.93	S/ 6,965,477.93
2	78,750.00	2,205.00	42.00	52.50	S/ 6,833,400.00	S/ 132,077.93	S/ 6,965,477.93
3	78,750.00	2,205.00	42.00	52.50	S/ 6,833,400.00	S/ 132,077.93	S/ 6,965,477.93

Ilustracion N°14 Proyeccion de ingresos

Elaboración Propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Se obtienen ingresos proyectados a S/. 6,965,477.93 nuevos soles, estos salen de la nueva capacidad de producción teniendo una utilización de planta del 41%.

Se usa la capacidad de producción actual como referencia, donde la utilización de planta es de 33% (ver Ilustración N°07).

Para mostrar la relación beneficio-costos se establecieron primero, los costos de producción directos e indirectos para la producción de 312.5 canecas de mineral, se reitera que estas 312.5 canecas de mineral es el total obtenida diariamente.

Todos los costos que se trabajaran para la proyección diaria de producción se mostraran en la Tabla N°12, donde estarán los datos estimados tras la aplicación de la propuesta.

Tabla N°12. Costos de Producción de la Propuesta

COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION					
	Descripción	Cant.	Unidades	Precio Unitario	Total
INSUMOS	Diesel d2	252	Galones	S/ 16.22	S/ 49,061.38
	Dinamita	192	Cartuchos	S/ 3.00	S/ 6,912.00
	Sacos	200	-	S/ 0.30	S/ 720.00
	Costos de insumos				
MANO DE OBRA	Planilla	12	Trabajadores	S/ 3,200.00	S/ 460,800.00
	Costos de mano de obra				
TOTAL					S/ 517,493.38
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION					
	Descripción			Precio/Mes	Total
GASTOS GENERALES	Transporte			S/ 2,100.00	S/ 25,200.00
	Depreciación			S/ 628.26	S/ 7,539.13
TOTAL					S/ 32,739.13

Elaboración propia, 2022.

	ANEXO INFORME DE ELABORACIÓN DE PROPUESTA	Doc. No. FORM-PTX-001-2022	
		Rev. 0	Fecha 09/05/2022
		Página 1 de	
		Piura - Perú	

Tabla N°13. Evaluación Beneficio/Costo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		S/ 6,965,477.93	S/ 6,965,477.93	S/ 6,965,477.93
COSTOS DIRECTOS DE P.		S/ 517,493.38	S/517,493.38	S/ 517,493.38
COSTOS INDIRECTOS DE P.		S/ 32,739.13	S/ 32,739.13	S/ 32,739.13
COSTOS TOTALES		S/ 549,907.50	S/ 549,907.50	S/ 549,907.50
COSTO DE LA PROPUESTA	S/ 119,592.38			
CAJA		S/ -	S/ 6,415,245.42	S/ 12,830,490.85
UTILIDAD NETA		S/ 6,415,245.42	S/ 12,830,490.85	S/ 19,245,736.27

VAN AHORRO	S/ 38,491,472.54
VAN COSTO	S/ 1,770,289.88
B/C	21.74

Elaboración propia, 2022.

Observamos que en la Tabla N°13 obtenemos un VAN Ahorro de S/. 38,491,472.54 nuevos soles; siendo apropiado para el desarrollo del proyecto, ya que la inversión es de S/ 69,167.38 y un Beneficio/Costo de 21.74 lo cual significa que se tendrá un beneficio de S/. 20.74 por cada sol invertido.

3. Presentar el cronograma de la propuesta

Tabla N°13 Cronograma de la Redistribución de planta

Cronograma	N. o	Día s	Agost o	Septiembr e	Octubr e	Noviembr e
Inicio de Proyecto	0	días				
Contratar Ingeniero Civil	17	días				
Limpieza de terreno manual	24	días				
Contratar empresa para la movilización de la maquinaria	02	días				
Instalaciones eléctricas y señalizaciones	10	días				
Instalaciones de calaminas	01	días				
Compra de materiales	15	días				
Capacitar a los colaboradores sobre el uso de la maquinaria	03	días				
Fin del Proyecto	0	días				
	72	días				

Elaboración propia, 2022.

