

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL  
DISEÑO DE UN SERVICIO DE  
DIAGNÓSTICO Y PREVENCIÓN EN SALUD  
OCUPACIONAL DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS EN EMPRESAS MINERAS**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Wen Arturo Ruiz La Rosa**

**Código 20122185**

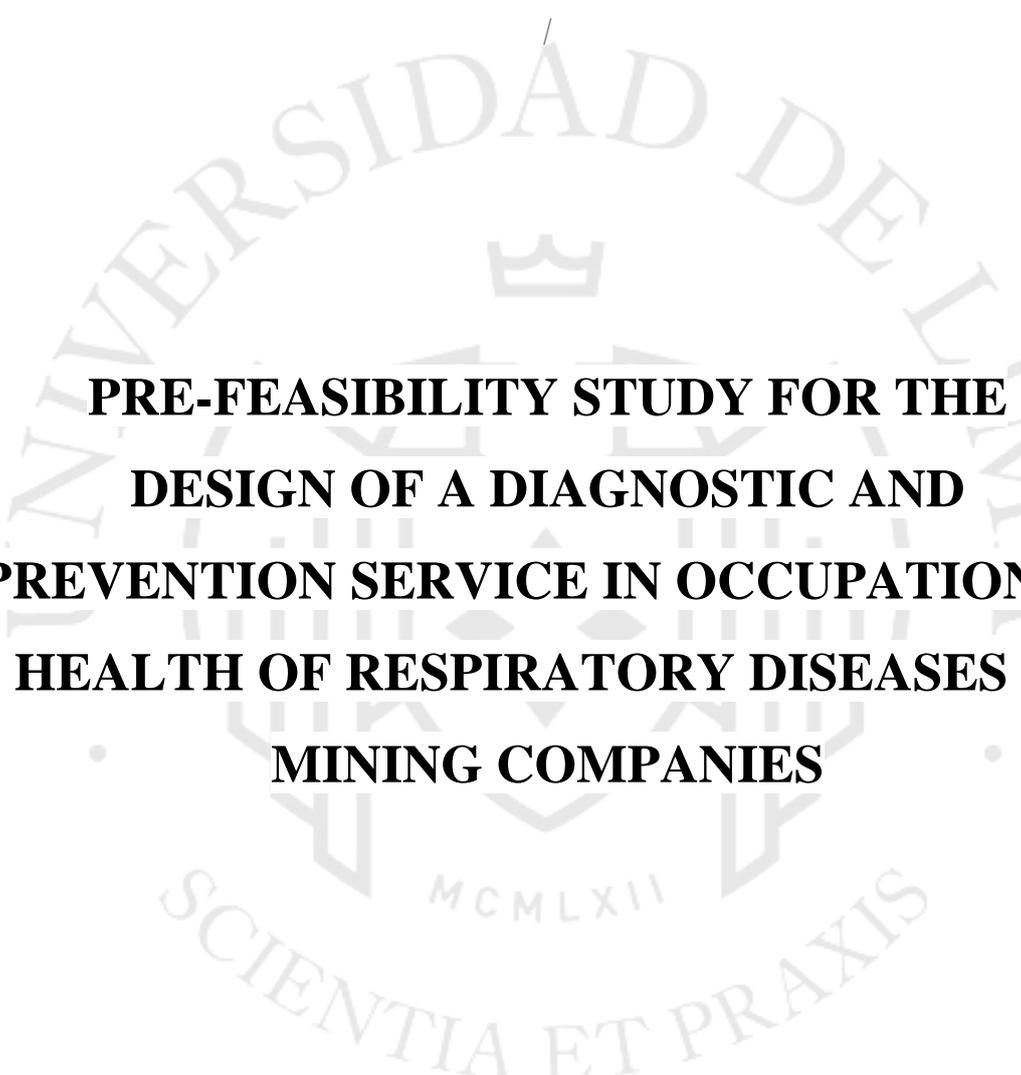
**Asesor**

**Eduardo Fernando Toledo Ponce**

Lima – Perú

Mayo de 2022





**PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE  
DESIGN OF A DIAGNOSTIC AND  
PREVENTION SERVICE IN OCCUPATIONAL  
HEALTH OF RESPIRATORY DISEASES IN  
MINING COMPANIES**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>3</b>
1.1 Problemática .....	3
1.2 Objetivos de la investigación .....	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos .....	5
1.3 Alcance de la investigación .....	5
1.4 Justificación del tema.....	6
1.4.1 Técnica.....	6
1.4.2 Económica .....	6
1.4.3 Social .....	7
1.5 Hipótesis de trabajo .....	7
1.6 Marco referencial .....	7
1.7 Marco conceptual.....	12
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	<b>17</b>
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	17
2.1.1 Definición del giro de negocio del servicio y tipo de servicio .....	17
2.1.2 Principales beneficios del servicio.....	17
2.1.3 Macro localización del servicio .....	24
2.1.4 Análisis del entorno .....	25
2.1.5 Modelo de negocio (Canvas) .....	28

2.1.6 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación .....	30
2.2 Análisis de la demanda .....	31
2.2.1 Data histórica del consumidor y sus patrones de consumo .....	31
2.2.2 Demanda mediante fuentes primarias .....	35
2.2.3 Demanda potencial .....	37
2.3 Análisis de la oferta .....	38
2.3.1 Análisis de la competencia. Competencia directa y sus ubicaciones. ....	38
2.3.2 Beneficios ofertados por los competidores directos .....	39
2.3.3 Análisis competitivo y comparativo (Matriz EFE) .....	40
2.4 Determinación de la demanda para el proyecto .....	41
2.4.1 Segmentación del mercado .....	41
2.4.2 Selección del mercado meta .....	43
2.4.3 Determinación de la participación de mercado para el proyecto .....	50
2.5 Definición de la estrategia de comercialización .....	51
2.5.1 Políticas de plaza .....	51
2.5.2 Publicidad y promoción .....	51
2.5.3 Análisis de precios .....	51
<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO.....</b>	<b>54</b>
3.1 Macro localización del servicio .....	54
3.2 Identificación y análisis detallado de los factores de micro localización .....	58
3.3 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización.....	59
3.4 Evaluación y selección de localización .....	62
<b>CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO .....</b>	<b>63</b>
4.1 Relación tamaño-mercado .....	63
4.2 Relación tamaño-recursos .....	63

4.3 Relación tamaño-tecnología .....	66
4.4 Relación tamaño-inversión .....	67
4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio.....	67
4.6 Selección de la dimensión del servicio .....	69
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>70</b>
5.1 Proceso para la realización del servicio.....	70
5.1.1 Descripción del proceso del servicio .....	70
5.1.2 Diagrama de flujo del servicio.....	73
5.2 Descripción del tipo de tecnología a usarse en el servicio .....	75
5.3 Capacidad instalada .....	80
5.3.1 Identificación y descripción de los factores que intervienen en brindar.....	80
5.3.2 Determinación del factor limitante de la capacidad.....	82
5.3.3 Determinación del número de recursos del factor limitante .....	82
5.3.4 Determinación del número de recursos de los demás factores .....	82
5.3.5 Cálculo de la capacidad de atención .....	83
5.4 Resguardo de la calidad .....	84
5.4.1 Calidad del proceso y del servicio .....	84
5.4.2 Niveles de satisfacción del cliente .....	86
5.4.3 Medidas de resguardo de la calidad .....	87
5.5 Impacto ambiental.....	88
5.6 Seguridad y salud ocupacional .....	92
5.7 Sistema de mantenimiento .....	95
5.8 Programa de opciones del servicio .....	96
5.8.1 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto .....	96
5.8.2 Programa de operaciones del servicio durante la vida útil del proyecto .....	96

5.9 Requerimiento de materiales, personal y servicios.....	96
5.9.1 Materiales para el servicio .....	96
5.9.2 Determinación del requerimiento de personal de atención al cliente .....	97
5.9.3 Servicios de terceros .....	98
5.9.4 Otros: energía eléctrica, agua, transportes, etc. ....	99
5.10 Soporte físico del servicio.....	99
5.10.1 Factor edificio .....	100
5.10.2 Factor servicio.....	101
5.10.3 Factor espera.....	101
5.10.4 Factor movimiento.....	102
5.10.5 Factor discapacidad.....	102
5.11 Disposición de la instalación del servicio.....	103
5.11.1 Disposición general.....	103
5.11.2 Disposición de detalle.....	107
5.12 Cronograma de implementación del proyecto .....	111
<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA.....</b>	<b>112</b>
6.1 Formación de la organización empresarial .....	112
6.2 Requerimiento de personal directivo, administrativo y de servicios .....	114
6.3 Esquema de la estructura organizacional.....	117
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>119</b>
7.1 Inversiones .....	119
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo .....	119
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo .....	121
7.2 Costos de las operaciones del servicio.....	122
7.2.1 Costos de materiales del servicio.....	122

7.2.2 Costo de los servicios .....	123
7.2.3 Costo del personal.....	125
7.3 Presupuesto de ingresos y egresos .....	127
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas .....	127
7.3.2 Presupuesto de costos del servicio.....	127
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos generales .....	132
7.4 Presupuestos financieros.....	132
7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda .....	133
7.4.2 Presupuesto de Estado de resultados .....	134
7.4.3 Presupuesto de Estado de situación financiera .....	135
7.5 Flujo de fondos netos .....	137
7.5.1 Flujo de fondos económicos .....	137
7.5.2 Flujo de fondos financieros.....	138
7.6 Evaluación económica y financiera .....	139
7.6.1 Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	140
7.6.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	140
7.6.3 Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto.....	142
7.6.4 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	145
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>150</b>
8.1 Indicadores sociales .....	150
8.2 Interpretación de indicadores sociales .....	151
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>153</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>156</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>162</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

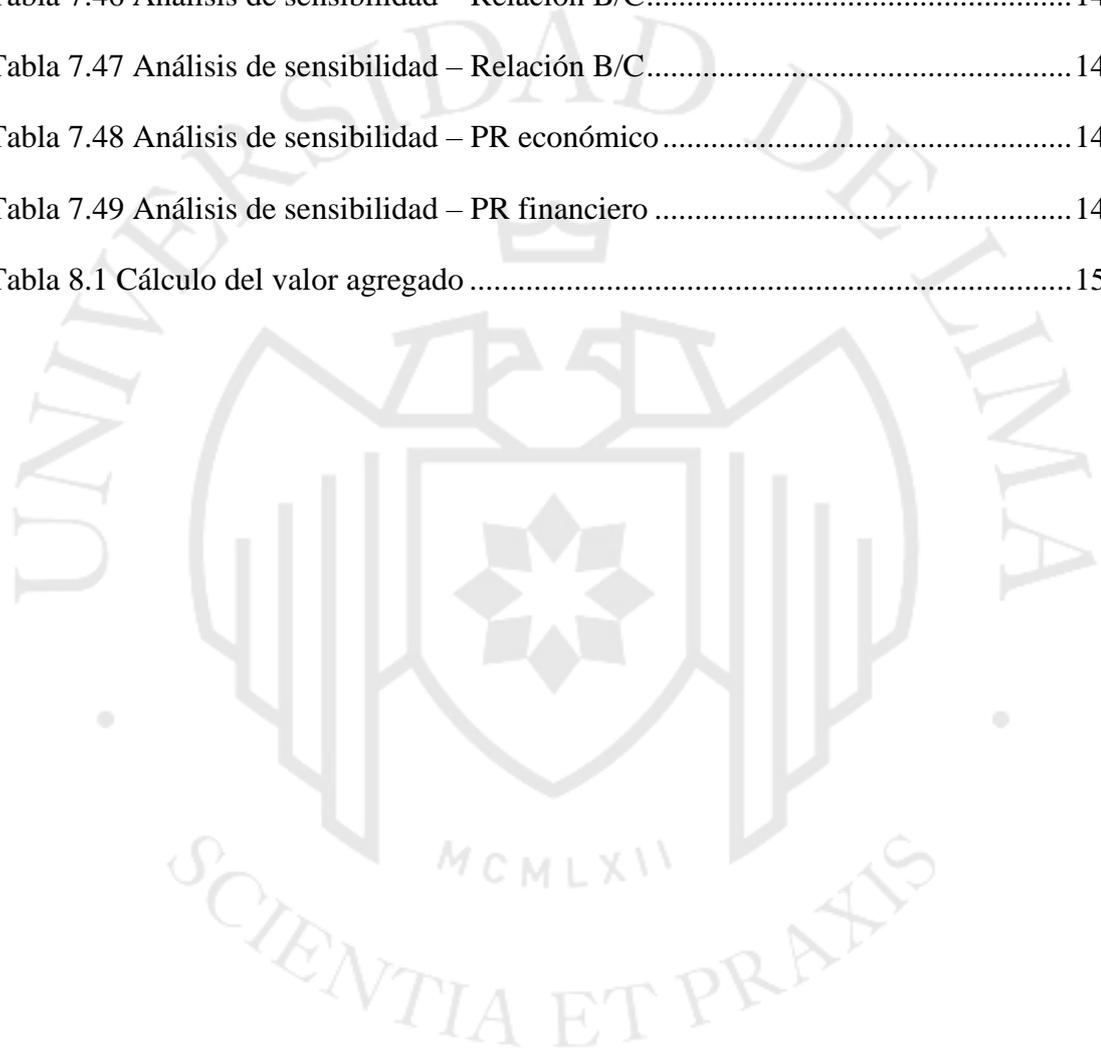
Tabla 2.1 Ranking de empresas mineras .....	31
Tabla 2.2 Top de empresas con más empleados hasta el 2017.....	34
Tabla 2.3 Demanda potencial del 2019 y años pasados .....	37
Tabla 2.4 Número de establecimientos de salud ocupacional por departamento .....	39
Tabla 2.5 Matriz EFE.....	41
Tabla 2.6 Principales unidades mineras en producción de la región Lima 2019.....	43
Tabla 2.7 Principales unidades mineras en producción de la región Ancash 2019 .....	44
Tabla 2.8 Principales unidades mineras en producción de la región Junín 2019 .....	45
Tabla 2.9 Principales unidades mineras en producción de la región Huanca.....	46
Tabla 2.10 Principales unidades mineras en producción de la región Huánuco 2019....	47
Tabla 2.11 Principales unidades mineras en producción de la región Ica 2019 .....	47
Tabla 2.12 Principales unidades mineras en producción de la región Pasco 2019.....	48
Tabla 2.13 Población minera por regiones .....	49
Tabla 2.14 Proyección de la población minera segmentada.....	49
Tabla 2.15 Participación de mercado en trabajadores .....	50
Tabla 2.16 Participación escenario conservador.....	50
Tabla 2.17 Demanda anual (empresas mineras) .....	50
Tabla 2.18 Variación de precios de exámenes médicos .....	52
Tabla 3.1 Inversión minera por departamento desde 2014 hasta 2018 en US\$.....	54
Tabla 3.2 Personas laborando en minas por departamento el 2017.....	55
Tabla 3.3 Distancia y tiempo desde lima hacia departamentos .....	55
Tabla 3.4 Porcentaje del nivel de educación de la población mayor de 25 años.....	56

Tabla 3.5 Ponderaciones de los factores de localización .....	56
Tabla 3.6 Escala de calificación .....	57
Tabla 3.7 Ranking de factores .....	57
Tabla 3.8 Indicadores de seguridad y orden público .....	61
Tabla 3.9 Escala de calificación .....	62
Tabla 3.10 Ranking de Factores .....	62
Tabla 4.1 Demanda proyectada y segmentación en trabajadores .....	63
Tabla 4.2 Velocidades en minutos del proceso.....	67
Tabla 4.3 Costos Fijos .....	68
Tabla 4.4 Costos variables .....	68
Tabla 4.5 Punto de Equilibrio .....	69
Tabla 4.6 Dimensión del servicio .....	69
Tabla 5.1 Número de recursos de los demás factores.....	83
Tabla 5.2 Factores, variables y descripciones de la calidad del servicio.....	84
Tabla 5.3 Indicadores de la UPS de Diagnóstico por Imágenes.....	87
Tabla 5.4 Significancia .....	90
Tabla 5.5 Rangos de magnitud, duración, extensión y sensibilidad.....	90
Tabla 5.6 Medidas de preventivas .....	91
Tabla 5.7 Matriz IPERC .....	92
Tabla 5.8 Nivel de probabilidad .....	93
Tabla 5.9 Nivel de severidad .....	94
Tabla 5.10 Nivel de riesgo.....	94
Tabla 5.11 Valoración del riesgo .....	94
Tabla 5.12 Mantenimiento de la estación de trabajo .....	95
Tabla 5.13 Demanda específica del proyecto en empresas .....	96

Tabla 5.14 Materiales para el servicio .....	97
Tabla 5.15 Personal de atención al cliente en la oficina administrativa .....	98
Tabla 5.16 Personal de atención al cliente en la estación de trabajo .....	98
Tabla 5.17 Factores a considerar .....	100
Tabla 5.18 Análisis del factor espera.....	101
Tabla 5.19 Guerchet.....	105
Tabla 5.20 Códigos de proximidad.....	107
Tabla 5.21 Lista de motivos de proximidad .....	107
Tabla 6.1 Personal de oficina administrativa.....	114
Tabla 6.2 Personal en estación de trabajo.....	116
Tabla 7.1 .....	119
Tabla 7.2 Inversiones de largo plazo en oficina administrativa (en soles).....	120
Tabla 7.3 Inversiones de largo plazo por Estación de trabajo (en soles).....	120
Tabla 7.4 Total activo fijo tangible.....	121
Tabla 7.5 Inversión de largo plazo de intangibles (en soles).....	121
Tabla 7.6 Capital de trabajo.....	122
Tabla 7.7 Costo de materiales del servicio .....	122
Tabla 7.8 Consumo y costo de agua .....	123
Tabla 7.9 Costo y consumo de energía .....	124
Tabla 7.10 Consumo de energía eléctrica.....	124
Tabla 7.11 Resumen servicios .....	124
Tabla 7.12 Personal en estación de trabajo.....	125
Tabla 7.13 Personal en oficina administrativa.....	126
Tabla 7.14 Presupuesto de ingresos por ventas (en soles).....	127
Tabla 7.15 Presupuesto de mano de obra directa.....	127

Tabla 7.16 Presupuesto de material directo .....	128
Tabla 7.17 Presupuesto de costo indirecto.....	128
Tabla 7.18 Presupuesto de costo de producción (en soles).....	128
Tabla 7.19 Depreciación de activos en oficina administrativa .....	129
Tabla 7.20 Depreciación fabril por estación de trabajo .....	130
Tabla 7.21 Amortización de activos intangibles.....	131
Tabla 7.22 Presupuesto operativo de gastos generales .....	132
Tabla 7.23 Esquema de financiamiento (en soles) .....	132
Tabla 7.24 Presupuesto de servicio de la deuda .....	133
Tabla 7.25 Presupuesto de estado de resultados .....	134
Tabla 7.26 Presupuesto de Estado de situación financiera .....	135
Tabla 7.27 Flujo de caja de corto plazo .....	136
Tabla 7.28 Flujo de fondos económico.....	137
Tabla 7.29 Flujo de fondos financiero .....	138
Tabla 7.30 Flujo de fondos económicos .....	140
Tabla 7.31 Evaluación económica.....	140
Tabla 7.32 Flujo de fondos financiero .....	141
Tabla 7.33 Evaluación financiera .....	141
Tabla 7.34 Razón corriente.....	142
Tabla 7.35 Capital de trabajo.....	142
Tabla 7.36 Endeudamiento .....	143
Tabla 7.37 Deuda.....	143
Tabla 7.38 Apalancamiento financiero .....	143
Tabla 7.39 Margen neto .....	144
Tabla 7.40 Rentabilidad sobre activos .....	144

Tabla 7.41 Rentabilidad del patrimonio .....	145
Tabla 7.42 Análisis de sensibilidad – VAN económico .....	146
Tabla 7.43 Análisis de sensibilidad – VAN financiero .....	146
Tabla 7.44 Análisis de sensibilidad – TIR económica.....	147
Tabla 7.45 Análisis de sensibilidad – TIR financiera.....	147
Tabla 7.46 Análisis de sensibilidad – Relación B/C.....	148
Tabla 7.47 Análisis de sensibilidad – Relación B/C.....	148
Tabla 7.48 Análisis de sensibilidad – PR económico.....	149
Tabla 7.49 Análisis de sensibilidad – PR financiero .....	149
Tabla 8.1 Cálculo del valor agregado .....	151



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Actividad minera .....	3
Figura 1.2 Pulmón con silicosis complicada .....	12
Figura 1.3 Neumoconiosis de la mina del carbón.....	13
Figura 1.4 Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.....	14
Figura 1.5 Tuberculosis .....	15
Figura 1.6 Cáncer de pulmón.....	15
Figura 2.1 Espirometría .....	19
Figura 2.2 Oxímetro.....	20
Figura 2.3 Radiografía de tórax .....	20
Figura 2.4 Prueba de esfuerzo cardio pulmonar .....	22
Figura 2.5 Prueba de caminata de 6 minutos .....	23
Figura 2.6 Análisis PESTEL.....	25
Figura 2.7 Modelo Canvas.....	28
Figura 2.8 Evolución del empleo de la minería de 1995 a 2018 a nivel nacional .....	32
Figura 2.9 Distribución del empleo de la minaría por departamento .....	33
Figura 2.10 Exámenes médicos exigidos en diferentes unidades mineras del Perú.....	38
Figura 3.1 Macro localización del servicio.....	58
Figura 3.2 Stock y vacancia de locales en distritos de Lima .....	60
Figura 3.3 Costo máximo, mínimo y promedio del alquileres de locales.....	61
Figura 4.1 Manguito de presión arterial.....	65
Figura 4.2 Sensor de dióxido de carbono .....	65
Figura 5.1 Flujograma del servicio en estación de trabajo .....	73

Figura 5.2 Continuación del flujograma del servicio en estación de trabajo.....	74
Figura 5.3 Tomógrafo de impedancia eléctrica .....	76
Figura 5.4 Cinturón de electrodos.....	77
Figura 5.5 Monitor de funciones vitales .....	78
Figura 5.6 Ventilador mecánico.....	79
Figura 5.7 Características del aire acondicionado .....	86
Figura 5.8 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales .....	89
Figura 5.9 Tipos de discapacidad en personas.....	102
Figura 5.10 Tabla relacional de actividades .....	108
Figura 5.11 Tabla de símbolos de actividades .....	109
Figura 5.12 Diagrama relacional de actividades.....	109
Figura 5.13 Plano tentativo de instalaciones .....	110
Figura 5.14 Diagrama de Gantt de Operaciones.....	111
Figura 6.1 Organigrama de la oficina administrativa .....	117
Figura 6.2 Organigrama de la estación de trabajo .....	118
Figura 7.1 Tarifa de uso de red de agua y red de desagüe.....	123

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Competencia directa y sus ubicaciones .....	165
ANEXO 2: Entrevistas.....	174



## RESUMEN

El objetivo principal del presente estudio es determinar la viabilidad de mercado, económica y financiera para la implementación de un servicio de vigilancia en salud ocupacional de enfermedades respiratorias en empresas mineras.

Se procedió a realizar un estudio de mercado en el cual se utilizaron datos de carácter primario y secundario. Mediante entrevistas a expertos se encontró que los exámenes ocupacionales se realizan de manera anual y consisten en espirometría y radiografía de tórax. Con la aplicación de estos métodos, se pudo determinar la demanda del proyecto y su crecimiento anual.

En cuanto a la localización, después de evaluar tres zonas mediante distintos factores, se halló que lo más factible sería localizar una oficina administrativa en la ciudad de Lima en el distrito de San Isidro. Por otro lado, se definió que la capacidad del proyecto estaría limitada por el mercado el cual se pretende atender.

De acuerdo con los análisis realizados en la investigación, económica y financieramente el proyecto resulta factible, debido a que posee, según evaluación económica, un VAN económico de 951 661,48 soles, una TIR económica de 30,66%, una Relación Beneficio-Costo de 2,15 y un Periodo de Recupero de 4,21 años. Asimismo, en los resultados de la evaluación financiera, se obtuvo un VAN financiero de 1 050 915,16 soles, una TIR financiera de 35,6%, una Relación Beneficio-Costo de 4,18 y un Periodo de Recupero de 4,24 años.

Finalmente, el valor agregado generado por el proyecto sería de 10 103 190,71 soles durante los cinco primeros años de funcionamiento, lo que comprueba que el proyecto impacta positivamente en la sociedad.

**Palabras clave:** Vigilancia en salud ocupacional, enfermedades respiratorias, riesgos laborales, ausentismo laboral, diagnóstico, evaluación y tratamiento de la función respiratoria, invasividad, potabilidad, automático, en línea.

## ABSTRACT

The main objective of this study is to determine the market, economic and financial viability for the implementation of an occupational health surveillance service for respiratory diseases in mining companies.

A market study was carried out in which primary and secondary data were used. Through interviews with experts, it was found that occupational examinations are performed annually and consist of spirometry and chest radiography. With the application of these methods, it was possible to determine the demand of the project and its annual growth.

Regarding the location, after evaluating three zones using different factors, it was found that the most feasible would be to locate an administrative office in the city of Lima in the district of San Isidro. On the other hand, it was defined that the project's capacity would be limited by the market it is intended to serve.

According to the analysis carried out in the research, the project is economically and financially feasible, since it has, according to an economic evaluation, an economic VAN of 951 661.48 soles, an economic TIR of 30,66%, a Benefit-Cost ratio of 2,15 and a Recovery Period of 4,21 years. Likewise, in the results of the financial evaluation, a financial VAN of 1,050,915.16 soles was obtained, a financial TIR of 35,6%, a Benefit-Cost ratio of 4,18 and a Recovery Period of 4,24 years.

Finally, the added value generated by the project would be 10 103 190,71 soles during the first five years of operation, which proves that the project has a positive impact on society.

**Keywords:** Surveillance in occupational health, respiratory diseases, occupational risks, work absenteeism, diagnostic, evaluation and treatment of respiratory function, invasiveness, potability, automatic, online.

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Problemática

La actividad minera está clasificada como trabajo de alto riesgo, no sólo por los peligros de derrumbes, manipulación de explosivos, asfixia, sino por el riesgo de contraer enfermedades respiratorias, tales como: Silicosis, asbestosis, asma, neumonía, granulomatosis, etc. Esto debido a que:

La mayor parte de las rocas contienen sílice. Las partículas transportadas por el aire de sílice libres se producen por voladura, pulverización, trituración, perforación y molienda de rocas. El polvo procedente de las explotaciones comerciales de granito y areniscas, arena molida (harina de sílice) y diatomita termo tratada es particularmente peligroso (Seguridad Minera, 2013, pág. 3).

Figura 1.1

Actividad minera



Nota. Google imágenes, 2019

El Perú, como miembro de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), está sujeto al Instrumento de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual establece la obligación de los Estados miembros de implementar una política de prevención de riesgos laborales y vigilar su cumplimiento; el deber de los empleadores de identificar, evaluar, prevenir y

comunicar los riesgos en el trabajo a sus trabajadores; y el derecho de los trabajadores a estar informados de los riesgos de las actividades que prestan (Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012). Por ello se hace indispensable para las empresas mineras realizar las labores antes dichas, a fin de salvaguardar la salud de sus trabajadores, evitar el ausentismo laboral y consecuente disminución de su producción.

Actualmente, según la Guía Peruana de EPOC (2015), publicada oficialmente por la Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT), se recomienda, para la evaluación y tratamiento de la función respiratoria, el empleo de recursos terapéuticos como el ambulatorio, hospitalización o en unidad de cuidados intensivos (pág. 30). Es aquí donde se aprecia la importancia de las políticas de salud preventivas ya que “Los accidentes y enfermedades profesionales afectan el derecho a la vida y a la salud de muchas personas y tienen un impacto negativo en la marcha de las actividades productivas y en el desarrollo económico y social del país” (MINTRA, 2013, pág. 5)

Para su evaluación se tienen los siguientes métodos: espirometría, oximetría, pruebas bronquiales, pruebas de esfuerzo, radiografías, etc. De estas pruebas se hablará más a profundidad en los siguientes capítulos.

Los métodos tradicionales y existentes en el Perú requieren que el trabajador se desplace desde su lugar de trabajo al Establecimiento de Salud afiliado para su evaluación diagnóstica, con el consecuente costo y pérdida de tiempo, debido a la espera de resultados y al tiempo de traslado del trabajador. Por estas razones se pone en evidencia que, en nuestro país, no existe actualmente un servicio para la evaluación de la función respiratoria en minas, con eficacia comprobada y que cumpla con ser objetivo, no invasivo, portátil y brindar reportes automáticos y en línea.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar la viabilidad del mercado, económica y financiera para la implementación de un servicio de vigilancia en salud ocupacional de enfermedades respiratorias en empresas mineras.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Realizar un estudio de mercado acerca de la salud ocupacional (respiratoria) en compañías mineras y sus distintas aplicaciones en este mercado.
- Definir la localización del servicio, requerimientos y condiciones tecnológicas para la aplicación del servicio.
- Definir la capacidad de atención del servicio, factores limitantes y tecnología para la aplicación del servicio.
- Detallar técnicamente, proceso de realización y naturaleza del servicio.
- Determinar la viabilidad económica y financiera del proyecto.
- Evaluar el período de retorno de la inversión y los costos asociados a la ejecución del proyecto.
- Analizar el impacto social del proyecto y su influencia zonal
- Definir el modelo de negocio

## **1.3 Alcance de la investigación**

El trabajo de investigación, a nivel preliminar, explora la viabilidad de la instalación de un servicio de vigilancia de en salud ocupacional que abarcará a Empresas Mineras, específicamente en Lima y sus departamentos cercanos. El estudio comprende únicamente el rubro de enfermedades respiratorias por lo que el análisis será a trabajadores que estén expuestos a agentes perjudiciales a la salud.

## **1.4 Justificación del tema**

### **1.4.1 Técnica**

El estudio preliminar es viable técnicamente, pues la tecnología para la evaluación de la función respiratoria existe y es factible de aplicar en el Perú. Además, ya ha sido puesta a prueba en otros países, como España, donde Riera, Riu, Casan y Masclans (2011) señalan: “La Tomografía de impedancia eléctrica ofrece ventajas evidentes a la hora de observar lo que las maniobras terapéuticas aplicadas, fundamentalmente relacionadas con la Ventilación Mecánica, provocan en el pulmón afecto de Lesión Pulmonar Aguda” (pág. 7). Asimismo, existen diversos proveedores de tecnología que cuentan con los equipos que conforman el sistema, así como el soporte técnico necesario.

### **1.4.2 Económica**

Económicamente, se espera recibir beneficios procedentes de la comercialización del presente servicio. Además de eso, se busca generar un ahorro en ausentismo laboral por parte de la empresa que adquiera el servicio en cuanto a análisis médicos, medicinas, descanso médico, gastos por subcontratación, problemas legales, etc. Como ejemplo de costo de ausentismo laboral en empresas y mineras, Jave Escalante (2015) señala:

Los costos que genera el ausentismo por incapacidad laboral son elevados y esos son asumidos por el trabajador, la empresa y la sociedad entera. La Unión Europea declaró que anualmente se pierden 450 millones de días de trabajo por motivos de enfermedad o accidente, con un costo estimado de 490.000 millones de euros anuales. (pág. 50)

Por otro lado, la tomografía de impedancia eléctrica es conocida por ser eficiente económicamente donde los autores Rosell, Villacasillas, Riu, Pallás, Murphy & Rolfe (1988) señalan:

Se vislumbra como un método, de bajo coste, muy versátil para la obtención de imágenes en medicina. Pero también, y quizás más importante, como un método alternativo de monitorización, dada su baja peligrosidad en períodos de tiempo largos, así como de diagnóstico de ciertas alteraciones en los tejidos. (pág. 7)

Por lo que su aplicación es ventajosa económicamente.

### **1.4.3 Social**

En el Perú se determinó la tasa de prevalencia de la silicosis, encontrando [que] en la primera década de estudio en 10 minas fue de 7,8% (Ministerio de Salud [Minsa], 2011). Debido a esto, existe una preocupación no solo de la población minera, sino también del Estado y de organismos internacionales (como la OEA, OIT, OMS, etc.) para la prevención y erradicación de enfermedades respiratorias producidas en el ámbito laboral. Por ello, el servicio planteado busca salvaguardar la salud y evitar el ausentismo de personal laborando en condiciones de riesgo de contraer enfermedades, lo que conlleva a un mejorando el clima laboral.

### **1.5 Hipótesis de trabajo**

Existe la tecnología, recursos y un mercado potencial con demanda a satisfacer que hace posible la implementación de un servicio de prevención y diagnóstico en salud ocupacional de enfermedades respiratorias en empresas mineras el cual pretende reducir y evitar la aparición de estas en el personal laborando en condiciones de riesgo.

### **1.6 Marco referencial**

Las siguientes investigaciones se relacionan con el presente tema de estudio:

- Autor(es): Caano Candiotti C, Francia Romero J., Año: 2018, Título: *Estado de avance de la salud de los trabajadores en Perú.*

Estudio que explica y analiza cómo se ha avanzado en materia de salud ocupacional en los trabajadores peruanos. En las últimas dos décadas se ha evolucionado de manera significativa la normativa laboral y el desarrollo de la salud ocupacional en el país. Sin embargo, no se ha alcanzado una adecuada implementación todos los sectores donde se necesita revisar y corregir prácticas inadecuadas. Actualmente, se cuenta con normativa sectorial en minería, hidrocarburos, electricidad, pesquería, construcción entre otras; pese a ello no se cuenta con una alta cobertura en servicios de salud ocupacional. Por último, resalta que una adecuada gestión de la información

es indispensable para la vigilancia de la salud del trabajador, así como el desarrollo de protocolos o guías de diagnóstico que faciliten el diagnóstico de las enfermedades. Este estudio engloba todo el marco de la salud ocupacional en Perú.

- Autor(es): Rolando Quispe Mescoco, Año: 2018. Título: *Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en compañía minera RAURA S.A.*

Puesto que la minería es una actividad de alto riesgo, en este estudio se describe un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional basado en la norma OHSAS 18001:2007 implementado en el año 2006 y se analizan resultados estadísticos de este sistema, así como indicadores de seguridad. Como resultado, se redujo significativa y continuamente los accidentes. Los trabajadores participaron en la identificación de peligros, conocen los riesgos a los que se encuentran expuestos y la manera de controlarlos. Esto se ve reflejado en la reducción del índice de frecuencia de accidentes que pasó de 6.90 en el año 2009 a 0.89 en el año 2017. El presente trabajo de investigación se enfocará en el diagnóstico y prevención de enfermedades respiratorias en minas.

- Autor(es): J. Riera, P.J. Riu, P. Casan y J.R. Masclans, Año: 2011, Título: *Tomografía de impedancia eléctrica en la lesión pulmonar aguda*. España: Barcelona & Oviedo. Este estudio describe el método de aplicación de la ventilación mecánica utilizando la tomografía de impedancia eléctrica, también explica el concepto de la bioimpedancia, su enfoque clínico en enfermos con lesiones pulmonares como embolismo pulmonar, bulla enfisematosa, ausencia de la perfusión, hiperoxia e hipoxia en la vasoconstricción pulmonar y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Así mismo, explica las ventajas su aplicación en la perfusión pulmonar y ventilación alveolar, con diferentes casos de estudio, frente a otras técnicas que son invasivas y pueden ocasionar daños. Finalmente, habla acerca de limitaciones de la técnica como el sólo obtener imágenes de corte axial, baja resolución, calibración compleja, puede asumir errores, etc. Se diferencia del presente estudio por su enfoque a enfermos en estado crítico y no plantear un sistema de vigilancia en salud ocupacional.

- Autor(es): M. Consuelo Bachmann, Caio Morais, Guillermo Buggedo, Alejandro Bruhn, Arturo Morales, João B Borges, Eduardo Costa y Jaime Retamal, Año: 2018, Título: *Electrical impedance tomography in acute respiratory distress syndrome*.

El estudio define teóricamente la Tomografía de impedancia eléctrica, explica su funcionamiento y presenta sus características tales como no invasividad, cero radiaciones, en tiempo real, reconstruye imágenes y permite la evaluar la distribución de la ventilación en el pulmón continuamente. También ha comprobado su utilidad optimizando parámetros de ventilación mecánica para enfermos en estado crítico. Sin embargo, entre los médicos aún hay falta de conocimiento sobre los principios técnicos de la TIE y sus potenciales aplicaciones a enfermos con síndrome de dificultad respiratoria aguda, por lo que se pone de manifiesto herramientas básicas de la técnica como el pletismograma de TIE, mapa de ventilación y herramientas clínicas como Estimación del colapso pulmonar y sobre distención, detección de neumotórax, monitor de efectos de la aspiración endotraqueal en volúmenes pulmonares, disincronía ventilatoria, etc. Se diferencia del presente estudio por estar orientado a comprobar la utilidad de la TIE junto a la ventilación mecánica y su funcionamiento como herramienta clínica.

- Autor(es): Satoru Nebuya, Tomotaka Koike, Hiroshi Imai, Yoshiaki Iwashita, Brina H. Brown, Kazui Soma, Año: 2015, Título: *Feasibility of using 'lung density' values estimated from EIT images for clinical diagnosis of lung abnormalities in mechanically ventilated ICU patients*.

En este estudio se evalúa la factibilidad del uso de valores de densidad pulmonar, provenientes de un tomógrafo de impedancia eléctrica, para el diagnóstico clínico de pacientes ventilados mecánicamente en la unidad de cuidados intensivos. Para ello se utilizaron dos métodos: El primero definiendo una región de interés sobre cuatro partes del pulmón (Derecha anterior y posterior e Izquierda anterior y posterior) en una tomografía computarizada de rayos-x y comparándola con la densidad pulmonar y el segundo igual que el primero con la diferencia que se utilizan valores de la escala Hounsfield para representar diferentes propiedades físicas del tejido pulmonar. También demuestra mediante ecuaciones que la disminución del aire contenido en los pulmones está asociado al incremento de la densidad de los mismos y que hay una

relación entre la enfermedad pulmonar y la densidad del pulmón. Los resultados de esta evaluación indicaron que para el diagnóstico de enfermedades es posible obtener valores cuantitativos regionales de la densidad del pulmón usando la TIE sin riesgo a la exposición de radiación como otros métodos lo hacen. La diferencia con el presente estudio es que está orientado a probar que la densidad pulmonar es un método potencial para la evaluación de la enfermedad pulmonar.

- Autor(es): Szymon Białka, Maja Copik, Katarzyna Rybczyk, Hanna Misiołek, Año: 2017, Título: *Electrical impedance tomography for diagnosis and monitoring of pulmonary function disorders in the intensive care unit — case report and review of literature*. Department of Anesthesiology and Intensive Care Medical, University of Silesia in Katowice. Poland.

Este estudio describe la posibilidad de usar la Tomografía de impedancia eléctrica como una herramienta de tratamiento de monitoreo en la unidad de cuidados intensivos. Su importancia radica en la decisión de usar esta herramienta debido a las dificultades de transporte de un paciente con un desorden de la función pulmonar (en este caso neumonía). Se utilizó el monitoreo de la TIE para visualizar la marcada limitación de la ventilación del pulmón, su deteriorada condición y para evaluar la efectividad del tratamiento microbiano en el paciente. En los días posteriores se observó, con la misma técnica y distintas pruebas, mejoría en la ventilación regional del pulmón izquierdo. El estudio comenta también acerca de técnicas como tomografía computarizada y resonancia magnética no son seguras para muchos pacientes por el uso de los rayos X y los campos magnéticos, se debería tomar en cuenta el ratio de costo-beneficio para su empleo además de sus límites. La técnica ya ha sido usada para evaluar a pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda, permite ajustar óptimos parámetros de ventilación en casos severos y es relativamente fácil aprender a interpretar los resultados. La principal diferencia es que el presente estudio plantea un servicio de vigilancia en el lugar de trabajo para prevención y este estudio aplica a una unidad de cuidados intensivos.

- Autor(es): José Marco Balleza Ordaz, Año: 2012, Título: *Monitorización del patrón ventilatorio (PV) mediante tomografía por impedancia eléctrica (TIE) en paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)*. (Tesis Doctoral para la obtención del grado de doctor). Universidad Politécnica de Cataluña. España.

Este estudio puede servir de apoyo y referencia para algunas etapas del proyecto puesto que trabaja con un grupo de voluntarios sanos y pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica donde su objetivo es la obtención de un patrón matemático de calibración que permita estimar cuantitativamente el patrón ventilatorio. Esta investigación se dividió en dos etapas: La primera con ecuaciones de calibración en personas sanas y en la segunda se utilizaron esas ecuaciones para evaluar a las personas con EPOC. Ello demostró que los parámetros analizados en los hombres fueron estadísticamente más significativos que en las mujeres. Plantea dos líneas de investigación que se han abierto a partir de la investigación: La primera, obtener y evaluar las bondades de ajuste de una serie de modelos matemáticos de calibración en voluntarios sanos y pacientes con EPOC y la segunda, evaluar el estado interno pulmonar mediante una serie de medidas de impedancia. Lo que diferencia este estudio del estudio propuesto es su enfoque en el patrón ventilatorio y su objetivo por obtener estas ecuaciones aplicadas a voluntarios sanos y enfermos de EPOC.

- Autor(es): Santamaria Ramos, Juan Luis, Año: 2019, Título: *Análisis estadístico de enfermedades ocupacionales adquiridos en la minería peruana en la última década*. Esta tesis analiza e identifica las enfermedades ocupacionales más resaltantes de los trabajadores mineros por ocupación, agente causal, tipo de empresa, género y tiempo de servicio empleando un método de investigación de tipo cuantitativo. Como resultado, se encontró que las enfermedades más resaltantes fueron Hipoacusia seguida la enfermedad por polvo de sílice libre debido al contacto cercano con polvo, altos niveles de ruido, mala ventilación, uso inadecuado de equipos de protección personal y otros. Asimismo, se destaca que el tiempo de servicio como el trabajo en subsuelo concuerda con los resultados expuestos. Este estudio plantea un nuevo método de análisis y prevención de enfermedades enfocadas en la función respiratoria.

## 1.7 Marco conceptual

El presente estudio evalúa la posibilidad de aplicar un servicio de vigilancia en salud ocupacional de enfermedades respiratorias. Respirar polvo es perjudicial para la salud y la exposición prolongada a estas partículas peligrosas produce Neumoconiosis. Según Martínez González (2005), define la Neumoconiosis como: “Un grupo de enfermedades caracterizadas por la afectación permanente del intersticio pulmonar; están producidas por acúmulo de polvo inhalado en los pulmones y la reacción tisular que éste provoca” (pág. 1).

Dependiendo del tipo de agente patógeno que se inhale, se producirá un tipo diferente de Neumoconiosis, dentro de estas las más frecuentes son:

- **Silicosis:** Esta enfermedad se produce por aspirar polvo de sílice libre cristalizada por un determinado espacio de tiempo. La Asociación Chilena de Seguridad (ACHS, s.f.), señaló que: “Produce alteraciones fibrosas en los pulmones, disminuyendo la capacidad respiratoria porque el pulmón pierde elasticidad. Los alvéolos pulmonares se endurecen al ser reemplazados por callosidades fibróticas, y el enfermo se hace más vulnerable a la tuberculosis” (pág. 3).

Figura 1.2

Pulmón con silicosis complicada



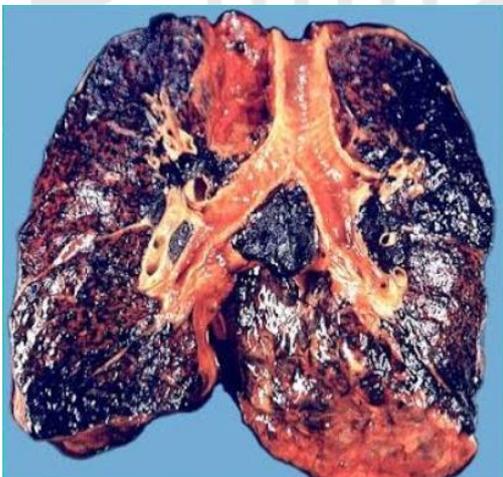
Nota. Wikipedia, 2019

- **Neumoconiosis de la mina del carbón:** También conocida como Neumoconiosis del minero y se produce por exposición prolongada al carbón o polvo mezclado con carbón. Como consecuencia de ello:

Clínicamente se puede dar con una presentación clínica simple y complicada. La presentación simple está asociada a opacidades radiológicas pequeñas en pulmón y tiende a ser asintomática, y puede no haber anomalías funcionales (demostrar patrón restrictivo en una prueba de función pulmonar). La presentación complicada, usualmente antecedida por una presentación simple, pero pasó desapercibida, es una enfermedad progresiva y tiene un predominio del lóbulo superior y está caracterizada por tener una ... fibrosis masiva y progresiva (Arce Rodríguez, Casto Madrigal, Penón Portmann, Ramírez Cisneros, & Vargas Soto, 2015, pág. 6) .

Figura 1.3

Neumoconiosis de la mina del carbón



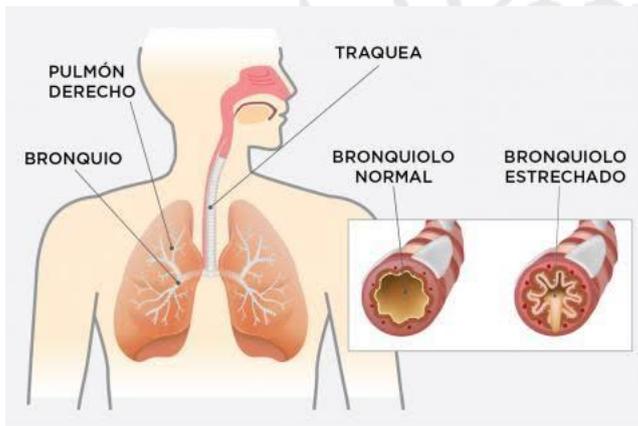
Nota. Google imágenes, 2019

Otro tipo de trastornos que afectan al pulmón y se asocian a la exposición e inhalación de sustancias nocivas son:

- **Enfermedad pulmonar obstructiva crónica:** Conocida por sus iniciales como EPOC, “es una enfermedad que afecta los bronquios, estrechándolos, y también a los pulmones, destruyendo a los alvéolos que los forman. La consecuencia de ellos es que se obstruye el paso del aire y la respiración se hace más difícil” (Barberá & Hernández, 2007, pág. 345).

Figura 1.4

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica



Nota. Bupa salud, 2019

- **Silicotuberculosis:** Es el desarrollo de tuberculosis por exposiciones elevadas de sílice, suele afectar a los pulmones y es causada por una bacteria. Se presenta con síntomas como “tos, a veces con esputo que puede ser sanguinolento, dolor torácico, debilidad, pérdida de peso, fiebre y sudoración nocturna” (Organización mundial de la salud, 2019).

Figura 1.5  
Tuberculosis



Nota. infobae, 2019

- **Cáncer de pulmón:** “Se produce cuando hay un crecimiento exagerado de células malignas en este órgano. Si no se diagnostica a tiempo se puede producir la metástasis del tiempo, en estos casos las células cancerosas se desplazan hacia otros órganos del cuerpo” (Cuidateplus, 2015).

Figura 1.6  
Cáncer de pulmón



Nota. El Confidencial, 2019

Por otro lado, refiriéndose a cómo se diagnostica la neumoconiosis Algranti (1997) señala: “Se basa en la historia ocupacional, y la placa del tórax, esto es en todo el

mundo” (pág. 4). Así mismo, según la Guía EPOC, también se utilizan estas 2 técnicas para el diagnóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y otras como: Espirometría, Reversibilidad aguda a los broncodilatadores, Diagnóstico diferencial, entre otras

Sin embargo, para poder realizar el diagnóstico de estas enfermedades es necesario que el trabajador se traslade a un centro médico, con lo cual se incurre en costos ya mencionados. Debido a ello, el presente servicio plantea el uso de Tomografía de Impedancia Eléctrica como medida para disminuir la probabilidad de que estas enfermedades se produzcan.

Esta técnica “utiliza el principio físico de la impedancia para evaluar diferentes propiedades tisulares [mediante reconstrucción de imágenes]. Se trata de una herramienta de diagnóstico que utiliza las características eléctricas del tejido para dar información de manera no invasiva, continua, a pie de cama y sin radiación” (Riera, Riu, Casan, & Masclans, 2011, pág. 1).

Esto le ofrece ventajas sobre otras técnicas de tomografía como ultrasonido, resonancia magnética, rayos  $\gamma$ , pero principalmente la de rayos X la cual es utilizada para la placa o radiografía de tórax y su radiación es perjudicial para la salud. Además, tiene los beneficios de ser “Ser rápida, barata, portátil y relativamente inofensiva” (Paulson, Lionheart, & Pidcock, 1993, pág. 1). Por lo que la evaluación se puede llevar a cabo en el centro de labores y generar un ahorro en costos.