ANEXO 4: Cuestionario de distribución actual

PREGUNTAS	RESPUESTAS		OBSERVACIÓN
	SI	NO	
CAMPAMENTO			
1. ¿El terreno cuenta con buena iluminación?		x	
2. ¿El terreno se encuentra nivelado?		x	
3. ¿El terreno cuenta con alguna edificación?		x	Es rustico
CONDICIONES DE TRABAJO			
4. ¿Están distribuidas las zonas de forma que proporcionen ergonomía al operario?		x	
5. ¿La distribución garantiza seguridad al operario?		x	
6. ¿Dentro de la mina se observan señalizaciones?		x	Solo en plano
PRODUCTO-PROCESO			
7. ¿Son suficientes los recursos humanos para el proceso de producción?	X		
8. ¿Existe un diagrama de proceso dentro del campamento?		x	
9. ¿El recorrido del operario es continuo (sin retrasos, demoras, obstáculos)?		X	
10. ¿La posición de la máquina interfiere con el movimiento continuo del operario?		X	
SISTEMA DE GESTION			
11. ¿Cuenta con una planificación de producción?		x	
12. ¿Realizan requerimientos de materiales de ante mano?	X		
13. ¿Tienen regulaciones con respecto al tiempo de inactividad, retrasos y problemas con las máquinas y los operarios?		X	
		x	

14. ¿Se cuenta con una gestión de mantenimiento preventivo?			
FLUJO DE MATERIALES			
15. ¿Tienen los materiales necesarios para completar el proceso de producción?		X	
16. ¿Los materiales se encuentran a disposición del operario?		X	
17. ¿Es correcto el flujo de material?		x	
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO			
18. ¿Existe un almacén para insumos?	X		
19. ¿Existe un almacén para producto terminado?		x	Son canchas de almacenamiento de producto.
20. ¿Los almacenes cubren la capacidad de producción?		x	
21. ¿Las áreas de almacenamiento designadas cumplen con los parámetros de un buen producto y almacenamiento de insumos?		X	
VARIABILIDAD DE LA DISTRIBUCION			
22. ¿Observas deficiencias dentro del proceso productivo?	x		

Elaboración propia, 2021.

ANEXO 5: Entrevista

Preguntas:

1. ¿La empresa cuenta con un plan de producción?
 - Sí, y esto depende de la malla de perforación de que el disparo con la dinamita salga una voladura perfecta. Con esto se obtiene un buen avance, mantiene el tamaño o sección de la labor uniforme.
2. ¿Las condiciones de trabajo en la empresa son óptimas?
 - No, porque es una mina en proceso de formalización, y se están adaptando según las necesidades de avance minero, y según el financiamiento.
3. ¿Han tenido problemas con la distribución de las áreas de trabajo?
 - Sí, porque cada día se van abriendo más frentes de trabajo, y la producción del mineral se sigue aumentando y nos vamos quedando sin plataforma de almacenaje
4. ¿Existe algún tipo de peligro con la distribución actual de la empresa?
 - Sí, porque la labor minera se sigue profundizando cada día más bajo tierra, y con ello la producción de mineral aumenta, y se tiene que expandir más las plataformas de almacenaje.
5. ¿Cuenta con buenas instalaciones la empresa?
 - No, porque la mina es rural por lo tanto no existe un lugar específico (oficinas) en donde realizar un plan de producción y los caminos de los trabajadores no son óptimos para su tránsito.

ANEXO 6: Ficha de hoja de registro de Eficiencia

FORMATO DE EFICIENCIA						
Recolectad o	CASTILLO RUIZ VICTOR JUNIOR					
	CORDOVA GARCIA RENATO JESUS					
Fecha	Jun-22					
DIA	Tiempo real de producció n (min)	Tiemp o perdid o (min)	Tiempo total de producció n (min)	Tiempo disponibl e (min)	Eficienci a	Observació n
01	3590	80	3670	4320	0.83	
02	3581	85	3666	4320	0.83	
03	3564	84	3648	4320	0.83	
04	3554	81	3640	4320	0.82	
05	3578	76	3654	4320	0.83	
06	3586	83	3669	4320	0.83	

Elaboración propia, 2022.