## **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1 Aspectos generales del estudio de mercado**

#### **2.1.1 Definición del giro de negocio del servicio y tipo de servicio**

El presente servicio pretende brindar prevención y diagnóstico de las enfermedades respiratorias previamente mencionadas, mediante evaluaciones a trabajadores de empresas mineras que estén expuestos a agentes nocivos para la salud con el fin de reducir su aparición y progresión.

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), que abarca todas las actividades económicas, el proyecto propuesto se encuentra en la clase 8690 de otras actividades de atención a la salud humana la cual incluye “Actividades de laboratorios médicos, como: laboratorios de radiología y otros centros de diagnóstico por imagen; y laboratorios de análisis de sangre” (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2010).

#### **2.1.2 Principales beneficios del servicio**

##### **2.1.2.1 Servicio principal**

El servicio propuesto plantea el uso de procedimientos para el diagnóstico de enfermedades pulmonares intersticiales difusas mediante evaluaciones sistematizadas a trabajadores mineros con una estación de trabajo ocupacional. Para que esto sea posible se dispondrá de un tomógrafo de impedancia eléctrica, un ventilador mecánico, un monitor de signos vitales y una plataforma informática para registrar datos de índole demográfica como clínica.

Previo a la evaluación, es conveniente que el trabajador llegue 20 minutos antes con el fin de estabilizar el ritmo cardiaco. Llegada la hora, se verifica la información del trabajador y se le explica el tipo de evaluación a la que será sometido. Se le invitará a pasar un cuarto de preparación donde debe retirar la indumentaria que cubre su pecho y espalda. Después de 5 minutos, el trabajador pasará al área donde se encuentran los

equipos ya mencionados, en ese momento se aprovechará para realizar una entrevista de datos relevantes tales como antecedentes, si tiene dificultades para respirar o si sufre de alguna otra enfermedad y se hará una breve exploración física para buscar o evidenciar la presencia de alguna enfermedad pulmonar intersticial difusa.

Posteriormente se hará empleo del tomógrafo de impedancia eléctrica con el cual se podrán visualizar aspectos de los pulmones. Ello a través de la colocación de un cinturón de electrodos alrededor del tórax y con el paciente estando de pie frente a los equipos en un promedio de 40 a 45 minutos aproximadamente. Asimismo, se colocan los sensores del monitor de signos vitales para determinar si existen alteraciones y se van anotando los valores obtenidos.

Habiendo pasado 5 minutos se indica al trabajador que se le colocará una mascarilla que se conectará al circuito de ventilación mecánica que suministra aire, por lo que debe permanecer tranquilo. Aquí inicia la aplicación de la terapia ventilatoria (Pre-OLA y Post-OLA), por un intervalo de 25 minutos, la cual se explicará a detalle más adelante. Luego esto se procede a retirar la mascarilla permitiendo que el trabajador respire de modo normal durante 20 minutos. Finalmente se retiran los sensores de monitorización y se le indica al paciente que pase al cuarto de preparación donde se colocará su ropa. Antes de retirarse, se le mencionará que los resultados serán emitidos a la brevedad posible a su empleador. En base a estos se brindará a la empresa los resultados obtenidos y las recomendaciones correspondientes.

### **2.1.2.2 Servicios complementarios**

Con respecto a los servicios complementarios, existen diversas prácticas terapéuticas que pueden ayudar a confirmar el diagnóstico cuando existe sospecha de una enfermedad respiratoria. Entre los cuales tenemos:

Pruebas de la función

- **Espirometría:** La espirometría es una prueba de función pulmonar que permite el cribado, diagnóstico y monitorización de las enfermedades respiratorias. Esta prueba es sencilla, fácil de realizar y no invasiva. Mediante la cuantificación de los volúmenes y los flujos respiratorios como la capacidad vital forzada (CVF) o volumen espiratorio forzado en seis segundos (VEF<sub>6</sub>), el volumen espiratorio

forzado en el primer segundo ( $VEF_1$ ) y la relación entre estos parámetros (índice  $VEF_1/CVF$  o  $VEF_1/VEF_6$ ) se detecta obstrucción, con alta sensibilidad y especificidad; asimismo, es posible clasificar la gravedad y la respuesta al broncodilatador (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México, 2019).

Este medicamento llamado broncodilatador se suele inhalar y se realiza la prueba con un instrumento llamado espirómetro que consta de una boquilla y un tubo conectado a una máquina que registra y muestra los resultados.

Figura 2.1  
Espirometría



Nota. Wikipedia, 2020

- Oximetría de pulso: “La oximetría de pulso es una forma de medir cuánto oxígeno contiene su sangre. Gracias a un pequeño dispositivo llamado oxímetro de pulso es posible medir los niveles de oxígeno en su sangre sin necesidad de pincharlo con una aguja” (American Thoracic Society, 2013, pág. 1). Si se padece de una enfermedad respiratoria es útil conocer los niveles de oxígeno en la sangre.

Figura 2.2

Oxímetro



Nota. Google imágenes, 2020

- **Radiografía de tórax:** Utilizan una dosis muy pequeña de radiación ionizante para producir imágenes del interior del tórax. Se utiliza para evaluar los pulmones, el corazón y la pared del pecho, y se puede utilizar para diagnosticar la falta de aliento, una tos persistente, fiebre, dolor de pecho o lesiones. También se puede utilizar para ayudar a diagnosticar y monitorear el tratamiento de una variedad de condiciones de los pulmones tales como la neumonía, el enfisema y el cáncer. Debido a que los rayos X del tórax son rápidos y fáciles, resultan particularmente útiles para diagnósticos y tratamientos de emergencia (RadiologyInfo.org, 2018).

Figura 2.3

Radiografía de tórax



- Pruebas de Esfuerzo: Las dos formas más comunes de prueba de esfuerzo que se utilizan para evaluar los trastornos pulmonares son:
  - Prueba de esfuerzo cardio pulmonar: Esta prueba computarizada proporciona un análisis continuo (respiración a respiración) del intercambio gaseoso respiratorio y de la función cardíaca en reposo y durante un período de ejercicio, la intensidad a la cual se aumenta de manera progresiva hasta que los síntomas limitan la realización de la prueba. Se recoge información acerca del flujo de aire, el consumo de oxígeno, la producción de dióxido de carbono y la frecuencia cardíaca y se utiliza para calcular otras variables; también se toman muestras para el análisis de gases en sangre arterial. El ejercicio se realiza en una cinta sin fin o en un cicloergómetro; puede ser preferible utilizar este último porque es posible medir directamente la tasa de trabajo y porque la prueba está menos afectada por la obesidad (Karen L. Wood, 2017).

Figura 2.4

Prueba de esfuerzo cardio pulmonar



Nota. MedicalExpo, 2020

- Pruebas de caminata de 6 minutos: Es una técnica muy útil a la hora de evaluar a los pacientes con enfermedades respiratorias. La mayor distancia recorrida en este tiempo revela la capacidad funcional del paciente. “Se recomienda esta prueba para evaluar la tolerancia al esfuerzo, determinar el índice BODE, medir el efecto del entrenamiento en los programas de rehabilitación pulmonar y otras intervenciones terapéuticas” (Guía Peruana de EPOC -2016, 2015, pág. 13).

Figura 2.5

Prueba de caminata de 6 minutos



Nota. Hipertensión pulmonar, 2020

Índice BODE: El índice BODE es un índice multidimensional diseñado para evaluar los riesgos clínicos en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Combina cuatro variables importantes en una sola puntuación: (B) índice de masa corporal; (O) obstrucción al flujo aéreo medido por el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1), (D), disnea medido por la a escala Medical Research Council (MRC) modificada y (E) la capacidad de ejercicio medida por la prueba de la marcha en 6 minutos (TM6M). Cada componente se clasifica y una puntuación de hasta 10 se obtiene, con puntuaciones más altas indican un mayor riesgo. El índice BODE refleja el impacto de los factores pulmonares y extrapulmonar en el pronóstico y la sobrevida en la EPOC (MedicalCRITERIA, 2020).

### **2.1.3 Macro localización del servicio**

Debido a que el servicio será implementado dentro de una unidad minera, será necesario el empleo de una oficina administrativa la cual estará ubicada en Lima debido a factores pertinentes considerados en el capítulo 3. En esta oficina se gestionará, organizará, planificará, atenderá y realizará tareas de carácter administrativo, soporte y apoyo a las estaciones de trabajo.



## 2.1.4 Análisis del entorno

### 2.1.4.1 Análisis del macro entorno (PESTEL)

Figura 2.6

Análisis PESTEL

<b>Político</b>	<b>Económico</b>	<b>Social</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Perú tiene por objeto prevenir los accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y reducir los daños que se pudieran ocasionar a la salud” (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [MTPE], 2013, pág. 5).</li> <li>• “El Perú se ha suscrito a diversos convenios bilaterales, incluyendo Tratados de Libre comercio” (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2019).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mucho interés por parte del Gobierno para aumentar la inversión en todas las etapas de la actividad minera, así lo señaló la titular del Ministerio de Energía y Minas: “Lograremos que la actividad minera siga siendo el motor del crecimiento de la economía peruana” (El Comercio, 2017).</li> <li>• “Crecimiento de 3% en el PBI del sector minero, lo que permitirá apunalar la expansión económica en 4.2%” (El Comercio, 2018).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preocupación en problemas sociales de minería debido a que “la conflictividad social guarda una relación cercana con el aumento de la producción minera” (Perú 21, 2019).</li> <li>• Por otro lado, las empresas “vienen adoptando una nueva forma de comunicación y relacionamiento con su entorno, enfoque recogido en la campaña Minerías de Todos, recientemente lanzada por el gremio” (Gestión, 2018).</li> </ul>
<b>Tecnológico</b>	<b>Ecológico</b>	<b>Legal</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se lleva a cabo el “3° Congreso Anual del Innovación en el Sector Salud” (La República, 2016). Existe un interés en la evolución tecnológica que impacte en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.</li> <li>• “Publicación del proyecto de documento técnico: Estrategia de Gobierno Digital del Sector Salud 2019-2022” (El Economista América, 2019).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estado pone a disposición “Políticas Nacionales de Salud Ambiental 2011-2020” que compete a entidades públicas como privadas para una correcta gestión de salud medioambiental.</li> <li>• Se han expendido nuevos límites máximos permisibles y Estándares de Calidad Ambiental, así como la Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Senace, 2014).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Gobierno promulga la Ley General de Minería que comprende todo lo relacionado a sustancias minerales.</li> <li>• Se obliga a “ejecutar las labores de acuerdo con sistemas, métodos y técnicas que tiendan al mejor desarrollo de la actividad y con sujeción a las normas de seguridad e higiene, y saneamiento ambiental aplicables a la industria minera” (Decreto Legislativo N° 109, 2008).</li> </ul>

#### 2.1.4.2 Análisis del sector

Para el análisis del sector, se empleará el modelo de análisis de las 5 fuerzas del sector de mercado, las cuales son las siguientes:

- **Poder de negociación de los clientes**

El poder de negociación de los clientes es alto, pues según la revista Proveedor Minero (2017), existen alrededor de 50 grandes empresas mineras, de acuerdo con su ranking 2012 – 2016 (pág. 9), las cuales tienen contratos vigentes en salud ocupacional. Sin embargo, al ser un servicio innovador que supera muchos límites se buscará penetrar el mercado mediante eventos de difusión, talleres de capacitación, demostraciones in situ y publicaciones de resultados en revistas científicas. Asimismo, se utilizarán herramientas de internet como marketing digital, publicidad web, entre otros.

- **Poder de negociación de los proveedores**

Para este caso, el poder de esta fuerza es medio debido a que se cuenta con disponibilidad de proveedores en tecnología y recursos humanos para la aplicación del servicio. Asimismo, se buscará que el personal que atienda en el servicio tenga el conocimiento y esté debidamente capacitado para poder ofrecer un servicio óptimo y de calidad. Con respecto a la tecnología se tiene a compañías peruanas, extranjeras y transnacionales que distribuyen y transportan los equipos e insumos médicos.

- **Rivalidad entre los competidores**

Si bien es cierto que en el sector de salud ocupacional existen varias empresas que ofrecen sus servicios a distintas empresas mineras, la oferta de ellas consiste en la evaluación de antecedentes del paciente y exámenes médicos que obligan al trabajador a desplazarse de su lugar de trabajo. Debido a esto se considera una rivalidad baja por las ventajas y diferenciación con el presente servicio.

- **Amenaza de nuevos competidores**

El grado de amenaza de nuevos ingresos es bajo puesto que el mercado está dominado por grandes empresas de Salud Ocupacional tales como: Pacifico, Integra Salud, Medcorp, Natclar, Mepso, Servimedic, entre otras. Las cuales cuentan con métodos de evaluación indicados por la Guía ya mencionada y distribución del servicio. Por esta razón sería difícil para las pequeñas empresas ingresar a este mercado en salud ocupacional de empresas mineras y consecuentemente encontrar restricciones de economías de escala.

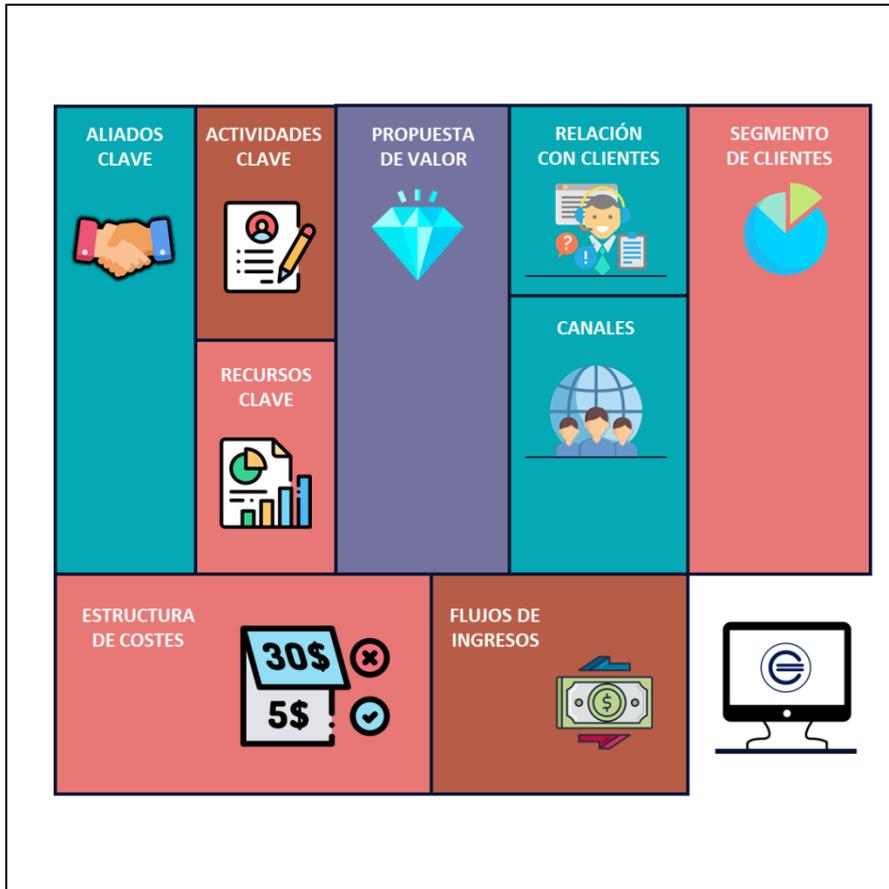
- **Amenaza de servicios sustitutos**

La amenaza de servicios sustitutos es media puesto que no se cuenta con servicios similares en el mercado o no están muy difundidos en el país. Sin embargo, “el sector salud ha aumentado, se mantiene una dinámica de cambio y de mayor competitividad. El mercado de salud en el Perú en el 2013 fue US\$ 10,000 millones y desde el año 2010, viene creciente a un ritmo de 18%” (Gestión, 2014, pág. 1). Por lo que pueden surgir más innovaciones a futuro.

## 2.1.5 Modelo de negocio (Canvas)

Figura 2.7

Modelo Canvas



Nota. Economipedia, 2021

A continuación, se explican los detalles de cada componente del modelo Canvas.

### **Socios o aliados clave**

- Proveedores de insumos, brindarán insumos desechables de calidad para ofrecer el servicio.
- SUSALUD, entidad reguladora que promueve, protege y defiende los derechos de la salud de las personas.
- MINSA, otorgará permisos y brindará políticas sanitarias en aras de un servicio de accesible y de calidad.

- Colegio Médico y de enfermeros del Perú, promoverá el bienestar en el ejercicio y desarrollo del personal para el cuidado de la población.
- Entidades financieras, otorgará servicios de carácter financiero donde será posible el acceso a créditos bancarios.

### **Actividades clave**

- Constante monitoreo y administración por parte de la oficina administrativa hacia las estaciones de trabajo.
- Desarrollar estrategias comerciales enfocadas en los beneficios que ofrece el servicio y ampliar la cartera de clientes.
- Establecer programa de capacitaciones necesarias y pertinentes

### **Recursos clave**

- Personal médico, correctamente capacitado capaz de analizar y elaborar historias clínicas y resultados del análisis.
- Maquinaria, adecuadamente calibrada para brindar el servicio.
- Software, estará precisamente enlazado con la maquinaria para trabajar en conjunto con ella y ayudará al personal médico para la elaboración de los resultados.
- Financieros, necesarios para hacer posible las inversiones y alcanzar objetivos.

### **Propuesta de valor**

- Análisis en tiempo real e in situ distinto al método tradicional que reducirá tiempos, evitará costes médicos y de transporte de personal.
- Seguimiento en salud respiratoria del personal para brindar información útil con el fin de tomar medidas necesarias.

### **Relación con clientes**

- Se mantendrá correctamente informado al cliente acerca de la salud de sus trabajadores
- Se asesorará y responderá dudas e incidencias del cliente por parte del equipo.

## **Canales**

- Eventos de difusión donde se mostrará y darán a conocer los beneficios y ventajas del método propuesto.
- Publicaciones en revistas científicas para acercarse a la comunidad científica.
- Publicidad en redes sociales y empleo de página web para ofrecer material audiovisual.

## **Estructura de costes**

- Maquinaria
- Insumos
- Personal
- Pago de alquiler de oficina administrativa
- Pago de servicios

## **Flujo de ingresos**

- Contrato del servicio

### **2.1.6 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado**

La presente investigación recurrirá a bases de datos sistematizadas tales como Scielo, Scopus y repositorios de distintas universidades para hallar antecedentes y casos de éxito a nivel mundial respecto al uso del Tomógrafo de Impedancia Eléctrica en el tratamiento de enfermedades respiratorias que contribuirán al desarrollo de la investigación. También se utilizarán fuentes de información tales como INEI, Ipsos APYO, APEIM, Perú en cifras y el Ministerio de Energía y Minas que nos permitan conocer la oferta, demanda y tendencias del mercado.

Así mismo, se realizarán entrevistas con médicos ocupacionales ya que ellos son los que trabajan directamente con las personas a las que se les realizará el análisis para que nos brinden su opinión como expertos acerca del tema.

## 2.2 Análisis de la demanda

### 2.2.1 Data histórica del consumidor y sus patrones de consumo

Puesto que el Perú es un país minero se buscó información acerca de cuáles son las empresas mineras más importantes de acuerdo con datos del Ministerio de Energía y Minas (MEM) ya que el servicio está orientado a estas últimas.

Tabla 2.1

Ranking de empresas mineras

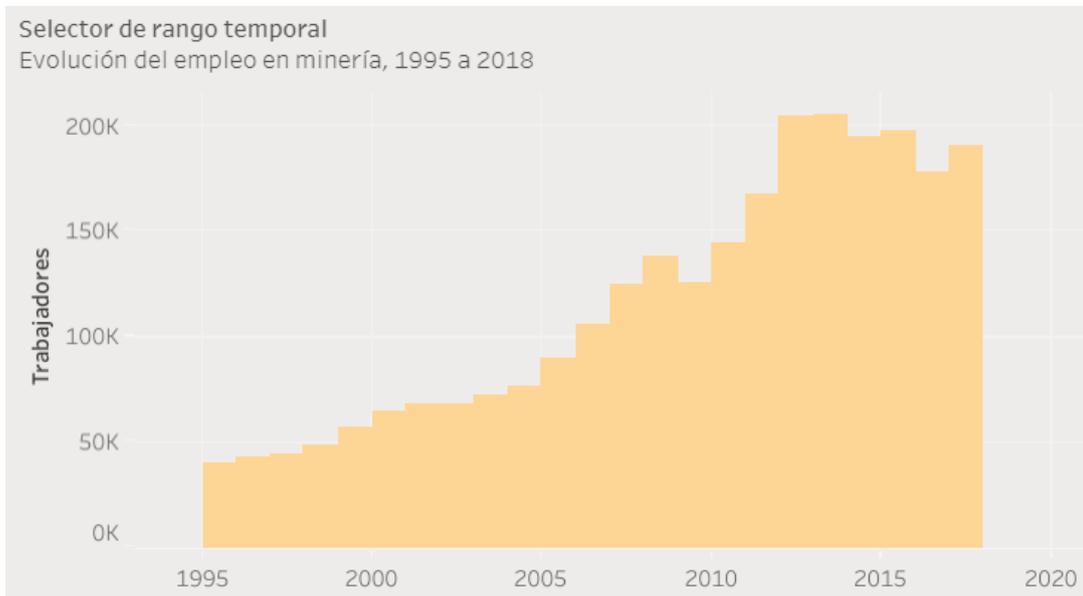
Ranking	Empresa	Mineral	Ventas (US\$ mill)
1	Cía. Minera Antamina	Cobre y zinc	3574,3
2	Sociedad Minera Cerro Verde	Cobre y molibdeno	3054,0
3	Minera Las Bambas	Cobre, zinc, plata y oro	2461,8
4	Southern Peru Cooper Corp.	Cobre	2105,3
5	Trafigura Perú	Zinc, plomo y otros	1513,4
6	Glencore	Cobre, zinc, aluminio y plomo	1502,4
7	Cía. Minera Antapaccay.	Cobre	1259,2
8	Votorantim Metais	Cobre, plata, plomo y oro	1181,3
9	Cía. de Minas Buenaventura y SUB.	Cobre, zinc, plata y oro	1167,4
10	Minerales del Sur	Estaño y oro	815,3

Nota. Rankia, 2018

Como ya se ha mencionado el servicio de implementación va dirigido a las Empresas Mineras. Sin embargo, el análisis preventivo y de diagnóstico será realizado a los trabajadores de las mismas. Debido a ello la evolución del empleo de la minería se ha dado de la siguiente manera a nivel nacional:

Figura 2.8

Evolución del empleo de la minería de 1995 a 2018 a nivel nacional



Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2018

Como se puede observar desde el año 1995 el empleo de trabajadores en el sector minero ha ido en aumento hasta el año 2013 donde empezó a fluctuar, culminando para finales del año 2017 con un número de 189 962 trabajadores a nivel nacional. Esta cifra está repartida en distintos departamentos como se puede apreciar en la siguiente figura:

MCMLXII  
SCIENTIA ET PRAXIS

Figura 2.9

Distribución del empleo de la minería por departamento



Nota, Ministerio de Energía y Minas 2018

El departamento con más trabajadores mineros es el de Arequipa contando con 30 854, quedando en segundo y tercer lugar los departamentos de Junín y La Libertad con 19 330 y 17 310 trabajadores respectivamente. En el siguiente ranking se muestra a las empresas mineras líderes en número de empleados:

Tabla 2.2

Top de empresas con más empleados hasta el 2017

Ranking	Nombre titular	Trabajadores
1	MINERA LAS BAMBAS S.A	10 142
2	MINERA YANACOCNAS S.R.L	7168
3	SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERU	6852
4	COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	5623
5	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	5479
6	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	5325
7	MINERA CHINALCO PEU S.A.	5231
8	COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.	5043
9	EMPRESA MINERA DEL CENTRO DEL PERU S.A EN LIQUIDACION.	4055
10	DOE RUN PERU S.R.L. EN LIQUIDACION EN MARCHA	3715

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2018

Con respecto a las tendencias, estas se ven afectadas por caídas de la producción minera debido a exceso de trabas, trámites y obstáculos burocráticos y por conflictos sociales que ocasionan la ausencia de varios proyectos o hace que se suspendan.

Como prueba de este entorpecimiento en la producción de minera, el diario El Comercio (2019) menciona: La producción anualizada del sector minería e hidrocarburos ha venido desacelerándose e incluso desde octubre del año pasado ya muestra tasas negativas de crecimiento. En abril último, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) dio a conocer que este sector registró una variación de -2,87% debido no a una menor producción de cobre, sino a una caída en la producción del zinc, oro, hierro y plata. Aunque entre junio y agosto del año pasado las tasas de caída mensual fueron incluso mayores, la contracción anualizada a abril fue de 1,82%. Una contracción tan severa no se veía en la minería desde el primer trimestre de 1993. Los productos con mayor caída anualizada son hierro (10,17%), plata (8,41%), molibdeno (7,33%) y oro (5,6%); en conjunto, estos metales representan más de la tercera parte de la producción del sector (párr 4).

## 2.2.2 Demanda mediante fuentes primarias

### 2.2.2.1 Diseño y aplicación de entrevistas

Se diseñaron entrevistas a médicos ocupacionales y expertos en el tema que ayudarán a tener una referencia acerca del mercado objetivo y la problemática de estar expuesto a agentes nocivos para la salud. A continuación, se detallan las preguntas realizadas en la entrevista:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?
2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?
3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?
4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?
5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?
6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?
7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?
8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?
9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?
10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?
11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

## Resultados de las entrevistas

- Solo el 20% de los expertos entrevistado opinan que existe una buena cultura de prevención de las enfermedades respiratorias en minas.
- El resto de los expertos entrevistados opinan que no existe una buena cultura de prevención o que no está bien enfocada e implementada debido a la informalidad, pocas capacitaciones, ineficientes controles y el desconocimiento del uso de los EPPs.
- El 100% de los entrevistados opinan que la falta de esta cultura de prevención se traduce en enfermedades que acortan la vida de los trabajadores, estas se dan mayormente en trabajadores que cuentan con mucho tiempo de exposición y varios años laborando. Como consecuencia de esto se perjudica la productividad, pérdidas por indemnizaciones, multas y ve dañada la imagen empresarial por parte del estado y las comunidades.
- El resultado de las entrevistas indica que los exámenes ocupacionales se realizan de manera anual y consisten en espirometría y radiografía de tórax.
- El 70% de los expertos entrevistados opinan que los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias no son buenos y que no están bien difundidos e implementados.
- Entre las limitaciones de los métodos de prevención se tiene: el desconocimiento y el uso incorrecto de los EPPs, informalidad, dificultad de la técnica, pocos registros, escasa tecnología en provincias, falta de supervisión, poca inversión en seguridad y salud ocupacional, poca calidad, monitoreo contraproducente debido a exceso de radiación y tiempo limitado para la realización de pruebas de salud.
- El 60% de los expertos entrevistados opinan que los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias son buenos y acertados.
- Las limitaciones que los expertos mencionan acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias son la tecnología, personal poco entrenado, costo de los exámenes, dificultad en la detección de enfermedades en etapa temprana, falta de objetividad y aplicación del protocolo.
- El 70% de los entrevistados tienen conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica o a leído acerca de ella y opinan que es ventajosa debido a su seguridad, no invasividad, portabilidad, análisis en tiempo real, etc.

- El 80% de los entrevistados recomendaría el empleo de este método de evaluación en salud ocupacional para los trabajadores. Sin embargo, solo el 40% reemplazaría el método que actualmente utiliza. El porcentaje restante lo utilizaría como un examen complementario o lo emplearían con estudios y data que refuercen la relevancia del método.
- La puntuación promedio de los entrevistados a dispuestos a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios es de 8,37 en una escala del 1 al 10.

### 2.2.3 Demanda potencial

#### 2.2.3.1 Determinación de la demanda potencial

Debido a que la demanda potencial es el techo de la demanda; es decir, la demanda máxima a satisfacer dentro del sector industrial. Fue necesario para su cálculo, mediante una entrevista con un trabajador del área de recursos humanos de una minera en el departamento de Cajamarca, conocer el gasto promedio en salud ocupacional de las personas laborando directamente en minas el cual fue de 265 USD mensuales y el número de personas laborando en minas a nivel nacional fue obtenido de boletines e informes estadísticos del Ministerio de Energía y Minas. El cálculo correspondiente para la demanda potencial será entonces:

$$G_{prom}^{Anual} = \frac{265 \frac{USD}{mes} \times 12 meses}{persona} = 3180 \frac{USD}{persona}$$

Tabla 2.3

Demanda potencial del 2019 y años pasados

Años	Personas laborando en el sector	Gasto prom. Anual (USD/persona)	Demanda potencial (USD)
2015	184 036	3180	585 234 480
2016	173 465	3180	551 618 700
2017	184 164	3180	585 641 520
2018	209 449	3180	666 047 820
2019	204 989	3180	651 865 020

Este costo por persona está dividido entre los distintos exámenes médicos que requieren las unidades mineras para sus trabajadores. Asimismo, estos exámenes no son solo realizados a los trabajadores contratados directamente por el titular minero, sino también a profesionales y técnicos empleados por empresas especializadas para tareas específicas en estas unidades. Los exámenes se hacen en promedio más de 2 veces al año y están repartidos en los siguientes ámbitos:

Figura 2.10

Exámenes médicos exigidos en diferentes unidades mineras del Perú

Exámenes \ Unidad Minera	Yanacocha	Lagunas Norte	Cerro Verde	Las Bambas	Antapaccay	Constancia	Toromocho	Antamina
Evaluación Médica	X	X	X	X	X	X	X	X
Radiografía de Tórax	X	X	X	X	X	X	X	X
Radiografía Lateral Derecha							X	
EKG de Reposo	X	X	X	X	X	X	X	X
Oftalmología	X	X	X	X	X	X	X	X
Audiometría	X	X	X	X	X	X	X	X
Espirometría	X	X	X	X	X	X	X	X
Odontología		X	X	X	X	X	X	X
Psicología	X	X	X	X	X	X	X	X
Hemograma/Grupo Sanguíneo	X	X	X	X	X	X	X	X
Glucosa								X
Glucosa/Colesterol/Triglicéridos		X	X	X	X	X	X	
Orina Completa				X	X		X	X
RPP/Espujo/Orina completa	X	X	X			X	X	
Alcohol y Drogas	X	X	X	X	X	X	X	

Nota. Minperu, 2015

## 2.3 Análisis de la oferta

### 2.3.1 Análisis de la competencia. Competencia directa y sus ubicaciones.

Como ya se ha mencionado anteriormente, no hay empresa en el mercado que brinde un método de evaluación de la función respiratoria como el propuesto. Sin embargo, actualmente existen empresas que ofrecen Servicios de Salud Ocupacional. En el Anexo 1 se hace mención de las empresas que cuenten con acreditación del Ministerio de Salud

y DIGESA junto con sus ubicaciones por departamento en el Perú. En la siguiente tabla se enumera cuantos establecimientos acreditados existen por departamento:

Tabla 2.4

Número de establecimientos de salud ocupacional por departamento

Departamento	Número de establecimientos
Amazonas	2
Ayacucho	3
Callao	4
Huancavelica	1
Lambayeque	6
Lima	145
Moquegua	13
Pasco	2
Piura	14
Ucayali	8

Como se puede apreciar en la tabla 2.11, la capital de nuestro país es la que cuenta con el mayor número de establecimientos de salud ocupacional y por ende donde existe más competencia acreditada. En las demás provincias ocurre muy distinto debido al bajo número de competidores y puede resultar ventajoso.

### 2.3.2 Beneficios ofertados por los competidores directos

Como ya se ha mencionado, existe una amplia variedad de competidores dentro de lima y se procederá a explicar distintos beneficios y características de algunos como:

- **Natclar**

Empresa que opera hace 18 años y hace uso de la tecnología de la información con un “health information systems o HIS” integrado al SAP Business All-in-one que registra y genera data para implementar programas de vigilancia de salud ocupacional y control de enfermedades crónicas. Sigue los requisitos de la norma ISO 9001:2008 y cuenta con una red de centros de salud autorizados para realizar exámenes médicos ocupacionales los cuales están disponibles online y de muchas

unidades de salud en plantas y operaciones de diversos sectores. Asimismo, tienen un centro de capacitación especializado donde desarrollan las capacidades de sus colaboradores, aplicaciones en dispositivos móviles y gestión de colas dinámico para un menor tiempo de permanencia en los evaluados.

- **Integra Salud**

Empresa especializada en brindar servicios en la salud de los trabajadores y sus condiciones de trabajo, cuenta con un equipo multidisciplinario de profesionales altamente especializados con experiencia en la salud ocupacional. Maneja procedimientos y estándares sujetos a la norma vigente, brindando servicios como consultoría y asesoría, exámenes médicos ocupacionales, servicio de vigilancia médica con médicos ocupacionales e implementa un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo.

- **Mepso**

Empresa formada por un equipo multidisciplinario de profesionales que ayudarán a mantener el sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional acorde a la normal legal y que se adapta a las necesidades de la empresa. Tiene como misión la prestación de servicios ocupacionales con los más altos estándares de calidad para sus clientes. Cuenta con programas de prevención y vigilancia médica, capacitaciones, asesoría, implementación y auditorías.

### **2.3.3 Análisis competitivo y comparativo (Matriz EFE)**

A continuación, se presenta el análisis competitivo y comparativo de acuerdo a una matriz de evaluación de factores externos para lo cual se encontraron 5 oportunidades y 5 amenazas para el presente proyecto.

Tabla 2.5

Matriz EFE

<b>Factores externos clave</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Valor</b>
<b>Oportunidades</b>			
1. Convenios bilaterales	8%	2	0,16
2. Crecimiento del PBI del sector minero	7%	2	0,14
3. Existe demanda insatisfecha	18%	3	0,54
4. Sujeción a la norma de seguridad y salud ocupacional	5%	2	0,1
5. Impacto positivo en el mercado	12%	4	0,48
<b>Amenazas</b>			
1. Conflicto social	13%	2	0,26
2. Presencia de muchos competidores	9%	3	0,27
3. Pocas barreras de entrada	5%	4	0,20
4. Alianzas estratégicas de la competencia	11%	3	0,33
5. Desconocimiento del mercado (método propuesto)	12%	2	0,24
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>2,72</b>

Como resultado de la suma de todos los valores que resultan del producto de la ponderación y la evaluación, se obtiene un total de 2.72 lo cual quiere decir que se está sobre el promedio y que se puede responder ante las amenazas y aprovechar las oportunidades.

## **2.4 Determinación de la demanda para el proyecto**

### **2.4.1 Segmentación del mercado**

Con respecto a la segmentación del mercado, se realizará una segmentación geográfica, el servicio se enfocará en el departamento de Lima y los departamentos cercanos de Ancash, Junín, Huancavelica, Huánuco, Ica, Pasco. Asimismo, se procederá hacer una segmentación demográfica de mineras que cuenten con trabajadores desde adultos jóvenes desde la edad de 18 años pasando por adultos de mediana edad hasta adultos mayores, de 60 años.

## 2.4.2 Selección del mercado meta

Para la determinación cuantitativa de este mercado se utilizó como base las principales unidades mineras en producción.

Tabla 2.6

Principales unidades mineras en producción de la región Lima 2019

Método de Explotación	Titular	Unidad	Provincia	Distrito	Producto
Minería Subterránea	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Mallay	Oyon	Oyon	Pb, Zn, Au, Ag
Minería Subterránea	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Uchucchacua	Oyon	Oyon	Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Condestable S.A.	Condestable	Cañete	Coayllo	Cu, Au, Ag
Minería No Metálica	Compañía Minera Las Camelias S.A.	Comicsa 5, 6 Y 7	Lima	Carabayllo	Arcillas
Minería No Metálica	Compañía Minera Sayarumi S.A.C.	Promesa	Cañete	Asia	Arcillas
Minería No Metálica	Concremax S.A.	Concremax	Lima	Lurin	Hormigón
Minería Subterránea	Empresa Minera Los Quenuales S.A.	Yauliyacu	Huarochiri	Chicla	Zn, Ag, Pb, Cu
Minería No Metálica	Megamix Compañía Minera S.A.C.	San Lorenzo 280	Cañete	Asia	Arcillas
Minería Subterránea	Minera Colquisiri S.A.	Maria Teresa	Huaral	Huaral	Zn, Ag, Cu, Pb
Minería No Metálica	Quimpac S.A.	Quimpac	Huaura	Huacho	Sal
Minería Subterránea	Sociedad Minera Corona S.A.	Yauricocha	Yauyos	Laraos	Zn, Ag, Cu, Pb
Minería Subterránea	Trevali Peru S.A.C.	Santander	Huaral	Santa Cruz De Andamarca	Pb, Zn, Ag, Cu
Minería No Metálica	Unión Andina De Cementos S.A.A.	Atocongo	Lima	Villa Maria Del Triunfo	Caliza
Minería No Metálica	Unión Andina De Cementos S.A.A.	Pucara	Lima	Pachacamac	Caliza
Minería No Metálica	Unión De Concreteras S.A.	Unicon	Huarochiri	San Antonio	Hormigón
Minería No Metálica	Unión De Concreteras S.A.	Yerba Buena	Lima	Carabayllo	Hormigón
Refinería	Votorantim Metais - Cajamarquilla S.A.	Refinería De Cajamarquilla	Lima	Lurigancho	Cd, Cu, Zn, Ag

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Tabla 2.7

Principales unidades mineras en producción de la región Ancash 2019

<b>Método De Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Producto</b>
Minería Superficial	Compañía Minera Antamina S.A.	Antamina	Huari	San Marcos	Cu, Mo, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Nyrstar Ancash S.A.	Contonga	Huari	Huachis	Cu, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Santa Luisa S.A.	El Recuerdo	Bolognesi	Huallanca	Cu, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Lincuna S.A.	Huancapeti	Aija	Aija	As, Bi, Mn, Pb, Zn, Au, Ag
Minería Superficial	Minera Barrick Misquichilca S.A.	Pierina	Huaraz	Jangas	Au, Ag
Minería No Metálica	Cal San Geronimo S.R.L.	San Geronimo	Carhuaz	Pariahuanca	Calcita
Minería Subterránea	Compañía Minera Santa Luisa S.A.	Santa Luisa	Bolognesi	Huallanca	Cu, Pb, Zn, Ag

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Tabla 2.8

Principales unidades mineras en producción de la región Junín 2019

<b>Método De Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Producto</b>
Minería Superficial	Compañía Minera Chungar S.A.C.	Alpamarca	Yauli	Santa Barbara De Carhuacayan	Cu, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Casapalca S.A.	Americana	Yauli	Yauli	Zn, Ag, Cu, Pb
Minería Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Andaychagua	Yauli	Huay-Huay	Zn, Ag, Pb, Cu
Minería No Metálica	Union Andina De Cementos S.A.A.	Andino A De Huancayo	Tarma	La Union	Caliza, Puzolana, Sílice, Yeso
Minería Subterránea	Compañía Minera Argentum S.A.	Anticona	Yauli	Yauli	Zn, Ag, Cu, Pb
Minería Subterránea	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	Austria Duvaz	Yauli	Morococha	Pb, Zn, Ag, Cu
Minería Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Carahuacra	Yauli	Yauli	Zn, Ag, Cu, Pb
Minería No Metálica	Marmoles Y Granitos S.A.	Chacapalpa	Jauja	Curicaca	Travertino
Minería Superficial	Minera Irl S.A.	Corihuarmi	Huancayo	Chongos Alto	Au, Ag
Minería No Metálica	Compañía Minera Lafayette S.A.	La Mona	Yauli	Marcapomacocha	Caliza
Minería Subterránea	Compañía Minera San Valentin S.A.	Los Heraldos Negros	Huancayo	Chongos Alto	Cu, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Argentum S.A.	Manuelita	Yauli	Yauli	Pb, Zn, Ag, Cu
Minería Subterránea	Compañía Minera Argentum S.A.	Morococha	Yauli	Morococha	Pb, Zn, Ag, Cu
Minería Subterránea	Compañía Minera San Ignacio De Morococha S.A.A.	Palmapata	Chanchamayo	San Ramon	Pb, Zn
Minería Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	San Cristobal	Yauli	Yauli	Cu, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera San Ignacio De Morococha S.A.A.	San Vicente	Chanchamayo	Vitoc	Pb, Zn
Minería No Metálica	Cinsa Minera Virgen De Guadalupe S.A.	Santa Maria I 2008	Huancayo	Colca	Puzolana
Minería No Metálica	Silice Industrial Comercial S.A.	Sierra Blanca 2004	Jauja	Curicaca	Sílice
Minería No Metálica	Compañía Minera Agregados Calcareos S.A.	Silical	Tarma	La Unión	Caliza, Pirofilita
Minería No Metálica	Transportes Y Minerales Lopez S.A.	Tapada	Tarma	La Unión	Arcillas
Minería Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Ticlio	Yauli	Morococha	Cu, Pb, Zn, Ag

(continúa)

(continuación)

<b>Método De Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Producto</b>
Minería Superficial	Minera Chinalco Peru S.A.	Toromocho	Yauli	Morococha	Cu, Mo, Zn, Ag, As
Minería No Metálica	Minera Chinalco Peru S.A.	Tunshuruco	Yauli	Yauli	Caliza

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Tabla 2.9

Principales unidades mineras en producción de la región Huancavelica 2019

<b>Método De Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Producto</b>
Minería Subterránea	Doe Run Peru S.R.L. En Liquidacion En Marcha	Cobrizo 1126	Churcampa	San Pedro De Coris	Cu, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Los Chunchos S.A.C.	Heraldos Negros	Huancavelica	Acobambilla	Cu, Pb, Zn, Ag
Minería Subterránea	Compañía Minera Kolpa S.A.	Huachocolpa	Huancavelica	Huachocolpa	Pb, Zn, Ag, Cu
Minería Subterránea	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	Julcani	Angaraes	Cochaccasa	As, Cu, Pb, Au, Ag
Minería Superficial	Sierra Antapite S.A.C.	Planta Antapite	Huaytara	Ocoyo	Au, Ag

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Tabla 2.10

Principales unidades mineras en producción de la región Huánuco 2019

Método De Explotación	Titular	Unidad	Provincia	Distrito	Producto
Minería Subterránea	Compañía Minera Raura S.A.	Raura	Lauricocha	San Miguel De Cauri	Zn, Ag, Pb, Cu
Minería No Metálica	Compañía Minera Agregados Calcareos S.A.	Tripsa 12	Huanuco	Chinchao	Silicatos

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Tabla 2.11

Principales unidades mineras en producción de la región Ica 2019

Método De Explotación	Titular	Unidad	Provincia	Distrito	Producto
Minería Subterránea	Compañía Minera Milpo S.A.A.	Cerro Lindo	Chincha	Chavin	Zn, Ag, Pb, Cu
Refinería	Minsur S.A.	Funsur	Pisco	Paracas	Sn
Minería No Metálica	Union Andina De Cementos S.A.A.	Las Dunas	Pisco	San Clemente	Yeso
Minería Subterránea	Kartikay Peruvian Mining Company S.A.C.	Los Incas	Nasca	Vista Alegre	Cu, Pb, Zn, Au, Ag
Minería Superficial	Shougang Hierro Peru S.A.A.	Marcona	Nasca	Marcona	Cu, Fe, Zn
Minería No Metálica	Quimpac S.A.	Salinas De Otuma	Pisco	Paracas	Sal
Minería Superficial	Minera Shouxin Peru S.A.	Shouxin	Nasca	Marcona	Cu, Fe

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Tabla 2.12

Principales unidades mineras en producción de la región Pasco 2019

<b>Método De Explotación</b>	<b>Titular</b>	<b>Unidad</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Producto</b>
Minería Subterránea	Compañía Minera Chungar S.A.C.	Animon	Pasco	Huayllay	Zn, Ag, Cu, Pb
Minería Subterránea	Compañía Minera Atacocha S.A.A.	Atacocha	Pasco	San Francisco De Asis De Yarusyacan	Pb, Zn, Au, Ag, Cu, Bi
Minería Superficial	Empresa Administradora Cerro S.A.C.	Cerro De Pasco	Pasco	Simon Bolivar	Cu, Pb, Zn, Au, Ag
Minería Superficial	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	Colquijirca N°1	Pasco	Simon Bolivar	Cu, Au, Ag, As
Minería Superficial	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	Colquijirca N° 2	Pasco	Tinyahuarco	Zn, Ag, Pb, Cu
Minería Subterránea	Pan American Silver Huaron S.A.	Huaron	Pasco	Huayllay	Pb, Zn, Au, Ag, Cu
Minería Subterránea	Milpo Andina Peru S.A.C.	Milpo N°1	Pasco	Yanacancha	Cu, Pb, Zn, Au, Ag
Minería Superficial	Oxidos De Pasco S.A.C.	Oxidos De Pasco	Pasco	Simon Bolivar	Cu, Au, Ag

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Dentro de estas 7 regiones existen 69 principales unidades mineras en producción; 12 tienen como método de explotación la minería superficial, 34 son de minería subterránea, 21 de minería no metálica y 2 refinерías. Las regiones con más unidades mineras con las de Junín con 23 y Lima con 17 el resto de regiones cuentan con un menor número de unidades. En los siguientes cuadros se da información acerca de la población minera de estas regiones por año.

Tabla 2.13

Población minera por regiones

Región	Años			
	2016	2017	2018	2019
Lima	13 500	14 728	15 888	16 428
Ancash	11 498	12 544	13 628	13 703
Junín	17 420	19 004	18 632	20 874
Huancavelica	3651	3983	4491	4309
Huánuco	1778	1940	2219	2604
Ica	8019	8749	11 856	14 909
Pasco	11 892	12 973	14 058	14 168
<b>Total</b>	<b>67 758</b>	<b>73 921</b>	<b>80 772</b>	<b>86 995</b>

Nota. Anuario minero, 2016, 2017, 2018, 2019

Se procedió a proyectar la población minera a fin de conocer el número de trabajadores laborando en el sector durante los próximos 5 años. Esta se obtuvo mediante una regresión lineal con la siguiente fórmula:

- $6\,456,2x + 61\,221$
- Correlación: 0,996

Tabla 2.14

Proyección de la población minera segmentada

Años	Población proyectada
2020	93 502
2021	99 958
2022	106 414
2023	112 871
2024	119 327
2025	125 783

### 2.4.3 Determinación de la participación de mercado para el proyecto

Después de haber obtenido un total de 69 principales unidades mineras en producción en la segmentación de mercado. Se procedió a multiplicar esta población segmentada por la intención e intensidad de emplear el método de evaluación en salud ocupacional propuesto, que es 67%, según el resultado obtenido en las entrevistas.

Tabla 2.15

Participación de mercado en trabajadores

<b>Años</b>	<b>Población proyectada</b>	<b>Participación 67,00%</b>
2021	99 958	66 972
2022	106 414	71 298
2023	112 871	75 623
2024	119 327	79 949
2025	125 783	84 275

Sin embargo, se plantea, bajo un escenario conservador, una participación de mercado para el primer año del 0.9% de la población proyectada o 1 unidad minera e ir creciendo año a año a razón de 2 % producto de la esperanza de éxito del proyecto.

Tabla 2.16

Participación escenario conservador

<b>Años</b>	<b>Población proyectada</b>	<b>Participación 0.9%</b>
2021	99 958	900
2022	106 414	3010
2023	112 871	5207
2024	119 327	7490
2025	125 783	9855

Tabla 2.17

Demanda anual (empresas mineras)

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Demanda anual (empresas mineras)	1	3	5	7	9

## **2.5 Definición de la estrategia de comercialización**

### **2.5.1 Políticas de plaza**

Puesto que el proyecto en cuestión plantea un servicio nuevo dentro del mercado, su distribución se realizará mediante el canal directo enfocado a las empresas mineras. Para ello se va a ubicar al servicio dentro del campamento minero lo cual ofrece las ventajas ya mencionadas.

### **2.5.2 Publicidad y promoción**

En cuanto a la difusión del servicio se ha pensado en el empleo de distintos canales y plataformas de comunicación.

En primer lugar, se llegará al público objetivo a través de eventos de difusión, demostraciones in situ, capacitaciones, demostraciones a empresas mineras y publicación de resultados en revistas científicas. Con ello se podrá demostrar la efectividad del método propuesto.

En segundo lugar, se utilizarán herramientas de internet como marketing digital en las plataformas de Facebook, Instagram, Twitter, etc. Sin duda alguna se puede generar una tendencia y conseguir muchos seguidores por la cual se puede adquirir este servicio. Asimismo, se hará uso de publicidad web y se manejará una página web donde se encontrará más información y características relevantes del servicio.