ANEXO 7: Ficha de hoja de registro de Eficacia

FORMATO DE EFICACIA						
Recolectad o	CASTILLO RUIZ VICTOR JUNIOR					
	CORDOVA GARCIA RENATO JESUS					
Fecha	Jun-22					
DIA	Minera l (T)	Producció n (canecas)	Perdida (canecas)	Producció n estimada (canecas)	Eficaci a	Observació n
01	Oro	210	10	250	0.84	
02	Plata	205	08	250	0.82	
03	Oro	200	06	250	0.8	
04	Plata	203	05	250	0.81	
05	Oro	194	12	250	0.8	
06	Oro	197	17	250	0.8	

Elaboración propia, 2022.

ANEXO 8: Matriz de correlación

MATRIZ DE CORRELACION

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
P1	1.0															
P2	-0.1	1.0														
P3	-0.1	0.4	1.0													
P4	-0.2	-0.3	0.2	1.0												
P5	-0.2	0.6	0.1	0.0	1.0											
P6	-0.2	-0.4	0.1	0.4	-0.6	1.0										
P7	0.3	0.4	0.0	-0.3	0.3	-0.4	1.0									
P8	0.3	0.0	0.4	0.1	-0.4	0.3	0.3	1.0								
P9	-0.3	0.4	0.4	0.1	-0.1	0.3	0.3	0.6	1.0							
P10	-0.4	0.4	-0.1	0.0	0.2	-0.2	0.1	-0.3	0.1	1.0						
P11	-0.4	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	0.6	-0.3	0.1	0.4	-0.2	1.0					
P12	-0.4	0.4	-0.1	-0.4	0.2	0.2	-0.3	-0.3	0.1	0.2	0.2	1.0				
P13	-0.4	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.6	0.2	-0.2	1.0			
P14	-0.4	-0.6	-0.1	0.5	-0.2	0.2	-0.3	0.1	0.1	-0.2	0.2	-0.2	-0.2	1.0		
P15	0.2	-0.2	0.3	0.4	0.0	0.5	-0.1	0.3	-0.1	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
P16	0.1	0.2	0.2	-0.2	-0.1	0.4	0.0	0.5	0.5	-0.4	0.6	0.1	0.1	-0.4	0.2	1.0

1.0	Correlacion positiva perfecta
0.9	Correlacion positiva fuerte
0.8	
0.7	
0.6	Correlacion positiva moderada
0.5	
0.4	
0.3	Correlacion positiva debil
0.2	
0.1	
0.0	No hay correlacion
-0.1	Correlacion negativa debil
-0.2	
-0.3	
-0.4	Correlacion negativa moderada
-0.5	
-0.6	
-0.7	Correlacion negativa fuerte
-0.8	
-0.9	
-1.0	Correlacion negativa perfecta

ANEXO 9: Constancia de Validación de Instrumentos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Tipo y forma del área							
1	Porcentaje de variación de espacio recorrido $\%VR = ((\text{Recorrido actual} - \text{Recorrido propuesto}) / (\text{Recorrido actual})) \times 100$	X		X		X		
	DIMENSION 2: Distribución alterna							
1	Porcentaje de capacidad (%C). $\%C = ((\text{Capacidad propuesta} - \text{Capacidad actual}) / (\text{Capacidad propuesta})) \times 100$	X		X		X		
	DIMENSION 2: Seleccionar instalación de distribución seleccionada							
1	Índice de beneficio-costo $\text{Índice de beneficio-costo} = (\text{Beneficios netos}) / (\text{Costos de inversión})$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ

DNI: 41947380

Especialidad del validador: MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL, MENCION EN GERENCIA DE OPERACIONES

†Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

‡Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

§Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de noviembre del 2021



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Eficiencia							
1	Porcentaje de eficiencia $\%E = (\text{Tiempo real}) / (\text{Tiempo disponible}) \times 100$	X		X		X		
	DIMENSION 2: Eficacia							
1	Porcentaje de eficacia $\%E = (\text{Producción real}) / (\text{Producción planificada}) \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ

DNI: 41947380

Especialidad del validador: MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL, MENCION EN GERENCIA DE OPERACIONES

†Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

‡Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

§Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de noviembre del 2021



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSION 1: Tipo y forma del área							
1	Porcentaje de variación de espacio recorrido $\%VP = ((\text{Recorrido actual} - \text{Recorrido propuesto}) / (\text{Recorrido actual})) \times 100$	x		x		x		
	DIMENSION 2: Distribución alterna							
1	Porcentaje de capacidad (%C). $\%C = ((\text{Capacidad propuesta} - \text{Capacidad actual}) / (\text{Capacidad propuesta})) \times 100$	x		x		x		
	DIMENSION 2: Seleccionar instalación de distribución seleccionada							
1	Índice de beneficio-costos $\text{beneficio-costos} = (\text{Beneficios netos}) / (\text{Costos de inversión})$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. JOSE CARLOS SANDOVAL REYES

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Maestro en Ingeniería Industrial

Mención: Gerencia de Operaciones

rPertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 rRelevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 rClaridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



José Carlos Sandoval Reyes
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP 151871

14 de noviembre del 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia:		Relevancia:		Claridad:		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSION 1: Eficiencia							
1	Porcentaje de eficiencia $\%E = ((\text{Tiempo real}) / (\text{Tiempo disponible})) \times 100$	x		x		x		
	DIMENSION 2: Eficacia							
1	Porcentaje de eficacia $\%E = ((\text{Producción real}) / (\text{Producción planificada})) \times 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. JOSE CARLOS SANDOVAL REYES

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Maestro en Ingeniería Industrial

Mención: Gerencia de Operaciones

rPertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 rRelevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 rClaridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



José Carlos Sandoval Reyes
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP 151871

14 de noviembre del 2021

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable independiente: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Tipo y forma del área							
1	Porcentaje de variación de espacio recorrido $\%VR = ((\text{Recorrido actual} - \text{Recorrido propuesto}) / (\text{Recorrido actual})) \times 100$	X		X		X		
	DIMENSION 2: Distribución alterna							
1	Porcentaje de capacidad (%C). $\%C = ((\text{Capacidad propuesta} - \text{Capacidad actual}) / (\text{Capacidad propuesta})) \times 100$	X		X		X		
	DIMENSION 2: Seleccionar instalación de distribución seleccionada							
1	Índice de beneficio-costo $\text{beneficio-costo} = (\text{Beneficios netos}) / (\text{Costos de inversión})$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Ing: Ingrid Estefani Sanchez Garcia

DNI: 47864363

Especialidad del validador: Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior

«Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

«Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

«Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 INGRID ESTE. SANCHEZ GARCIA
 Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior
 CIP N° 238307

09 de Noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Eficiencia							
1	Porcentaje de eficiencia $\%Eficacia = ((\text{Tiempo real}) / (\text{Tiempo disponible})) \times 100$	X		X		X		
	DIMENSION 2: Eficacia							
1	Porcentaje de eficacia $\%Eficacia = ((\text{Producción real}) / (\text{Producción planificada})) \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Ing: Ingrid Estefani Sanchez Garcia

DNI: 47864363

Especialidad del validador: Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior

«Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

«Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

«Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 INGRID ESTE. SANCHEZ GARCIA
 Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior
 CIP N° 238307

09 de Noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de redistribución de planta para aumentar la productividad en la empresa minera Golden and Silver Mining SAC. Suyo, 2021.", cuyos autores son CASTILLO RUIZ VICTOR JUNIOR, CORDOVA GARCIA RENATO JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 6.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 29 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA DNI: 02854952 ORCID: 0000-0001-8778-1521	Firmado electrónicamente por: LMTORRESL el 01- 07-2022 12:08:42

Código documento Trilce: TRI - 0313678