### **2.5.3 Análisis de precios**

#### **2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios**

Los precios de los servicios en salud ocupacional ofrecidos por diferentes empresas son variables y pueden verse afectados con respecto al tiempo. Así lo publicó el diario Gestión (2018): “Los costos para proveer servicios de salud en el sector privado aumentaron entre 5% a 6% en los últimos cuatro años, cuando la inflación típica de Perú se ubicó entre 1% a 3%” (págs. 12-20). Estos tipos de examen dependen de complejidad, tipo de profesionales, equipos necesarios, etc. Se ha realizado un cuadro de precios en distintas instituciones de salud en lima donde se puede apreciar la variación de distintos exámenes:

Tabla 2.18

Variación de precios de exámenes médicos

<b>Examen</b>	<b>Variación (S/.)</b>
Radiografía de tórax	50 - 100
Electrocardiograma	50 - 100
Electrocardiograma de esfuerzo	200 - 300
Oftalmología	80 - 300
Audiometría	40 - 100
Espirometría	150 - 250
Odontología	100 - 150
Psicología	50 - 100
Hemograma	30 - 50
Glucosa	20 - 100
Glucosa/colesterol/triglicéridos	60 - 110
Orina	15 - 50
Orina completa	50 - 100
Esputo	40 - 80
Alcohol y drogas (toxicológico)	30-70
Tomografías	150-600

Cabe aclarar que estos exámenes se realizan en promedio más de 2 veces al año y realizarlos dentro de una unidad minera representa un costo adicional.

### **2.5.3.2 Estrategia de precios (precio inicial)**

La estrategia de precios a aplicar será la de Descremado de Precios. Esto quiere decir que el precio inicial será relativamente alto en relación a la escala de precios que existe en el mercado. Por esta razón se orientarán los esfuerzos hacia optimizar los procesos con eficiencia, calidad e inocuidad para que así esto genere beneficios genuinos que no tiene la competencia y atraer compradores que estén dispuestos a pagar por este nuevo servicio que cuenta con los valores agregados ya expresados.

Asimismo, el precio de este servicio estará sustentado en el ya comentado ahorro en costos que representa la reducción de la aparición y frenar la progresión de las enfermedades respiratorias causadas por agentes nocivos a la salud en empresas mineras. En relación a este costo el MSc. Luis Alberto Reynaldo Argüelles y la Dra. C. Clara Luz

Reynaldo Argüelles (2018) señalan que: “29 pacientes (88 %) [que] sufrían EPOC en estadio III y 4 pacientes (12 %) estadio II. El costo total para los 33 pacientes fue de 80 883,00 USD, con un costo por ingreso de 245,00 USD y costo por día de internación de 163,40 USD” (pág. 2). A esto se le añaden otros costos ya mencionados por lo que es de vital importancia mantener la salud de los trabajadores que se encuentran laborando en este tipo de empresas.

Con esta información, además de la opinión de profesionales en salud, se determinó que el precio inicial de servicio será de USD 215 o S/. 752,5 por persona atendida teniendo en cuenta un tipo de cambio promedio de 3.5 soles por dólar. Este precio incluye el análisis preventivo y de diagnóstico de la función pulmonar proporcionado, en los resultados, al empleador minero.



## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO

### 3.1 Macro localización del servicio

Para el análisis de la macro localización se consideran importantes los siguientes factores:

#### Nivel de inversión

Punto muy importante para el presente proyecto debido a que al haber más inversión se generarán más puestos de trabajo con los cuales se asegurará la continuidad del mismo al ser la minería uno de los principales motores de la economía peruana.

Tabla 3.1

Inversión minera por departamento desde 2014 hasta 2018 en US\$

	Departamento	Rubro				Total
		Desarrollo y preparación	Equipamiento minero	Exploración	Infraestructura	
1	Arequipa	335 154 550	483 225 922	398 571 782	195 570 745	1 412 522 999
2	Junín	251 023 479	261 709 392	162 182 107	524 758 780	1 199 673 758
3	Cajamarca	228 130 984	136 688 771	279 685 453	471 368 938	1 115 874 146
4	Lima	260 096 337	101 053 852	209 109 135	80 078 295	650 337 619
5	Apurímac	5 217 024	54 838 679	55 267 475	37 452 078	152 775 256

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2019

Como se puede apreciar en la Tabla 2.1 existe una considerable inversión minera en la región geográfica de la sierra de nuestro país quedando en primer lugar el departamento de Arequipa donde se ha invertido más en equipamiento, desarrollo y preparación seguido de Junín y Cajamarca que tienen más inversión en infraestructura. Por último, quedan los departamentos de Lima y Apurímac en estos se ha invertido más en desarrollo y preparación y exploración respectivamente.

#### Personas laborando en minas

Es un punto valioso a tomar en cuenta y de igual importancia que el nivel de inversión pues el proyecto pretende tomar en cuenta a la mayor cantidad de trabajadores laborando en minería, por lo que lo más favorable sería elegir una región con un alto número de trabajadores.

Tabla 3.2

Personas laborando en minas por departamento el 2017

<b>Departamento</b>	<b>Trabajadores</b>
Arequipa	30 854
Junín	19 330
Lima	14 700
Cajamarca	14 342
Apurímac	11 379

Nota. Ministerio de Energía y Minas, 2017

El departamento de Arequipa cuenta con el máximo número de trabajadores en minas a nivel nacional y representa más de la mitad de trabajadores con los que cuenta el departamento de Junín. El número de trabajadores de Lima y Cajamarca se mantiene cercano quedando en último lugar Apurímac.

### Vías de acceso

Es un punto de menor importancia que el índice de empleo. Sin embargo, ya que al ser un servicio que se ubicará en un campamento minero será necesaria la comunicación con la capital para el transporte de maquinaria, personal calificado y otros requerimientos.

Tabla 3.3

Distancia y tiempo desde lima hacia departamentos

<b>Departamento</b>	<b>Distancia (Km)</b>	<b>Tiempo (horas)</b>	<b>Ruta</b>
Lima	130	4	Carretera Central
Junín	237	6,5	Carretera Central
Cajamarca	860	14	Panamericana Norte
Arequipa	1012	16	Panamericana sur
Apurímac	1016	16	Panamericana Sur

Nota. Google maps, 2019

Como se observa en la tabla 3.3 el departamento de Apurímac es el más lejano seguido de Arequipa y Cajamarca, lo cual hace dificultoso el transporte y la

comunicación por vías de acceso. Los departamentos más cercanos son los de Lima y Junín.

### Nivel de educación

La educación es un factor sumamente significativo y es el de mayor importancia puesto que se necesita mano de obra que esté debidamente calificada para la atención de los servicios administrativos como del cliente.

Tabla 3.4

Porcentaje del nivel de educación de la población mayor de 25 años por departamento

Departamento	Secundaria	No Universitaria	Universitaria
Arequipa	39,9	18,1	19,4
Junín	35,1	14,1	14,3
Lima	46,3	15,7	23
Cajamarca	24,1	6,9	7,8
Apurímac	31,6	9,2	11

Nota. Perú: Indicadores de Educación por Departamentos, 2007-2017, 2018

El departamento de Lima es el que cuenta con el mayor porcentaje de población con estudios universitarios culminados mayores de 25 años y con secundaria terminada. Sin embargo, Arequipa lidera el porcentaje de población con estudios técnicos o no universitarios culminados.

A continuación, se muestra un cuadro especificando las ponderaciones de cada factor.

Tabla 3.5

Ponderaciones de los factores de localización

Factor	Ponderación
Nivel de inversión	25%
Índice de Empleo	25%
Vías de acceso	20%
Nivel de educación	30%

Para la selección de la macro localización se empleó el método de ranking de factores donde se selecciona la opción con el puntaje más alto que resulta de la multiplicación de la ponderación por la calificación.

Tabla 3.6

Escala de calificación

<b>Calificación</b>	
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Tabla 3.7

Ranking de factores

<b>Factor</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Puntaje</b>				
		<b>Arequipa</b>	<b>Junín</b>	<b>Lima</b>	<b>Cajamarca</b>	<b>Apurímac</b>
Nivel de inversión	25%	1,00	1,00	0,75	1,00	0,5
Índice de Empleo	25%	1,25	1,00	0,75	0,75	0,75
Vías de acceso	20%	0,20	0,60	1,00	0,60	0,20
Nivel de educación	30%	1,20	1,20	1,50	0,90	0,60
	100%	<b>3,65</b>	<b>3,80</b>	<b>4,00</b>	<b>3,25</b>	<b>2,05</b>

La región que obtuvo el mayor puntaje es la de Lima, seguida de Junín y Arequipa.

Figura 3.1

Macro localización del servicio



Nota. Wikipedia, 2019

### **3.2 Identificación y análisis detallado de los factores de micro localización**

Para el análisis de los factores de micro localización, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

#### **A. Disponibilidad y vacancia de locales**

Es un factor importante ya que nos dirá qué distrito es el que cuenta con más área y número de locales disponibles. Conocer esto es vital porque será donde se desarrollarán las labores administrativas, logísticas, gestión de finanzas, gestión de capital humano, etc.

#### **B. Costo de alquiler**

Es el factor más importante de todos debido a que se hace empleo de un recurso como es el dinero, por lo que se debe encontrar un local que esté acorde con las necesidades del presente proyecto.

### C. Seguridad y orden público

Es un factor de menos importancia que la disponibilidad y vacancia de locales. Sin embargo, es necesario debido a que es importante otorgarle seguridad al personal que se encuentra laborando y también por los equipos que se van a emplear en el negocio.

### 3.3 Identificación y descripción de las alternativas de micro localización.

Como alternativas para la micro localización se han considerado cinco distritos pertenecientes a Lima Metropolitana debido a su modernidad, mano de obra calificada, vías de acceso, servicios, etc. Los distritos elegidos son los siguientes:

- Miraflores
- San Isidro
- San Borja
- Surco
- La Molina

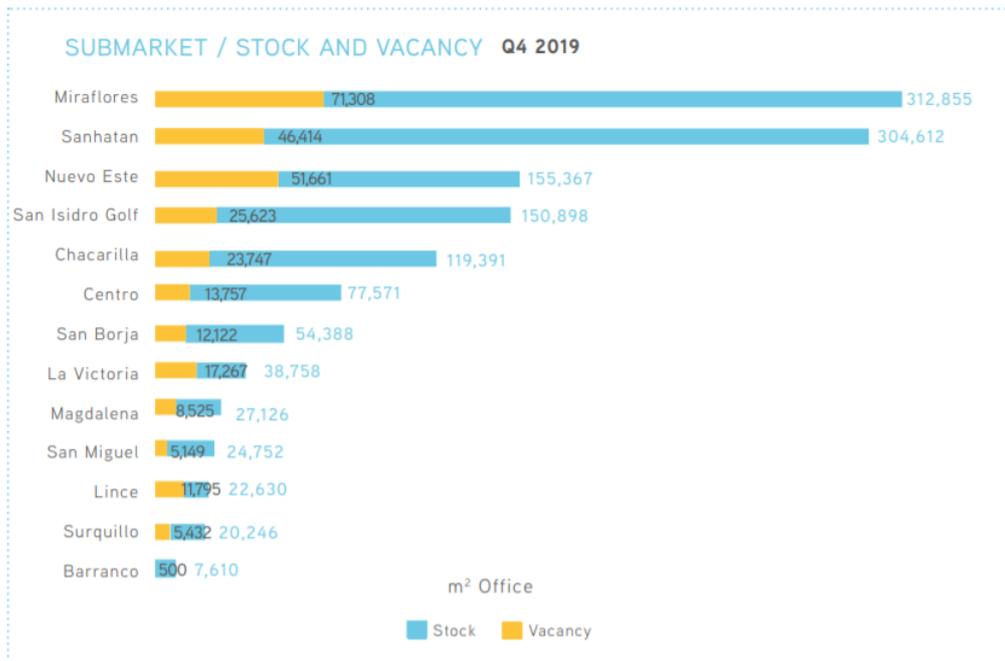
A continuación, se describen las alternativas con respecto a los factores de localización:

#### A. Disponibilidad de local

En este factor se ha tomado en cuenta el stock de locales y el área de la que dispone el distrito.

Figura 3.2

Stock y vacancia de locales en distritos de Lima



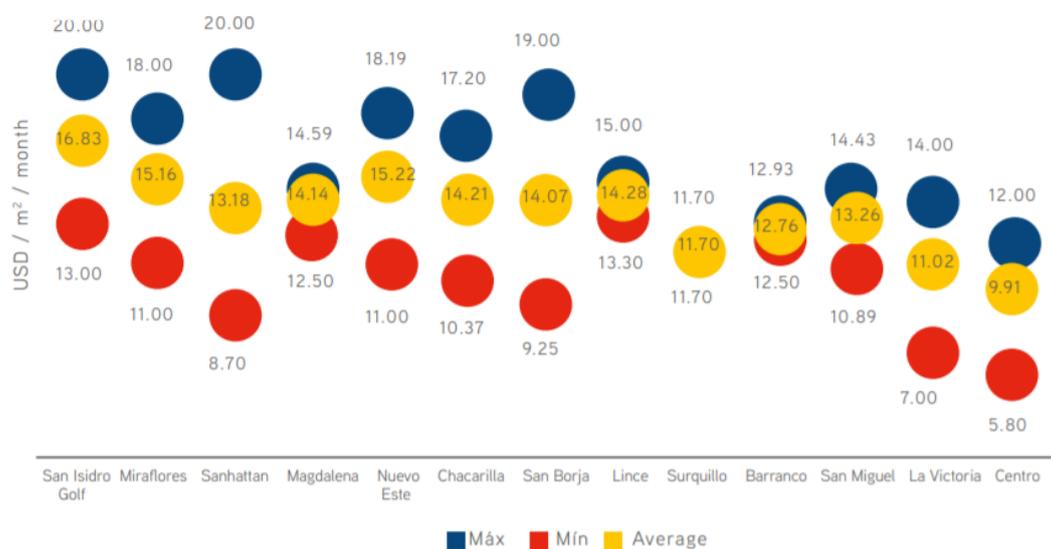
Fuente: Colliers International, (2019)

B. Costo de alquiler

Para este factor el indicador es el costo de alquiler mensual por metro cuadrado como se muestra en la Figura 3.2.

Figura 3.3

Costo máximo, mínimo y promedio del alquileres de locales de los distritos de Lima



Fuente: Colliers International, (2019)

### C. Seguridad y orden público

Para este factor se ha tomado en cuenta el número de delitos, efectivos de serenazgo, puestos de vigilancia, vehículos y equipos con los que cuenta cada distrito.

Tabla 3.8

Indicadores de seguridad y orden público

Distrito	Denuncias de delitos	Número de efectivos de serenazgo	Número de puestos de vigilancia	Vehículos y equipos		
				Autos/ Camionetas	Motocicletas	Cámaras de video
Miraflores	2904	779	150	37	30	275
San Isidro	1771	1116	126	38	44	81
San Borja	2994	646	22	38	43	146
Surco	7856	981	579	123	69	484
La Molina	1506	326	28	40	7	109

Fuente: Compendio estadístico provincia Lima, (2019)

### 3.4 Evaluación y selección de localización

Con respecto de la evaluación y selección de la micro localización se hará uso del método de ranking de factores, para poder emplearlo se utilizará la siguiente escala de calificación:

Tabla 3.9

Escala de calificación

Calificación	
Muy bueno	6
Bueno	4
Regular	2

Tabla 3.10

Ranking de Factores

Factor	Ponderación	Miraflores		San Isidro		San Borja		Surco		La Molina	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
A.	35%	6	2,1	6	2,1	2	0,7	4	1,4	4	1,4
B.	40%	4	1,6	4	1,6	6	2,4	4	1,6	4	1,6
C.	25%	4	1	6	1,5	4	1	2	0,5	4	1
			4,7		5,2		4,1		3,5		4

El resultado del análisis de ranking de factores da el mayor puntaje al distrito de San Isidro en primer lugar debido a su seguridad en cuanto a sus pocas denuncias de delitos, efectivos de serenazgo, puestos de vigilancia y a su disponibilidad de área y locales, al distrito de Miraflores en segundo lugar y al de Surco en último lugar.

# CAPÍTULO IV: DIMENSIONAMIENTO DEL SERVICIO

## 4.1 Relación tamaño-mercado

Por medio del capítulo de Estudio de Mercado, se determinó el área de influencia del servicio y el mercado meta. Se buscará cubrir durante el primer año el 0.9 % del total del mercado que fueron segmentados como mercado meta y posteriormente se desea incrementar en un 2 % anualmente. Dicho de otra manera, se podría realizar 1 venta o implementación e ir incrementando en 2 el número de empresas clientes en los años siguientes, producto de la publicidad y éxito del negocio. Desde el punto de vista de población la demanda que se busca satisfacer sería la siguiente:

Tabla 4.1

Demanda proyectada y segmentación en trabajadores

Años	Población Segmentada	Participación
2021	99 958	900
2022	106 414	3010
2023	112 871	5207
2024	119 327	7490
2025	125 783	9855

## 4.2 Relación tamaño-recursos

Los recursos necesarios a emplear para poder brindar el servicio son los siguientes:

- **Mano de obra**

Como se ha mencionado previamente, se tendrá que contar con personal calificado para las labores de atención, mantenimiento y uso del equipo que posee el servicio. Se va trabajar de lunes a viernes de 8 am a 6 pm o 45 horas

efectivas semanalmente ya que existe horario de refrigerio. Este factor no se considera limitante puesto que con las debidas capacitaciones que se dará, el personal podrá aprender a interpretar método de análisis de imágenes.

- **Materiales**

Los materiales que se necesitarán serán los siguientes:

- Productos de limpieza para la piel (sobre todo para el área del tórax)
- Gel conductor
- Guantes
- Circuito ventilatorio (desechable)
- Cinta adhesiva
- Hojas de evaluación
- Hojas de información del trabajador
- Mascarillas
- Electrodo para Electrocardiograma pack de 500 (desechables)
- Cables para Electrocardiograma (desechables)
- Cinturón de electrodos
- Electrodo para TIE (desechables)

- **Herramientas**

Para poder medir objetivamente los signos vitales de los trabajadores en el monitor se utilizarán las siguientes herramientas las cuales estarán vinculadas al mismo a la hora del análisis.

- Sensor de pulsioximetría, los valores obtenidos en el monitor con la ayuda de este sensor son el pulso (frecuencia y gráfico) y SpO2 (saturación de oxígeno).
- Manguito de presión arterial, cuidadosamente se escoge el tamaño del manguito de acuerdo al diámetro del brazo del trabajador y los valores de presión son anotados cada 5 minutos.

Figura 4.1

Manguito de presión arterial



Nota. Bioingversa SAS, 2020

Por otra parte, también se instala un sensor de dióxido de carbono que se programa en el panel del ventilador mecánico con el fin de observar los valores de CO<sub>2</sub> alveolar al final de la espiración del trabajador. Esto se logra por medio de método infrarrojo.

Figura 4.2

Sensor de dióxido de carbono



Nota. Hamilton Medical, 2020

- **Local**

El servicio va a requerir de una oficina administrativa para los trámites correspondientes, coordinaciones de maquinaria, mano de obra, etc. Además, puesto que el servicio hará uso de una estación de trabajo por empresa minera, se llegará a un acuerdo con estas para hacer uso de un área a fin de realizar las labores propias del negocio. Este lugar comprenderá los espacios de recepción, preparación, equipos, mantenimiento, sala de reuniones, archivo, área administrativa, baños y vestuarios.

### **4.3 Relación tamaño-tecnología**

La tecnología esencial para poder llevar a cabo el servicio no es excesivamente compleja y actualmente existe oferta de los equipos necesarios por parte de varias empresas. Estos podrán ser adquiridos mediante un proveedor extranjero vía aérea, marítima o la que resulte más conveniente.

Para determinar el cuello de botella, se tomaron en cuenta las etapas del proceso de diagnóstico de enfermedades respiratorias intersticiales difusas, que se explicará a más detalle en el punto 5.1. En el siguiente cuadro se muestra la velocidad en minutos de cada operación del proceso de diagnóstico por persona. Como se puede inferir de este, el cuello de botella sería la parte de la evaluación que tiene la duración de 1 hora.

Tabla 4.2

Velocidades en minutos del proceso

Preparación		Evaluación		Culminación	
Operación	Tiempo (Min)	Operación	Tiempo (Min)	Operación	Tiempo (Min)
Verificación de información	15	Colocación de cinturón y sensores	5	Colocación de indumentaria e indicaciones	5
		Ventilación espontánea	5		
Explicación de evaluación	10	Colocación de mascarilla e inicio de fase pre-OLA	5		
		Ventilación en modo SIMV	5		
Retiro de indumentaria	5	Inicio de fase post-OLA	15		
Entrevista e indicaciones	15	Retiro de mascarilla e inicio de fase respiración en modo normal	20		
		Retiro de cinturón y sensores	5		

#### 4.4 Relación tamaño-inversión

La inversión para el presente proyecto no se considera un factor limitante pues existen muchas entidades bancarias disponibles en las que se pueden solicitar préstamos. Para ello se propone que un 40% de la inversión sea asumido por los inversionistas y 60% a través de financiamiento a una tasa efectiva anual de 18%.

#### 4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio

El punto de equilibrio es un factor importante para conocer el tamaño mínimo que permita a la empresa afrontar los costos fijos. Para su cálculo será necesario uso de la siguiente fórmula:

$$P.E. = \frac{CF}{PVu - CVu} \text{ (unidades)}$$

Donde:

*P.E. : Punto de equilibrio*

*CF: Costos Fijos*

*PVu: Precio de venta unitario*

*CVu: Costo de venta unitario*

Para poder aplicar esta fórmula, se deben conocer los costos fijos y variables del servicio. Los Costos fijos que se muestran en la tabla 4.3 pertenecen a la oficina administrativa y se mantienen constantes, mientras que los costos variables mostrados en la tabla 4.4 pertenecen al área ubicada en la empresa minera y se cuentan por empresa.

Tabla 4.3  
Costos Fijos

<b>Concepto</b>		<b>Monto (S/.)</b>	
<b>Costos fijos anuales</b>		<b>445 307</b>	
Agua	2307	Vigilancia	14 400
Luz	3600	Limpieza	12 000
Telefonía e Internet	3000	Servicio contable	56 000
Alquiler oficina	60 000	Secretaria	21 000
Personal administrativo	273 000		

Tabla 4.4  
Costos variables

<b>Concepto</b>		<b>Monto (S/.)</b>	
<b>Costos variables</b>		<b>419 800</b>	
Uniformes	3600	Materiales	105 000
Software	12 000	Mantenimiento	35 000
Mano de obra directa	106 400	Transporte	1000
Recepción	25 200	Personal de Limpieza	26 600
Personal administrativo	105 000		

Tabla 4.5

Punto de Equilibrio (cantidad de trabajadores donde los ingresos son iguales a los costos)

Años	Empresas	Trabajadores	Costos Fijos	Cvu	Pvu	P.E.
2021	1	900	445 307	466,64	752,5	1558
2022	3	3010	445 307	418,42	752,5	1333
2023	5	5207	445 307	403,10	752,5	1274
2024	7	7490	445 307	392,36	752,5	1236
2025	9	9855	445 307	383,36	752,5	1206

Se demuestra que para que el servicio sea rentable, se deben tener contratos con empresas para trabajadores laborando en minas superior a 1558.

#### 4.6 Selección de la dimensión del servicio

Para determinar la dimensión del servicio es necesario tomar en cuenta los factores anteriores, en el siguiente cuadro resumen se detallan:

Tabla 4.6

Dimensión del servicio

Factor	Trabajadores
Tamaño - Mercado	9855
Tamaño - Recursos	no es limitante
Tamaño - Tecnología	no es limitante
Tamaño - Punto de equilibrio	1558

El tamaño del servicio está restringido por el mercado por 9 855trabajadores, teniendo ventas a partir de 1 558 personas para empezar a tener ingresos positivos.

# CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 5.1 Proceso para la realización del servicio

### 5.1.1 Descripción del proceso del servicio

El proceso del servicio comprende desde la llegada del trabajador a la estación de trabajo ubicada en su centro de labores con el respectivo llamado para su atención hasta su salida con el correspondiente registro de sus datos, historia clínica y envío de resultados provenientes de la evaluación y análisis de estos.

Es importante indicarle al trabajador que debe llegar al menos con 20 minutos de anticipación para que estabilice su ritmo o frecuencia cardiaca y así obtener resultados sin sesgo. El proceso se inicia en la fase de preparación con el llamado del trabajador para corroborar sus datos (por ejemplo: DNI, nombres, apellidos, edad, talla, años laborando, área que desempeña, reubicaciones) previamente ya en mano de una enfermera, así como si hace o ha hecho uso de protección respiratoria y el tipo que ha utilizado.

Una vez hecho esto, se le explica al trabajador que será sometido a una evaluación no invasiva en la que se hará uso de un tomógrafo de impedancia eléctrica que analizará su función pulmonar por medio de un cinturón de electrodos colocado en el tórax. Debido a ello tendrá que realizar inicialmente respiraciones mantenidas y luego con una mascarilla conectada a un ventilador mecánico que le suministrará aire por lo que se le pide su colaboración relajándose permitiendo que el equipo realice su trabajo.

Después el trabajador pasará a un cuarto de preparación en el que debe retirar la indumentaria que cubre su pecho y espalda. En esta área también se pondrá música relajante para reducir los niveles de ansiedad y el trabajador tome confianza. Pasado esto se le llama al área donde se localizan los equipos, en este momento se realiza una entrevista de datos significativos como si padece de alguna enfermedad, restricción, dificultad para respirar o hacer actividades diarias y antecedentes previos. Junto con ello se hace una breve inspección física de datos en busca de datos objetivos aparentes que indiquen presencia de una enfermedad pulmonar intersticial difusa.

Se brindan indicaciones al trabajador acerca del procedimiento a realizar que consiste en visualizar el aspecto de sus pulmones a través de imágenes por medio del tomógrafo de impedancia eléctrica permaneciendo de pie. En seguida se procede a colocar al trabajador el cinturón de electrodos, los sensores del monitor de signos vitales como el manguito de presión arterial y el sensor de SatO<sub>2</sub> que evalúan alteraciones antes, durante y después de la evaluación. El trabajador respira por 5 minutos en los que se anotan los valores que se van obteniendo en una hoja de evaluación.

Posteriormente, se coloca una mascarilla de media cara conectada al circuito de ventilación mecánica. Aquí se monitoriza al trabajador estando en CPAP (Presión Positiva en la Vía Aérea) solicitándole que realice respiraciones mantenidas en varias oportunidades al mismo tiempo que se verifican los parámetros pulmonares y los cambios que se presenten anotándolos. Este modo ventilatorio corresponde a la fase pre-OLA (Open Lung Approach) que ayuda en la inspiración y en la expiración aplicando presión positiva reclutando áreas colapsadas del pulmón aumentando también el número de alveolos disponibles.

Pasados 5 minutos se cambia al modo SIMV (Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada), por otros 5 minutos, similar al anterior respirando espontáneamente, pero recibiendo un número de respiraciones especificadas a través del ventilador mecánico. Terminados los 5 minutos se aplica la fase Post-OLA que corresponde al modo ventilatorio APRV (Ventilación de Liberación de Presión de las Vías Aéreas) para maximizar el reclutamiento alveolar con tiempos de inspiración prolongados posibilitando respiraciones espontáneas en todo el ciclo. Para aprovechar las ventajas de este proceso y pueda evidenciarse un cambio evidente en el volumen pulmonar dependiendo del grado complicación de la enfermedad que pueda presentar, se debe verificar si la mascarilla está bien colocada y sellada evitando fugas de aire. Asimismo, se van anotando todos los valores que se obtienen del ventilador mecánico, el tomógrafo de impedancia eléctrica y los signos vitales.

A continuación, se retira la mascarilla del trabajador permitiendo que respire de modo normal y se mantiene así por 20 minutos en los que de igual manera se consignan los datos detectados. Posteriormente, se retiran los sensores y se le indica al trabajador que pase al cuarto de preparación para que pueda colocarse su ropa. Finalmente, después del retiro del trabajador, existe un análisis objetivo de los datos obtenidos por el personal

médico con la finalidad de confirmar el estado del trabajador y verificar si existe sospecha de una enfermedad intersticial difusa. Esta información es enviada su empleador y en ella se dan indicaciones sobre los resultados y recomendaciones acerca de la importancia del uso de la protección respiratoria en base a los resultados.



## 5.1.2 Diagrama de flujo del servicio

Figura 5.1

Flujograma del servicio en estación de trabajo

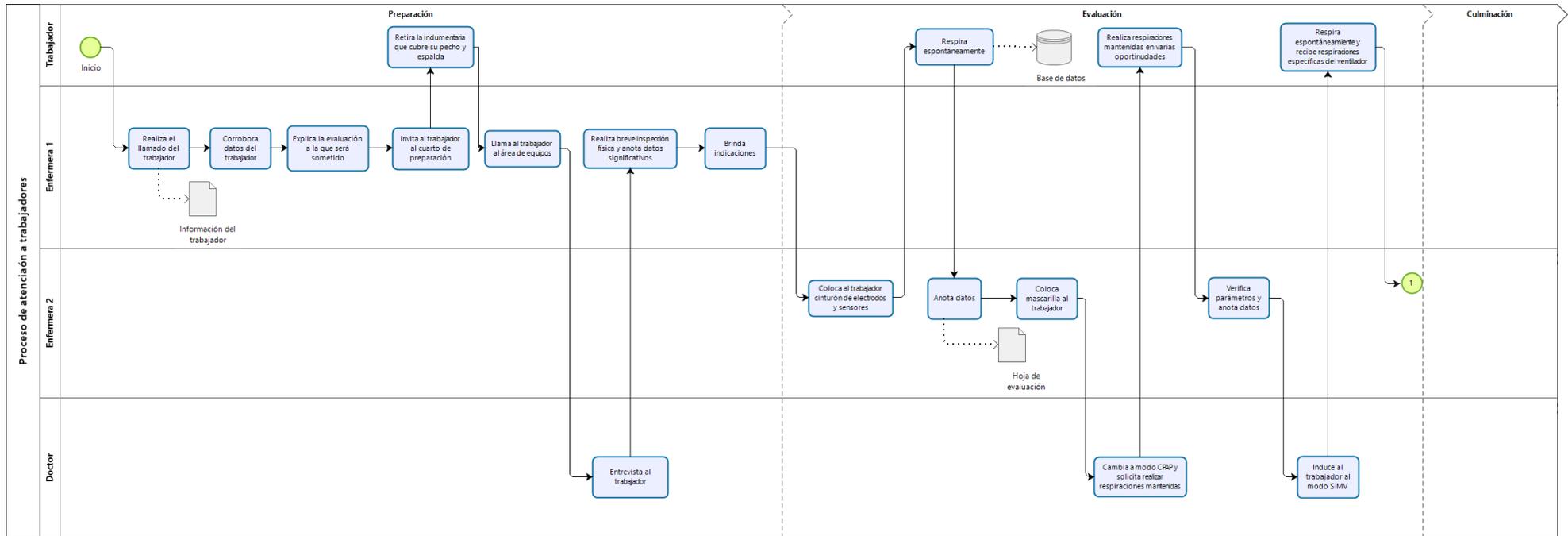
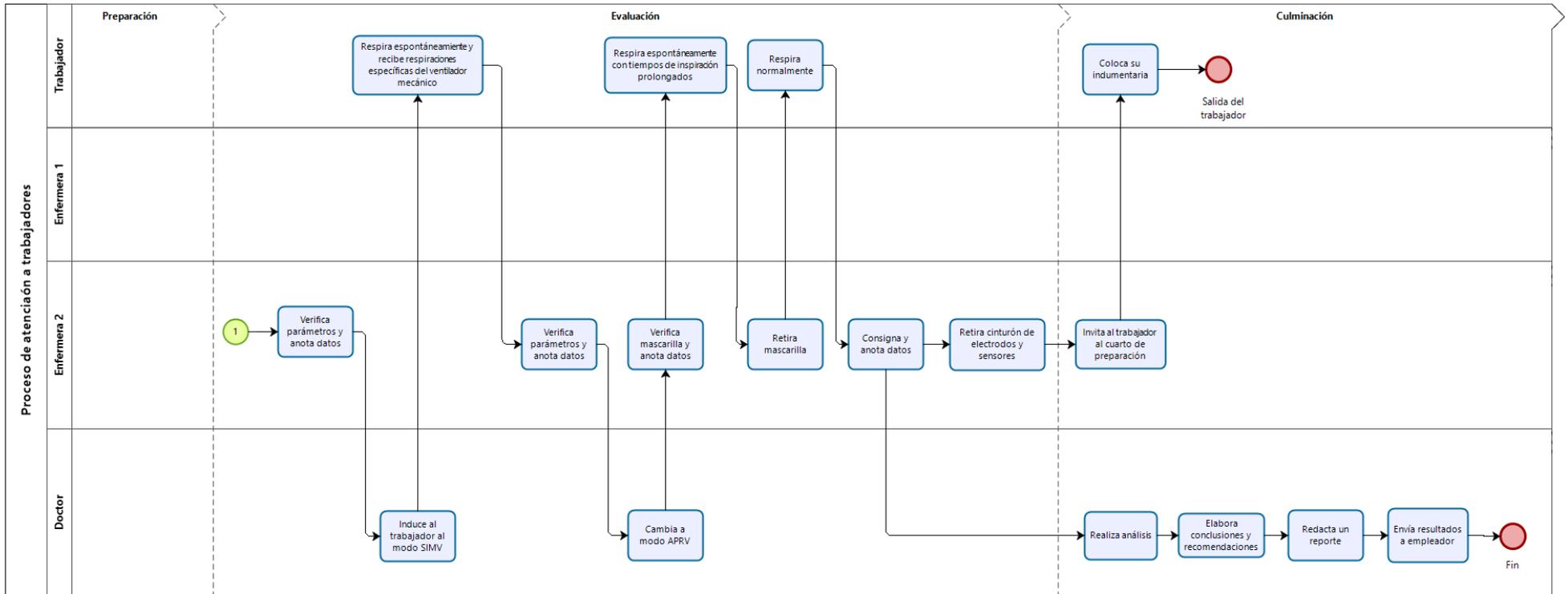


Figura 5.2

Continuación del flujograma del servicio en estación de trabajo



## 5.2 Descripción del tipo de tecnología a usarse en el servicio

Es fundamental el uso de la tecnología adecuada para brindar un servicio de calidad. A continuación, se presentan los equipos que se van a emplear para cumplir con las actividades necesarias del servicio.

- **Tomógrafo de impedancia eléctrica**

Diseñado como un monitor de la función pulmonar para el uso clínico, que genera continuamente imágenes transversales de la función pulmonar mediante la aplicación de la técnica de tomografía de impedancia eléctrica (TIE). Para llevar a cabo mediciones de bioimpedancia, se coloca un cinturón de electrodos que contiene 16 electrodos alrededor de la pared torácica. Determina la distribución de la bioimpedancia intratorácica aplicando una corriente alterna conocida “ $I_1$ ” a un primer par de electrodos y midiendo los potenciales de superficie resultantes “ $V_n$ ” en los 13 pares de electrodos restantes. Aplicando la ley de Ohm, la impedancia bioeléctrica entre los pares de electrodos de inyección y de medición se determina a partir de la corriente conocida aplicada y los voltajes medidos. Posteriormente, el par de electrodos adyacente se utiliza para la siguiente aplicación de corriente y se llevan a cabo las otras 13 mediciones de voltaje. La ubicación de los pares de electrodos de inyección y de medición gira sucesivamente alrededor de todo el tórax. Una rotación completa crea perfiles de voltaje en 16 posiciones de electrodos, cada uno compuesto de 13 mediciones de voltaje. Los 208 valores resultantes, también llamados marco, se utilizan para reconstruir una imagen de TIE transversal. (Teschner & Imhoff, 2015, págs. 18-19).

Figura 5.3

Tomógrafo de impedancia eléctrica



Nota. Tomografía de impedancia eléctrica: la monitorización de la ventilación regional hecha realidad, 2015

MCMLXII  
SCIENTIA ET PRAXIS

Figura 5.4

Cinturón de electrodos



Nota. Tomografía de impedancia eléctrica: la monitorización de la ventilación regional hecha realidad, 2015

- **Monitor de funciones vitales**

Dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos del trabajador. Consta además de un sistema de alarmas que alertan cuando existe alguna situación adversa o fuera de los límites deseados. Dependiendo de la configuración, los monitores de signos vitales miden y despliegan ondas y/o información tales como electrocardiograma, frecuencia respiratoria, presión, temperatura corporal, saturación de oxígeno, entre otros. (Frenk Mora, Ruelas Barajas, & Velásquez Berumen, 2005, pág. 7)

Figura 5.5

Monitor de funciones vitales



Nota. Ventas médicas, 2019

- **Ventilador mecánico**

La ventilación mecánica es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una máquina que suministra un soporte ventilatorio y oxigenatorio, [se facilita] el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los trabajadores con insuficiencia respiratoria. El ventilador mecánico, mediante la generación de un gradiente de presión entre dos puntos (boca / vía aérea – alvéolo) produce un flujo por un determinado tiempo, lo que genera una presión que tiene que vencer las resistencias al flujo y las propiedades elásticas del sistema respiratorio, obteniendo un volumen de gas que entra y luego sale del sistema (Muñoz, 2011, pág. 2).

Figura 5.6

Ventilador mecánico



Nota Revista El Hospital, 2019



### **5.3 Capacidad instalada**

#### **5.3.1 Identificación y descripción de los factores que intervienen en brindar el servicio**

Los factores necesarios para ofrecer el servicio de manera adecuada y con alta calidad son los siguientes:

##### **Personal**

- **Médico:** Es un factor importante para brindar el servicio. Será esencial que cuente con conocimientos o tenga la especialidad de neumología que se encarga de las enfermedades relacionadas con los pulmones y el tracto respiratorio. Asimismo, tendrá un aporte importante en la interpretación, diagnóstico y trata de los resultados e imágenes definidos por el tomógrafo de impedancia eléctrica y el monitor de funciones vitales.
- **Personal de enfermería:** Se encargarán de asistir al personal médico en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes. Realizarán entrevistas, cuestionarios, escribirán síntomas y observaciones relevantes. Además, van a monitorear y registrar la temperatura, presión arterial, ritmo respiratorio, pulso y salud general del paciente. Todo esto se realizará acorde con los procesos necesarios para el servicio y con el fin de crear un entorno seguro y de cooperación.
- **Personal de recepción:** Será el encargado de dar la bienvenida a los pacientes u otros visitantes a su llegada a la recepción de la estación de trabajo y mantenerla en orden. También podrá responder, registrar y devolver llamadas telefónicas o correos electrónicos otorgando información requerida por el cliente. De igual modo podrá realizar tareas administrativas y brindar apoyo a los usuarios lo cual es de utilidad.
- **Personal de mantenimiento:** Se encargará del montaje, ajuste, acondicionamiento, revisión y reparación de la maquinaria necesaria para brindar el servicio. También deberá seguir y realizar las actividades indicadas en el cronograma de mantenimiento que consiste en revisiones (donde se dará lectura a indicadores, verificar el estado de la maquinaria, etc.), limpieza, calibración, cambio o reposición de piezas o elementos, entre otros. Con dicha información se podrá tomar las medidas necesarias para evitar el cese de actividades.

## **Tecnología**

- Equipos de cómputo: Serán necesarios para procesar los datos y convertirlos en información útil para los clientes y sus trabajadores. Están destinados a suplir las necesidades de información de manera veraz y oportuna. Asimismo, podrán ayudar a realizar las labores administrativas de modo más simple, seguro y fluido.
- Equipos de sonido: Será colocado en el cuarto de preparación en la estación de trabajo dentro de la unidad minera y se utilizará para disminuir los niveles de ansiedad del paciente y así perciba más confianza. Esto se logrará por medio de la reproducción de música relajante. También se colocará un equipo de sonido en el área de recepción para facilitar el llamado al paciente.
- Plataforma informática: Es un factor de suma importancia que permite el enlace y funcionamiento en conjunto de los respectivos software y hardware que comprenden este servicio. Esta plataforma hace posible el registro de datos de los pacientes evaluados de forma automática mostrando datos demográficos y datos clínicos obtenidos durante el proceso de evaluación. Con ello se agiliza el proceso de registro de información, cálculo y análisis de reportes de cada paciente evaluado realizándose de manera más eficiente la evaluación incluyendo además el proceso antes y después de la aplicación de la terapia ventilatoria. También contribuye en gran manera a la visualización de los resultados obtenidos a los empleadores y pacientes con la generación de imágenes en tiempo real a través de la tomografía de impedancia eléctrica.

## **Mobiliario**

- Mesas
- Sillas: Estas serán de distintos tipos para el personal de enfermería, médico, el área de recepción, etc.
- Escritorios
- Counter: A ser usado por el recepcionista.
- Mueble para archivos: Será utilizado a guardar historia clínica.
- Perchero: El paciente podrá colgar su indumentaria en este.

## **Infraestructura**

Para poder realizar el servicio será necesario contar con las áreas de recepción, preparación y equipos. Por otro lado, también será útil un área administrativa, sala de reuniones, área de mantenimiento, baños, vestuarios y un archivo.

### **5.3.2 Determinación del factor limitante de la capacidad**

Como se mencionó en el capítulo anterior, el proceso que limita la capacidad de atención es el de evaluación del paciente el cual está ligado al personal médico y de enfermería que debe estar constantemente monitoreando y verificando información y parámetros relevantes.

### **5.3.3 Determinación del número de recursos del factor limitante**

Para determinar la cantidad a utilizarse de los recursos del factor limitante, se ha tomado en cuenta el área del terreno y la ubicación de los equipos en su respectiva área para una libre maniobrabilidad del personal a la hora de atender al paciente. Se definió que en la estación de trabajo para poder brindar correctamente el servicio será necesario el empleo de un médico y dos enfermeras por paciente.

### **5.3.4 Determinación del número de recursos de los demás factores**

En la estación de trabajo, los recursos de los demás factores a usarse para poder para así atender la demanda del mercado se determinan en el siguiente cuadro en base a las necesidades, capacidades y requerimientos necesarios para el servicio.

Tabla 5.1

Número de recursos de los demás factores

Tipo	Recurso	Cantidad
Personal	Personal de recepción	1
	Personal de mantenimiento	1
	Supervisor de operaciones	1
	Supervisor de calidad	1
Tecnología	Equipos de cómputo	6
	Equipos de sonido	2
	Proyector	1
	Aire acondicionado	2
	Plataforma informática	1
	Mesas	4
	Escritorios	3
Mobiliario	Mueble para archivos	1
	Silla de espera Triple	4
	Sillas de escritorio	3
	Perchero	1
	Mesa para reuniones	1
	Sillas de oficina	5
	Sillas ergonómicas	13
	Counter	1
	Área de recepción	1
	Área de preparación	1
Infraestructura	Área de equipos	1
	Área de mantenimiento	1
	Sala de reuniones	1
	Archivo	1
	Área administrativa	1
	Baños	1
	Vestuarios	1

### 5.3.5 Cálculo de la capacidad de atención

Para el cálculo de la capacidad de atención del servicio se debe hacer uso de la operación que demora más tiempo y por ende limita la cantidad de atenciones a los trabajadores que se puede realizar, esta operación fue definida en el punto 4.3. Por otro lado, se ha considerado una utilización de 95% y eficiencia del 97%, valores asumidos debido a la adecuada capacitación del personal de los cuales su producto es 92%. Asimismo, se propone una atención diaria de 5 personas al día teniendo en cuenta un cuello de botella de 1 hora

y la jornada laboral expuesta en el punto 4.2 que incluye otras actividades como el análisis de resultados.

$$Cap. de atención = 48 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \times 5 \frac{\text{personas}}{\text{día}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 92\% =$$

$$Capacidad de atención = 1104 \frac{\text{personas}}{\text{año}}$$

Se tiene una capacidad de atención de 1104 personas al año por empresa.

## 5.4 Resguardo de la calidad

Actualmente, la calidad es un punto en el que se enfocan muchas empresas ya que, en parte, las ventas dependen de la calidad de los procesos y el servicio que se brinda a los clientes, debido a esto se hace fundamental proporcionar medidas de resguardo de la calidad del proyecto que se presentarán a continuación.

### 5.4.1 Calidad del proceso y del servicio

El análisis de la calidad del proceso y del servicio se ha distribuido a este en seis factores los cuales son: infraestructura, servicios, atención al paciente, confort, responsabilidad y personal. En estos se describen sus respectivas variables y además se dan límites permisibles en el caso se pueda emplear.

Tabla 5.2

Factores, variables y descripciones de la calidad del servicio

Tipo	Variable	Descripción	Control - LMP
Infraestructura	Paredes, ventanas, techo, puertas, piso	Deben ser fáciles de limpiar, desinfectar, lisos y con señalizaciones.	Programas de higiene
	Iluminación	Se necesitan fuentes adecuadas de iluminación naturales y artificiales para las diversas áreas que componen la estación de trabajo.	Bombillas LED de 12W
	Ventilación	Los ambientes estarán suficientemente ventilados para crear un ambiente laboral agradable.	Se instalará un aire acondicionado

(continúa)

(continuación)

<b>Tipo</b>	<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Control - LMP</b>
<b>Servicios</b>	Abastecimiento y calidad de agua	Para poder realizar las actividades será necesario disponer de agua potable y un suministro adecuado y suficiente.	A ser suministrado por empresa minera
	Energía eléctrica	Se requiere de una fuente de energía eléctrica apropiada para el uso de la maquinaria y equipo.	
	Vestuarios y servicios higiénicos	Contarán con iluminación, ventilación e higiene necesarios.	Requisitos higiénico-sanitarios
<b>Atención al paciente</b>	Presentación	Las áreas deben estar limpias y ordenadas.	Protocolos de limpieza y desinfección
	Rapidez	Se atenderá con alto grado eficiencia.	-
	Trato	Se pretende generar un ambiente de empatía, familiaridad y confianza con el paciente.	-
	Seguridad	Se busca generar seguridad en el paciente al momento de aplicar la terapia por lo que el personal estará debidamente capacitado.	-
	Entorno audiovisual	Se requiere un ambiente ordenado y reconfortante con música relajante de fondo	75 dB
	Aroma/Olor	Un aroma agradable que transmita armonía, tranquilidad, frescura y sensación de limpieza.	-
	Temperatura	Clima a ser regulado para comodidad.	< 23°C
<b>Confort</b>	Iluminación	Esta será tenue de modo que los pacientes disminuyan sus niveles de ansiedad.	[150-200] lux
	Comodidad	En el área de recepción se emplearán sillas ergonómicas para asegurar la comodidad y satisfacción.	-
<b>Responsabilidad</b>	Atención a quejas	Se buscará una solución rápida y apropiada para las quejas del cliente.	-
	Cumplimiento	Se entregará al cliente lo ofrecido oportunamente.	-
<b>Personal</b>	Salud del personal	El empleador está en la obligación de encargarse de la salud ocupacional de su personal.	-
	Higiene y hábitos del personal	El personal contará con la indumentaria adecuada para este fin siguiendo protocolos de limpieza.	Protocolos de limpieza y desinfección

Figura 5.7

### Características del aire acondicionado



- Marca: Pro Air
- Modelo: PAS-24CO11
- Tipo: Aire acondicionado
- 4 modos de operación automático/Frío/Seco/Ventilación
- Temporizador de encendido y apagado hasta 24 horas
- Rango de temperatura de control 19°C - 24°C
- 3 velocidades del ventilador (alta/media/baja)
- Oscilación de damper: modo vertical
- Función de luz nocturna
- Pantalla LCD
- Capacidad: 24000 btu

Nota. Fallabella, 2021

#### 5.4.2 Niveles de satisfacción del cliente

El cálculo del nivel de satisfacción del cliente y la eficiencia del servicio se va a realizar mediante las siguientes actividades físicamente u online:

- Encuestas de Satisfacción: Se gestionarán periódicamente encuestas a los pacientes y empresas que contraten el servicio. Estas van a contener preguntas concisas, breves, claras y directas. Tendrán como finalidad determinar las perspectivas que se tienen respecto del servicio.
- Encuestas de expectativas: A solicitarse a los nuevos clientes para así establecer cuáles son sus expectativas y tomarlas en cuenta para mejorarías en el futuro.
- Buzón de reclamos y sugerencias: Con el fin de mejorar el servicio se podrán atender los reclamos y sugerencias como información útil para mejorar el servicio.
- Reporte de reclamos al mes: Se van a contabilizar los reclamos por parte de los clientes o pacientes y se indagará en el problema para darle solución.
- Tiempo de respuesta: Es el tiempo en el que se reporta una queja, problema o consulta hasta el momento en que se le da atención. Tiene mucho que ver con la habilidad de la organización y se buscará el menor tiempo posible para cumplir con las expectativas de los clientes.

En ambas encuestas se buscará obtener el mayor puntaje posible. De no ser así, de igual modo toda la información será registrada y analizada para establecer posibles

planes de acción. Estos podrán ser dirigidos y gestionados por el personal administrativo el cual empleará de manera correcta los recursos y buscará el mejor camino para conseguir los resultados deseados. Después de haber elegido el más adecuado, se evaluarán y medirán los resultados de manera continua.

### 5.4.3 Medidas de resguardo de la calidad

Para el resguardo de la calidad y así asegurarla en el servicio que se propone ofrecer se ha tomado en cuenta lo establecido por la Norma Técnica De La Salud De La Unidad Productora De Servicios De Diagnóstico Por Imágenes (Resolución Ministerial N° 217-2010-MINSA) debido a su implicancia en servicios médicos de apoyo de diagnóstico por imágenes que funcionan de forma independiente de un establecimiento de salud. Esta norma expone los siguientes indicadores para mejorar la calidad:

Tabla 5.3

Indicadores de la UPS de Diagnóstico por Imágenes

Gestión de la UPS de Diagnóstico por Imágenes	Calidad de la UPS de Diagnóstico por Imágenes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de exámenes solicitados por servicio.</li> <li>• % de solicitudes exámenes atendidos.</li> <li>• % de exámenes informados.</li> <li>• % de exámenes no informados en tiempo previsto.</li> <li>• % de estudios realizados en relación a estudios programados.</li> <li>• % de estudios realizados en relación a estudios programados por hora.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Recepción y procesamiento administrativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de exámenes duplicados.</li> <li>• % de inoperatividad de equipos</li> <li>• % de repetición de exámenes</li> <li>• % de exámenes no realizados</li> <li>• % de incumplimiento de órdenes de exámenes de emergencia.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Entrega de resultados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de entrega errónea de resultados.</li> <li>• % de exámenes perdidos.</li> </ul>

Nota. Minsa, 2010

Asimismo, esta norma técnica describe distintas disposiciones técnicas administrativas dependiendo el método de diagnóstico como lo son: Radiología, densitometría ósea, ecografía, resonancia magnética, tomografía por computadora y

mamografía. Por lo que ha sido un referente importante a considerar por su contribución al mejoramiento de la calidad que ofrece una unidad productora de servicios de diagnóstico por imágenes.

## **5.5 Impacto ambiental**

En el estudio de impacto ambiental se han considerado los factores que tienen un mayor impacto con el medio ambiente, los cuales se mencionan a continuación:

### **Medio Físico**

- Aire: Impacta en el aire debido a la emisión de gases de combustión que se producen cuando se transporta la maquinaria, personal o materiales necesarios para el servicio. Se genera un mínimo ruido por el funcionamiento de las máquinas casi imperceptible, después de esto el proyecto no origina más impactos en el aire.
- Agua: Se considera un impacto en el agua por el uso de productos de limpieza para el local. También si la importación es vía marítima existe una baja probabilidad de un derrame de petróleo a tomar en cuenta.
- Suelo: Se produce contaminación por residuos de papel, plástico e implementos de salud utilizados en el servicio.

### **Medio Biológico**

- Flora: En este caso, el local utilizado para brindar el servicio tiene probabilidad de reducir la zona vegetal si el área seleccionada cuenta con flora que deba ser retirada para su cimentación y construcción.
- Fauna: El servicio estará establecido dentro de una empresa minera por lo que no se hará un impacto significativo a la fauna.

### **Medio socioeconómico**

- Seguridad y Salud: No existe un alto riesgo con respecto al manejo de la tecnología. Sin embargo, se deben tomar medidas de prevención ante la Covid-19 ya que se evaluará a muchos pacientes.

- Economía: El servicio contribuye a la generación de empleo y a dinamizar las economías locales por lo que su impacto es positivo en la economía.

Figura 5.8

Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

FACTORES AMBIENTALES	N°	ELEMENTOS AMBIENTALES/ IMPACTOS	Etapas del proceso				IS= [(2m+d+e)/20]*s							
			Preparación	Evaluación	Culminación	Limpieza	m	d	e	s	Total			
COMPONENTE AMBIENTAL	<b>A</b>	<b>AIRE</b>												
	A1	Contaminación del aire por emisiones de combustión		0.3			A1/E	2	1	1	0.80	0.24		
	A2	Ruido generado por las máquinas (contaminación sonora)		0.2			A2/E	1	5	2	0.85	0.38		
	<b>AG</b>	<b>AGUA</b>												
	AG1	Contaminación de aguas superficiales				0.47	AG1/L	4	4	3	0.95	0.71		
	AG2	Contaminación de aguas subterráneas				0.1	AG2/L	1	1	1	0.8	0.16		
	<b>S</b>	<b>SUELO</b>												
	S1	Contaminación por residuos de materiales, embalajes		0.4			S1/E	1	1	1	0.80	0.16		
	S2	Contaminación por residuos de papel y plástico	0.4	0.45	0.49	S2/P	2	4	2	0.85	0.43			
						S2/E	2	4	2	0.85	0.43			
						S2/C	2	4	2	0.85	0.43			
	S3	Contaminación por residuos peligrosos		0.55			S3/E	2	4	2	0.90	0.45		
	<b>FL</b>	<b>FLORA</b>												
	FL1	Eliminación o reducción de la cobertura vegetal		0.34			FL1/E	1	4	3	0.85	0.38		
	<b>FA</b>	<b>FAUNA</b>												
	FA1	Alteración del hábitat de la fauna		0.34			FA1/E	1	4	3	0.85	0.38		
	<b>P</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>												
	P1	Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos		0.2			P1/E	1	5	2	0.85	0.38		
	P2	Exposición al contagio de Covid-19	0.4	0.55	0.4	P2/P	2	5	2	0.90	0.50			
						P2/E	3	5	2	0.90	0.59			
P2/C						2	5	2	0.90	0.50				
<b>E</b>	<b>ECONOMIA</b>													
E1	Generación de empleo	0.6	0.6	0.6	0.6	E1/P	3	4	4	0.95	0.67			
						E1/E	3	4	4	0.95	0.67			
						E1/C	3	4	4	0.95	0.67			
						E1/L	3	4	4	0.95	0.67			
E2	Dinamización de economías locales	0.5	0.5	0.5		E2/P	2	4	4	0.95	0.57			
						E2/E	2	4	4	0.95	0.57			
						E2/C	2	4	4	0.95	0.57			

Tabla 5.4

Significancia

<b>SIGNIFICANCIA</b>	<b>VALORACIÓN</b>
Muy poco significativo (1)	0,10 < 0,39
Poco significativo (2)	0,40 < 0,49
Moderadamente significativo (3)	0,50 < 0,59
Muy significativo (4)	0,60 < 0,69
Altamente significativo (5)	0,70 - 1,0

Nota. ISO 14001, 2015

Tabla 5.5

Rangos de magnitud, duración, extensión y sensibilidad

<b>Rangos</b>	<b>Magnitud - m</b>	<b>Duración - d</b>	<b>Extensión - e</b>	<b>Sensibilidad</b>	
1	<b>Muy pequeña</b> Casi imperceptible	<b>Días</b> 1 - 7 días	<b>Puntual</b> En un punto del proyecto	0,80	Nula
2	<b>Pequeña</b> Leve alteración	<b>Semanas</b> 1 - 4 semanas	<b>Local</b> En una sección del proyecto	0,85	Baja
3	<b>Mediana</b> Moderada alteración	<b>Meses</b> 1 - 12 meses	<b>Áreas del proyecto</b> En el área del proyecto	0,90	Media
4	<b>Alta</b> Se produce modificación	<b>Años</b> 1 - 10 años	<b>Más allá del proyecto</b> Dentro del área de influencia	0,95	Alta
5	<b>Muy alta</b> Modificación sustancial	<b>Permanente</b> Más de 10 años	<b>Distrital</b> Fuera del área de influencia	1,00	Extrema

Nota. ISO 14001, 2015

Según la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales para la implementación del servicio se deben considerar los puntos de contaminación de agua superficiales, contaminación por residuos de papel y plástico, contaminación por residuos peligrosos y exposición al contagio de Covid-19. A continuación, se detallan los impactos y medidas para su control.

Tabla 5.6

Medidas de preventivas

<b>Impacto ambiental</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Medida preventiva</b>
Contaminación de aguas superficiales	Poco significativo	Realizar un control cuando se despidan químicos en el desagüe.
Contaminación por residuos de papel y plástico	Poco significativo	Aplicar política de las 3 R's que consiste en reducir, reutilizar y reciclar.
Contaminación por residuos peligrosos	Moderadamente significativo	Emplear la Norma Técnica: procedimientos para el manejo de residuos sólidos hospitalarios donde se proponen sistemas de gestión para estos residuos.
Exposición al contagio de Covid-19	Moderadamente significativo	Utilizar medidas de protección como el uso de mascarillas, guantes y alcohol. Contar con normas de buena higiene. Realizar evaluaciones periódicas de salud. Tener una ventilación adecuada en los ambientes evitando exceder los aforos. Contar con protocolos aprobados de prevención y control en relación al ingreso de la estación de trabajo.



## 5.6 Seguridad y salud ocupacional

Tabla 5.7

Matriz IPERC

Proceso	Peligro	Riesgos	Evaluación de Riesgo			Daño a:		Acciones Preventivas
			Probabilidad	Severidad	N. Riesgo	Seguridad	Salud	
<b>Preparación</b>	Ingreso de polvo del exterior	Enfermedades respiratorias	1	2	2		×	Programas constantes de limpieza
	Atención al paciente	Contagio de enfermedades	4	2	8		×	Implementar medidas de protección. Exámenes médicos periódicos. Estandarización del proceso
<b>Evaluación</b>	Manejo de tecnología	Quemadura por corto circuito	1	2	2		×	Mantenimientos programados y uso de conexiones a tierra.
	Cableado eléctrico desprotegido	caídas, lesiones y quemaduras por corto circuito	1	2	2		×	Administrar correctamente el cableado verificando su estado e instalación. Uso de protección.
	Postura prolongada de pie	Problemas de espalda	2	2	4		×	Capacitación en cuanto a posturas inadecuadas. Realizar estiramientos. Uso de sillas ergonómicas
<b>Culminación</b>	Obstrucción de puertas	Caídas, lesiones	1	2	2		×	Emplear señalización correcta y visible.
	Químicos	Exposición de sustancias químicas. Quemaduras, salpicaduras, inhalación.	2	2	4		×	Capacitación acerca de su uso. Utilizar protección adecuada.
<b>Limpieza</b>	Fregar, limpiar	Resbalones, golpes, caídas y exposición al polvo. Posturas, movimientos inadecuados y repetitivos.	2	2	4		×	Capacitación e inspección de los implementos de limpieza. Procedimientos de limpieza.
	Manejo de basura	Esfuerzos para cargar peso, riesgo biológico.	1	2	2		×	Capacitación y control del personal y los recursos

<b>Recepción</b>	Muebles inestables	Golpes, cortes, atrapamiento	1	2	2	×	Inspecciones y mantenimientos periódicos del mobiliario Uso adecuado de señalización. Proporcionar tracción en superficies resbalosas. Capacitaciones.
	Piso resbaloso	Resbalones, golpes, caídas.	2	1	2	×	

Tabla 5.8

Nivel de probabilidad

<b>Clasificación</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	<b>Puntaje</b>
Baja	El incidente potencial se ha presentado una vez o nunca en el área, en el periodo de un año.	1
Media	El incidente potencial se ha presentado una vez cada seis meses aproximadamente.	2
Alta	El incidente potencial se ha presentado mensualmente o diariamente.	4

Nota. MINTRA, 2013

Tabla 5.9

Nivel de severidad

Clasificación	Severidad o gravedad	Puntaje
Leve	Disconformidad, ligeramente dañino, incomodidad a la seguridad o salud (Primeros Auxilios Menores, Rasguños, Contusiones, Polvo en los Ojos, Erosiones Leves).	1
Grave	Daño físico o a la Salud de tipo reversible (Lesiones que requieren tratamiento médico, esguinces, torceduras, quemaduras, Fracturas, Dislocación, Laceración que requiere suturas, erosiones profundas).	2
Muy grave	Daño físico o daño a la salud de tipo irreversible (Fatalidad – Para / Cuadriplejia – Ceguera. Incapacidad permanente, amputación, mutilación).	4

Nota MINTRA, 2013

Tabla 5.10

Nivel de riesgo

		Gravedad		
		Leve (1)	Grave (2)	Muy Grave (4)
<b>Probabilidad</b>	<b>Baja (1)</b>	1 Riesgo trivial	2 Riesgo Tolerable	4 Riesgo Moderado
	<b>Media (2)</b>	2 Riesgo Tolerable	4 Riesgo Moderado	8 Riesgo Importante
	<b>Alta (4)</b>	4 Riesgo Moderado	8 Riesgo Importante	16 Riesgo Intolerable

Nota. MINTRA, 2013

Tabla 5.11

Valoración del riesgo

Nivel de riesgo	Acción y planificación en tiempo
<b>Trivial</b>	No se requiere acción específica.
<b>Tolerable</b>	No requiere mejorar la acción preventiva. Buscar soluciones más rentables o mejoras más económicas. Inspección periódica mensual para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
<b>Moderado</b>	Aplicar medidas para reducir el riesgo, determinando inversiones precisas. Medidas para reducir riesgos deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado a consecuencias altas, es necesario aplicar las medidas de control semanal y/o quincenal.
<b>Importante</b>	Prioridad de reducir el riesgo. Puede requerir recursos considerables para controlar el riesgo. De juzgar necesario, debe suspenderse en breve plazo y proceder a controlar el riesgo. Establecer controles para ejecutar las medidas preventivas.
<b>Intolerable</b>	Reducir el Riesgo de inmediato. Si no es posible reducir el riesgo, debe prohibirse el trabajo. Efectuar el control antes de iniciar la tarea.

Nota. MINTRA, 2013

## 5.7 Sistema de mantenimiento

La gestión del mantenimiento estará orientada a extender la vida útil y maximizar la disponibilidad de los activos. Así se reducirán posibles fallas que impidan la prestación del servicio, se reducirán costos por reparaciones y se ofrecerá un servicio con seguridad y calidad.

A continuación, se muestra el mantenimiento a realizar por áreas:

Tabla 5.12

Mantenimiento de la estación de trabajo

Área	Equipo	Periodo	Tipo de mantenimiento
Recepción	Computadora	Semestral	Preventivo
	Teléfono	-	Reactivo
	Equipo de sonido	-	Reactivo
Preparación	Aire acondicionado	Semestral	Preventivo
	Equipo de sonido	-	Reactivo
Equipos	Computadora	Semestral	Preventivo
	Tomógrafo de IE	Trimestral	Preventivo
	Monitor de Funciones vitales	Trimestral	Preventivo
	Ventilador mecánico	Trimestral	Preventivo
	Plataforma informática	Semestral	Preventivo
Sala de reuniones	Aire acondicionado	Semestral	Preventivo
	Computadora	Semestral	Preventivo
	Proyector	-	Reactivo
Mantenimiento	Computadora	Semestral	Preventivo
Administrativa	Computadoras	Semestral	Preventivo
	Aire acondicionado	Semestral	Preventivo

Con respecto al mantenimiento de la plataforma informática, este se trabajará en conjunto con el software de las computadoras y equipos para brindar el servicio con el fin de corroborar su desempeño, la integridad de los datos y su velocidad de procesamiento. Por otro lado, el mantenimiento preventivo del hardware se realizará en los períodos programados que consistirán en limpiezas, ajustes, calibración, etc.

## 5.8 Programa de opciones del servicio

### 5.8.1 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

Para el presente proyecto se considerará, para efectos de investigación, un horizonte de vida útil de 5 años, siendo el año 0 el año 2020, y el año 5 el 2025. Período en el que ya se habrá posicionado en el mercado, recuperado lo invertido y conseguido utilidades considerables. Cabe recalcar que el servicio puede contar con mucho más tiempo de atención; sin embargo, se debe tener en cuenta el avance de la tecnología con el paso de los años y luego de estos 5 años podrían plantearse nuevas estrategias estudiando nuevas variables si se llegan a cumplir con los objetivos comerciales.

### 5.8.2 Programa de operaciones del servicio durante la vida útil del proyecto

La demanda determina el programa de operaciones de servicio de vigilancia en salud ocupacional de enfermedades respiratorias en minas durante los próximos cinco años. A continuación, se presenta la demanda en empresas mineras en las que se brinda servicio.

Tabla 5.13

Demanda específica del proyecto en empresas

Año	1	2	3	4	5
Demanda anual (empresas mineras)	1	3	5	7	9

## 5.9 Requerimiento de materiales, personal y servicios

### 5.9.1 Materiales para el servicio

Los materiales, insumos y recursos requeridos para ofrecer un servicio de evaluación y diagnóstico óptimo se presentan en el siguiente cuadro con sus cantidades anuales y por estación de trabajo:

Tabla 5.14

Materiales para el servicio

Recurso	Cantidad	Comentarios
Datos del trabajador	1200	Información a ser corroborada y adjuntada en su historia. Se necesita una por trabajador.
Perchero	1	A ser usado por el paciente al retirar su indumentaria.
Equipo de sonido	1	Para reproducir música relajante.
Hoja de evaluación	1200	A ser llenada por una enfermera durante todo el proceso y adjuntada en la historia del trabajador.
Cinturón de electrodos	25	Se le colocará en el trabajador y estará conectado al TIE para realizar las mediciones correspondientes. Se elegirá un cinturón adecuado ya existen 5 tallas (S, M, L, XL, XXL).
Electrodos para cinturón	18 000	Se insertan en el cinturón, son colocados en el trabajador. Se necesitan 16 por trabajador. Desechables.
Circuito ventilatorio	1200	A ser utilizado por paciente, es desechable y va conectado al ventilador mecánico. Desechables.
Caja de 20 cables de electrocardiograma	60	Se coloca uno por trabajador, son desechables.
Pack de 500 electrodos para electrocardiograma	12	Se insertan en los cables para electrocardiograma, se utilizan con un máximo de 5 por trabajador y son desechables.
Sensor de pulsioximetría	5	Va conectado al monitor de signos vitales.
Manguito de PA	5	Va conectado al monitor de signos vitales.
Sensor de CO2	5	Se programa en el panel del ventilador mecánico.
Plataforma informática	1	Enlazada al software y hardware de los equipos y herramientas necesarias para brindar el servicio. Además, hace posible el registro automatizado de datos.
Equipos de cómputo	2	Utilizados para programar y procesar datos.
Uniformes	6	A ser usado por médico y enfermeras para protección.
Caja de Mascarillas	100	A ser usado por el todo el personal para protección.
Caja de Guantes	100	A ser usado por médico y enfermeras para protección.
Productos de limpieza par la piel	60	Para la limpieza del tórax.
Gel conductor	20	Se puede usar en caso la piel esté muy seca
Cinta adhesiva	50	Para fijar el dedo en sensor de pulsioximetría, puede tener otros usos.

### 5.9.2 Determinación del requerimiento de personal de atención al cliente

Se va a manejar dos clases de personal en la estación de trabajo. La primera estará ocupada de las labores directivas, administrativas, de soporte y control del servicio. La otra se encarga de evaluación y diagnóstico de los pacientes.

Para poder dar a conocer el servicio y atender al cliente, en este caso las empresas mineras, será necesario contar con personal que esté en contacto directo con el cliente. Ellos deberán estar correctamente capacitados y ser eficientes a la hora de captar clientes, brindar información o absolver dudas a estos. El horario de atención será de ocho horas laborables y de lunes a viernes en la oficina administrativa. El personal destinado a la atención del cliente se detalla en la tabla 5.16

Tabla 5.15

Personal de atención al cliente en la oficina administrativa

<b>Puesto de personal de atención al cliente</b>	<b>Cantidad</b>
Gerente comercial	1
Secretaria	1

Dentro de la estación de trabajo el personal que atenderá al cliente será:

Tabla 5.16

Personal de atención al cliente en la estación de trabajo

<b>Puesto de personal de atención al cliente</b>	<b>Cantidad</b>
Supervisor de operaciones y calidad	1
Recepcionista	1

### 5.9.3 Servicios de terceros

Los servicios a tercerizarse en la oficina administrativa serán los siguientes:

- **Limpieza**

El servicio de limpieza es muy importante ya que los ambientes deben estar impecables para su apertura a los clientes y ordenados para una mejor productividad. Este servicio puede ser ofrecido por el edificio a arrendar y cuenta con jefe de limpieza externo con el que se realizarán las coordinaciones y se pague como un gasto fijo. Por otro lado, dentro de la unidad minera, el personal de limpieza de esta será el encargado de proveer un ambiente limpio en los ambientes de la estación de trabajo. Tendrán la responsabilidad de mantener los espacios ordenados y pulcros, desechar la basura, desperdicios y mantener la higiene y organización.

- **Telefonía e internet**

Se procederá a instalar teléfonos fijos para recibir llamadas necesarias del personal o atender a los clientes en caso de dudas, información o contratar el servicio. Asimismo, otro medio de comunicación es el de internet muy necesario para las labores administrativas, recibir información, etc. Existen empresas como Claro y Movistar que brindan internet más telefonía por lo que se podría contratar el plan que mejor convenga.

- **Servicio de alquiler**

Se alquilará una oficina administrativa en el distrito de San Isidro para el período operativo del servicio. El pago será mensual y se realizarán las labores por 8 horas.

- **Seguridad**

Un aspecto muy importante ya que tiene como finalidad proteger los activos, información y equipos con los que se cuenta. Podrá ser ofrecido por encargado de seguridad del edificio donde que se arrenda la oficina administrativa.

#### **5.9.4 Otros: energía eléctrica, agua, transportes, etc.**

- **Energía eléctrica**

En cuanto al gasto en energía eléctrica en la oficina administrativa se planea calcular su consumo aproximado anual de Kw/h de los artefactos eléctricos en la oficina administrativa por un período de 8 horas al día. El costo de este servicio se hallará en los siguientes capítulos.

- **Agua**

La empresa encargada de proveer el agua potable al distrito es SEDAPAL. Para su cálculo, de acuerdo a la organización mundial de la salud (OMS) una persona necesita de 0.1 m<sup>3</sup>/día para satisfacer las necesidades tanto de higiene como de consumo. Esa cantidad se multiplicará por el número de personas en la oficina administraba y aumentarlo en 50% estimando visitas de clientes, por ejemplo.

#### **5.10 Soporte físico del servicio**

A continuación, se detalla el factor edificio y se describe el ambiente del servicio.

### 5.10.1 Factor edificio

El establecimiento contará con la infraestructura necesaria para la ejecución de las actividades. Asimismo, es indispensable tomar en cuenta ciertos requerimientos mínimos para brindar un servicio que posea un local seguro y agradable donde trabajar. La edificación debe estar hecha a base de concreto y bien cimentada con la resistencia adecuada en casos de movimientos telúricos. También habrá una señalización apta por si existe alguna emergencia, esta debe permitir la ubicación e identificación de los ambientes y zonas de seguridad, salidas de emergencia y avisos de no fumar. El área estará dividida en recepción, administrativa, preparación, equipos, mantenimiento, sala de reuniones, archivo, baños y vestuarios. Siguiendo los lineamientos de la norma técnica de la Norma Técnica De La Salud De La Unidad Productora De Servicios De Diagnóstico Por Imágenes (Minsa, 2010) de preferencia el local se debe ubicar en la planta baja o primer nivel.

Tabla 5.17

Factores a considerar

Factor	Especificaciones
Accesos (entradas Salidas)	Se tendrá una puerta principal donde el personal, pacientes y clientes podrán ingresar al establecimiento. Se optará también por una salida de emergencia en la parte posterior.
Puertas y ventanas	Las puertas estarán ubicadas en las entradas de las áreas, deben ser lo suficiente amplias para que permitan el tránsito fácil. Las ventanas contarán con cortinas para protección del sol o frío.
Material de construcción	El establecimiento será construido con material noble y tendrá una estructura antisísmica.
Altura de los techos	Según reglas de construcción será de 2.7 metros, se estableció esta como la de las áreas de equipos, baños y áreas administrativas, archivo, sala de reuniones, etc.
Servicios higiénicos	Se contará con cuatro servicios higiénicos uno uso del personal y otro para público cada uno será para varones y otro para damas, los lavaderos y los urinarios serán los necesarios, según el número de personal requerido.
Iluminación	Se podrá gozar de iluminación natural y la artificial tendrá una potencia adecuada para las labores.
Superficies (pisos y paredes)	Los pisos y paredes serán resistentes al desgaste, lisos, antideslizantes, lavables e impermeables.
Disposición de desperdicios	Los basureros se encontrarán ubicados en todas las áreas del edificio, con clasificación por tipo de desperdicio.

### 5.10.2 Factor servicio

El ambiente principal para ejecutar el servicio será el área de equipos puesto que es el lugar donde se realiza el diagnóstico y evaluación de enfermedades respiratorias de los pacientes. En aras de una mayor eficiencia se cuenta con una sala de reuniones para establecer vías de comunicación con el personal y clientes sobre cuestiones como intercambiar información, procesos, resolver crisis, analizar temáticas y someter a consensos determinadas decisiones. Si el cliente lo desea también podrá realizar una visita al área de los equipos donde podrá ver de cerca el proceso de evaluación y diagnóstico. Los ambientes también contarán con un sistema de aire acondicionado para mantener regulada la temperatura, generalmente agradable, y así poder mantener la comodidad de las todas las personas. Los baños contarán con lavaderos, espejos, dispensadores de papel toalla, tachos y en el caso de los varones urinarios. Se debe verificar que las salidas no estén obstruidas ni bloqueadas, las puertas se abrirán hacia afuera y se dispondrá de lugares adecuados de un equipo contra incendios. Finalmente, los ambientes deben estar ordenados y limpios, se buscará un ambiente ecológico con plantas posicionadas en las esquinas para purificar el aire y apoyar emocionalmente por la calma que aportan.

### 5.10.3 Factor espera

Para el cálculo del área ocupada por puntos de espera, se realizó el siguiente análisis:

Tabla 5.18

Análisis del factor espera

Actividad del punto de espera	Descripción	Área ocupada por el punto de espera
Recepción	Se verifica la información del paciente y se explica la evaluación	0,5 m <sup>2</sup>
Preparación	Se retira la indumentaria, se entrevista y se dan indicaciones	0,5 m <sup>2</sup>
Equipos	Se realiza evaluación	0,5 m <sup>2</sup>
Culminación	Se coloca su indumentaria y se dan indicaciones	0,5 m <sup>2</sup>
Entrega de resultados	Se analizan y entregan resultados al empleador (vía informática)	0,5 m <sup>2</sup>

#### 5.10.4 Factor movimiento

El movimiento dentro de una estación de trabajo es horizontal tanto para el personal como para los pacientes, una enfermera guiará al paciente para su recorrido dentro de la estación la cual será fluida y libre de obstáculos. Se empleará el tipo de acarreo manual para el transporte de los elementos desechables utilizados por análisis como son los circuitos ventilatorios y los electrodos para el electrocardiograma y para el tomógrafo de impedancia eléctrica. De igual manera son empleadas y adjuntadas las hojas de evaluación e información del paciente a la historia clínica que serán registradas y acarreadas por otra enfermera convenientemente dentro del archivo.

#### 5.10.5 Factor discapacidad

Siguiendo lo que establece la Norma A.120 (Mimp, 2019) para personas con discapacidad, es importante acondicionar las edificaciones con el fin de hacerlas accesibles a las personas con discapacidad. Es por ello que la oficina administrativa dispondrá de estacionamientos exclusivos, ingresos accesibles, amplios pasadizos, objetos alcanzables frontalmente por una persona en silla de ruedas y el ascensor y los servicios higiénicos deben cumplir con los requisitos de la norma.

Figura 5.9

Tipos de discapacidad en personas



Nota. Acércalos blogspot, 2016

## 5.11 Disposición de la instalación del servicio

Con respecto a la disposición de las instalaciones, la disposición general y la disposición de detalle serán calculados en base a parámetros óptimos y deseados ya que el área donde se realice el servicio será dispuesta por la empresa minera que va a contratarlo.

### 5.11.1 Disposición general

Se aplicará el método de Guerchet para calcular los espacios físicos y establecer las áreas correspondientes. En estos cálculos se consideró tanto los elementos estáticos como los móviles.

#### Variables a considerar:

- $S_s$  = Superficie estática (designada para los muebles, maquinarias e instalaciones).
- $S_g$  = Superficie de gravitación (utilizada alrededor de los puestos de trabajo por el personal y pacientes para las operaciones).
- $S_e$  = Superficie de evolución (se reserva entre los puestos de trabajo para el desplazamiento y mantenimiento).
- $S_t$  = Superficie total

#### Cálculo de las variables:

- $S_s = \text{Largo} * \text{Ancho} = L * A$
- $S_g = \text{Superficie estática} * \text{Número de lados} = S_s * n$
- $S_e = (\text{Superficie estática} + \text{Superficie de gravitación}) * \text{Coeficiente de evolución} = (S_s + S_g) * K$
- $S_t = \text{Número de elementos} * (\text{Superficie estática} + \text{Superficie de gravitación} + \text{Superficie de evolución}) = N * (S_s + S_g + S_e)$

- $K = (\text{Promedio de estatura de elementos móviles}) / (2 * \text{Promedio de estatura de elementos estáticos})$

Datos:

- Altura promedio elementos móviles (carros, personal y clientes): 1,65 m
- Altura promedio elementos estáticos (mobiliario y equipos): 0,9 m
- $K = 1,65 / (2 * 0,9) = 0,92$



Tabla 5.19

Guerchet

Área	Elemento	n (lados)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N (unidades)	Sg (m <sup>2</sup> )	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )
<b>Recepción</b>	Counter	1	1,5	1,2	1,15	1,8	1	1,8	3,30	6,90
	Silla para counter	1	0,6	0,6	1,12	0,36	1	0,36	0,66	1,38
	Pacientes	4	-	-	1,65	0,5	12	2	2,29	57,50
<b>Preparación</b>	Silla de espera triple	1	1,75	0,68	0,78	1,19	4	1,19	2,18	18,25
	Perchero	4	0,412	0,412	1,6	0,17	1	0,67	0,78	1,63
	Silla ergonómica	1	0,6	0,6	1,12	0,36	1	0,36	0,66	1,38
	Mesa	4	1,4	0,8	0,75	1,12	2	4,48	5,13	21,47
<b>Equipos</b>	Personal	4	-	-	1,65	0,5	4	2	2,29	19,17
	Tomógrafo	1	0,6	0,75	1,4	0,45	1	0,45	0,83	1,73
	Ventilador mecánico	1	0,577	0,677	1,4	0,39	1	0,39	0,72	1,50
<b>Mantenimiento</b>	Silla ergonómica	1	0,6	0,6	1,12	0,36	2	0,36	0,66	2,76
	Escritorio	1	3	0,8	0,9	2,4	1	2,40	4,40	9,20
	Silla de escritorio	1	0,6	0,6	1,2	0,36	1	0,36	0,66	1,38
	Silla de oficina	1	0,6	0,6	1,12	0,36	2	0,36	0,66	2,76
	Mesa	4	1,4	0,8	0,75	1,12	1	4,48	5,13	10,73
<b>Administrativo</b>	Escritorio	1	4	0,8	0,9	3,2	2	3,20	5,87	12,27
	Silla de escritorio	1	0,6	0,6	1,2	0,36	1	0,36	0,66	1,38
	Silla de oficina	1	0,6	0,6	1,12	0,36	4	0,36	0,66	2,76
<b>Sala de reuniones</b>	Mesa de reuniones	4	4	1,2	0,9	4,8	1	19,20	22,00	46,00
	Silla ergonómica	1	0,6	0,6	1,12	0,36	10	0,36	0,66	13,80
<b>Archivo</b>	Mesa	4	1,4	0,8	0,75	1,12	1	4,48	5,13	10,73
	Mueble	1	4	1	1,8	4	1	4	7,33	15,33
<b>Baños</b>	Lavaderos	1	0,75	0,5	0,6	0,375	8	0,38	0,69	11,50
	Waters	1	1,5	0,75	0,4	1,125	8	1,13	2,06	34,50

(continúa)

(continuación)

Área	Elemento	n (lados)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N (unidades)	Sg (m <sup>2</sup> )	Se (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )
	Pto espera recepción	1	-	-	1,65	0,5	-	-	-	-
	Pto espera preparación	1	-	-	1,65	0,5	-	-	-	-
	Pto espera equipos	1	-	-	1,65	0,5	-	-	-	-
	Pto espera culminación	1	-	-	1,65	0,5	-	-	-	-
	Pto espera archivado	1	-	-	1,65	0,5	-	-	-	-
	Pto espera análisis y entrega de resultados	1	-	-	1,65	0,5	-	-	-	-
	Clientes	4	-	-	1,65	0,5	5	2	2,29	23,96
										329,95



Con este cálculo se obtiene que el área requerida es de 329,95 m<sup>2</sup>; sin embargo, se ha decidido optar por un total de 400 m<sup>2</sup> para un tránsito fluido manteniendo un distanciamiento físico.

### 5.11.2 Disposición de detalle

Luego del cálculo de áreas físicas mediante el método Guerchet, se estudiará la disposición empleando el método de análisis relacional. Esta técnica permite observar gráficamente todas las actividades de acuerdo a un valor o grado de proximidad entre ellas.

Tabla 5.20

Códigos de proximidad

<b>Código</b>	<b>Valor de proximidad</b>
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importar

Tabla 5.21

Lista de motivos de proximidad

<b>Código</b>	<b>Motivo de proximidad</b>
1	Gestión administrativa
2	Atención al paciente
3	La gestión no lo requiere
4	Diseño de espacio
5	No es necesario
6	No hay necesidad de que se encuentren juntos
7	Gestión del servicio



Figura 5.11

Tabla de símbolos de actividades

Área de recepción	
Área de preparación	
Área de equipos	
Área de mantenimiento	
Sala de reuniones	
Archivo	
Área administrativa	
Baños	
Vestuarios	

Figura 5.12

Diagrama relacional de actividades

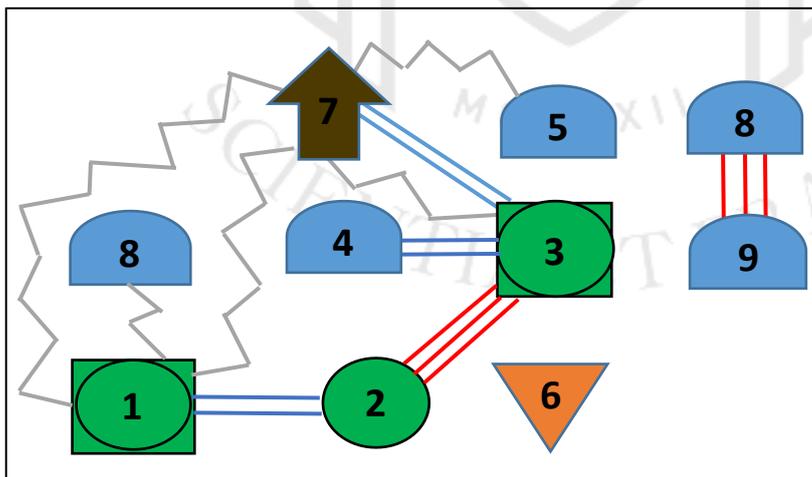
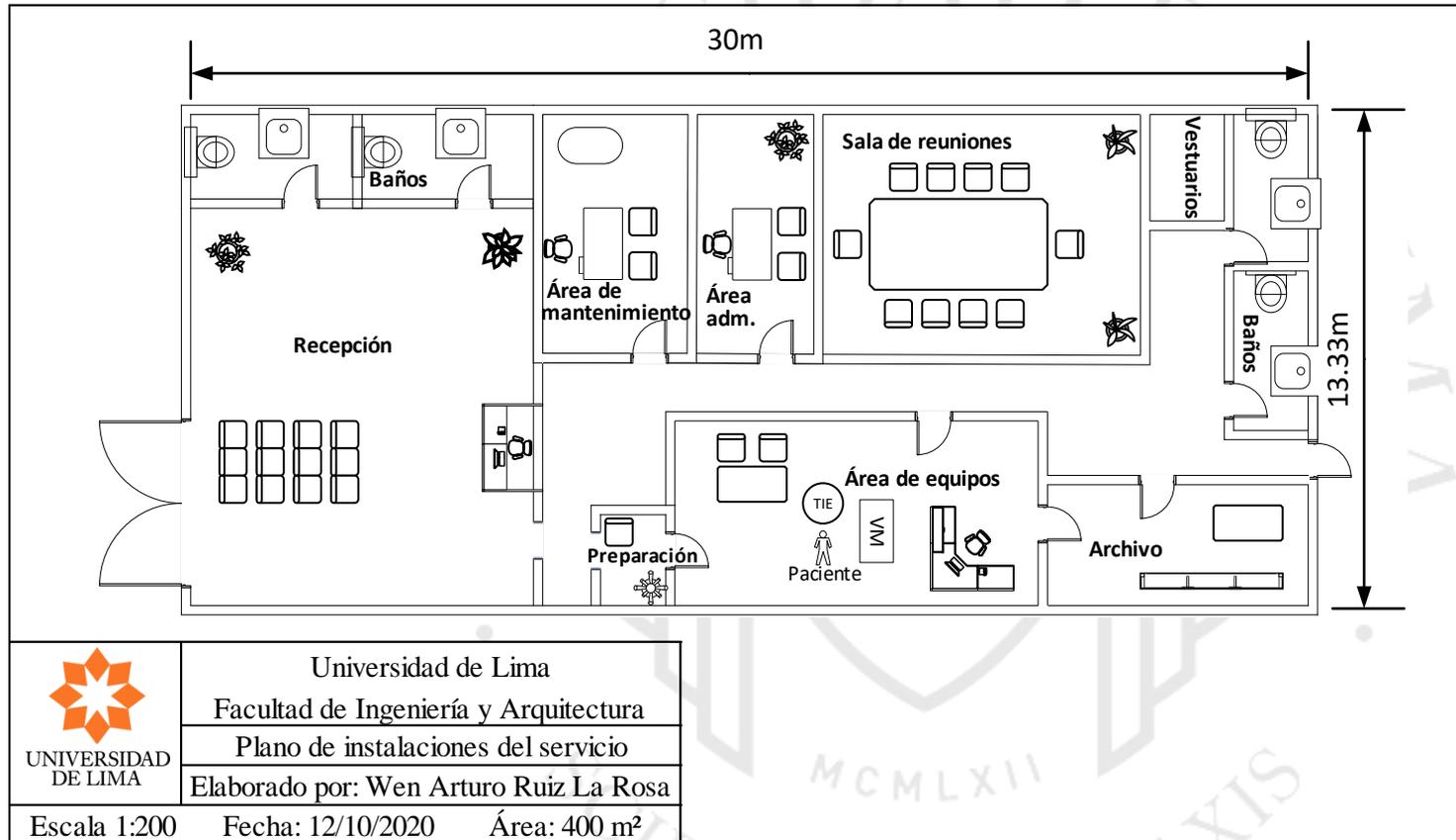


Figura 5.13

Plano tentativo de instalaciones





## **CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA**

### **6.1 Formación de la organización empresarial**

El modelo de negocio que propone el servicio precisa de colaboradores que puedan dirigir las estaciones de trabajo ubicadas en las empresas mineras desde su oficina administrativa en Lima Metropolitana y así dar el soporte y apoyo necesarios para ofrecer un servicio de calidad con altos estándares. Es por ello que para un adecuado desarrollo de las actividades se hace imprescindible contar con una organización empresarial apropiada con la cual cumplir con los objetivos establecidos. Se decidió la formación de una sociedad anónima cerrada (S.A.C) ya que cuenta con beneficios tales como:

- Se constituye con más de un accionista
- Se pueden aportar bienes o derechos valorables económicamente
- Las acciones pueden venderse con facilidad y emitirse según las necesidades de la empresa a diferentes montos
- Los créditos a largo plazo suelen ser bastante fáciles siempre que se ofrezca los grandes activos como garantías de pago
- Los accionistas no tienen responsabilidad personal por las deudas o daños a terceros.
- No existe límite de capital
- Puede llegar a funcionar si no se desea directorio

Para la constitución de este tipo de empresa se necesita:

- Llenar un formulario de inscripción, con los datos básicos de la empresa, en las oficinas de registros públicos con el respectivo pago.
- Reservar el nombre de la empresa para la razón social, se recomienda tener de 3 a 5 opciones.
- DNI de los accionistas y de los cónyuges si los tuviera.
- Realizar la minuta y escritura pública en la notaría.

- Inscripción en SUNAT, después de ser aprobada en registros públicos, para obtener RUC.

Desde otro punto de vista, es oportuno perfilar los objetivos de la empresa para que de esta manera se acerque a su público y a sus estrategias de crecimiento y desarrollo a futuro. Por esto se hace imprescindible contar con una visión y misión basados en una serie de objetivos estratégicos que se definirán a continuación.

➤ **Visión**

Ser una empresa líder a nivel nacional en el sector de salud ocupacional que promueva la vigilancia de enfermedades respiratorias a través de un método no invasivo e innovador que permita reducir su aparición.

➤ **Misión**

Brindar un servicio a nivel nacional de evaluación y diagnóstico a empresas mineras que permita reducir la aparición de enfermedades respiratorias a través de un método no invasivo e innovador.

➤ **Objetivos estratégicos**

- Asegurar la calidad de las evaluaciones y diagnósticos
- Posicionarse en el sector de manera competitiva
- Ser una empresa reconocida en el ámbito nacional
- Maximizar las utilidades de la empresa asegurando rentabilidad
- Mejorar la eficiencia y productividad del servicio
- Mejorar los indicadores de satisfacción al cliente
- Innovar constantemente

➤ **Valores**

- Conducta ética
- Trabajo en equipo
- Puntualidad
- Responsabilidad social empresarial
- Competitividad

- Proactividad
- Creatividad

## 6.2 Requerimiento de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos

### Personal directivo

Estará conformado por los accionistas quienes tomarán las decisiones más importantes y claves para el funcionamiento del servicio. Ellos son el órgano de mayor jerarquía que administra y fiscaliza dentro de la sociedad, se encargarán de la orientación general de las políticas de la empresa, deberán pronunciarse sobre la gestión social y los resultados económicos del ejercicio en los estados financieros, resolver sobre la aplicación de las utilidades, elegir cuando corresponda a los miembros del directorio y fijar su retribución, etc. También designarán a un gerente general quien planeará las actividades que se desarrollen dentro de la empresa, organizará los recursos, fijará una serie de objetivos que marcarán el rumbo de la empresa, estudiará los distintos asuntos concernientes a las áreas financiera, administrativa, marketing, entre otros y reportará periódicamente al personal directivo.

### Personal administrativo

El personal administrativo estará compuesto por los trabajadores que se encuentran en la oficina administrativa y los que se ubican en las estaciones de trabajo. A continuación, se detallan sus funciones generales.

Tabla 6.1

Personal de oficina administrativa

Personal en oficina administrativa		
Puesto	Objetivo	Funciones
Gerente General	Encargado de la administración y conducción estratégica de la empresa. Así como la toma de decisiones de altura para alcanzar los objetivos organizacionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administración de recursos y coordinación entre áreas que compone la entidad.</li> <li>- Planificar, organizar y supervisar las actividades en que se desempeña la empresa.</li> <li>- Toma de decisiones críticas.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediar y motivar entre el equipo de trabajo.</li> <li>- Investigar perfiles de clientes potenciales.</li> <li>- Atender a los clientes de cartera actual.</li> <li>- Elaborar presupuestos de ventas.</li> <li>- Desarrollar e implementar estrategias y campañas de Publicidad y Marketing a corto y largo plazo, a los fines de impulsar el alcance de la marca.</li> </ul>
Gerente comercial	Encargado de la estimación y planificación de ventas. Investiga y evalúa la demanda a fin de desarrollar campañas y estrategias de publicidad y marketing.	
Jefe de logística y sistemas	Encargado de la planificación, dirección y coordinación de los procesos de la cadena de suministro para así garantizar la calidad, bajo coste y eficiencia del movimiento de maquinaria e insumos necesarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinar y controlar procesos logísticos</li> <li>- Elaboración de informes y reportes del área en cuanto a las estaciones de trabajo.</li> <li>- Manejo de la información de las bases de datos de las estaciones de trabajo.</li> <li>- Apoyo y soporte en el funcionamiento de equipos.</li> <li>- Actualización de tecnologías según requerimientos.</li> </ul>
Jefe de recursos humanos	Responsable de los programas de capacitación, formación y gestión del talento en la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinar actividades internas y externas de reclutamiento y capacitación.</li> <li>- Elaborar planes de monitoreo, evaluación y evaluación para fomentar la retención de empleados y ofrecer atractivos a posibles candidatos.</li> <li>- Conservar relaciones laborales positivas con los empleados y autoridades de la empresa u organización.</li> <li>- Implementar políticas y procedimientos de RRHH destinados al desarrollo del personal, relaciones laborales, beneficios, compensación y gestión del desempeño.</li> <li>- Realizar reportes financieros y de gestión de la empresa mensual, semestral y anualmente.</li> <li>- Proveer de información necesaria para la gestión y toma de decisiones de la gerencia.</li> </ul>
Contador	Gestionar de manera eficiente la contabilidad y Finanzas del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar balances de ingresos y gastos den los libros contables correspondientes.</li> <li>- Verificar que los libros contables cumplan con la legislación aplicable.</li> <li>- Elaborar declaraciones de impuestos, preparar presupuestos y deducibles tributarios.</li> </ul>
Secretaria	Responsable del manejo de agenda, información y asuntos confidenciales de la empresa y personal de jerarquía de la organización. Asimismo, se encargará algunas tareas administrativas, comunicación telefónica y atender al público existente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de agendas gerenciales.</li> <li>- Brindar atención personalizada al cliente interno y externo. Coordinación de eventos y reuniones.</li> <li>- Organización de la oficina.</li> <li>- Registro de facturas y gestión de gastos</li> <li>- Apoyo a la Gerencia en la gestión de documentos y archivos.</li> </ul>

Tabla 6.2

Personal en estación de trabajo

Personal en estación de trabajo		
Puesto	Objetivo	Funciones
Supervisor de operaciones y calidad	Encargado de la administración de recursos necesarios para el correcto funcionamiento del servicio y de garantizar que el servicio brindado sea adecuado para su propósito y cumpla con los requisitos (internos y externos) y requerimientos del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planifica, implementa y supervisa el desarrollo óptimo y ejecución de todas las actividades del servicio.</li> <li>- Asegurar una cultura organizacional agradable.</li> <li>- Facilita la comunicación entre departamentos y clientes.</li> <li>- Realizar observaciones y define instrucciones precisas que generan valor a los procesos</li> <li>- Planificar y establecer procedimientos, estándares y especificaciones de calidad del servicio.</li> <li>- Revisar requisitos del cliente y asegurar que se cumplan</li> <li>- Monitorear el desempeño del servicio y elaborar informes mediante datos relevantes.</li> <li>- Empleo de herramientas de calidad y comunicar a al personal correspondiente como se puede mejorar el servicio.</li> <li>- Verificar si se está trabajando lo más eficazmente posible.</li> </ul>

### 6.3 Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1

Organigrama de la oficina administrativa

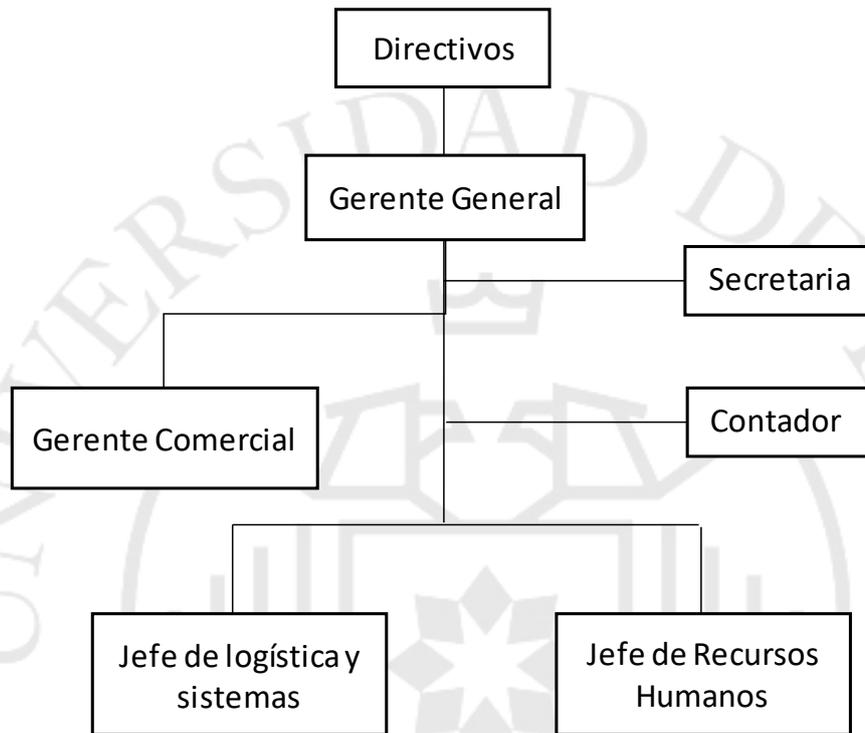
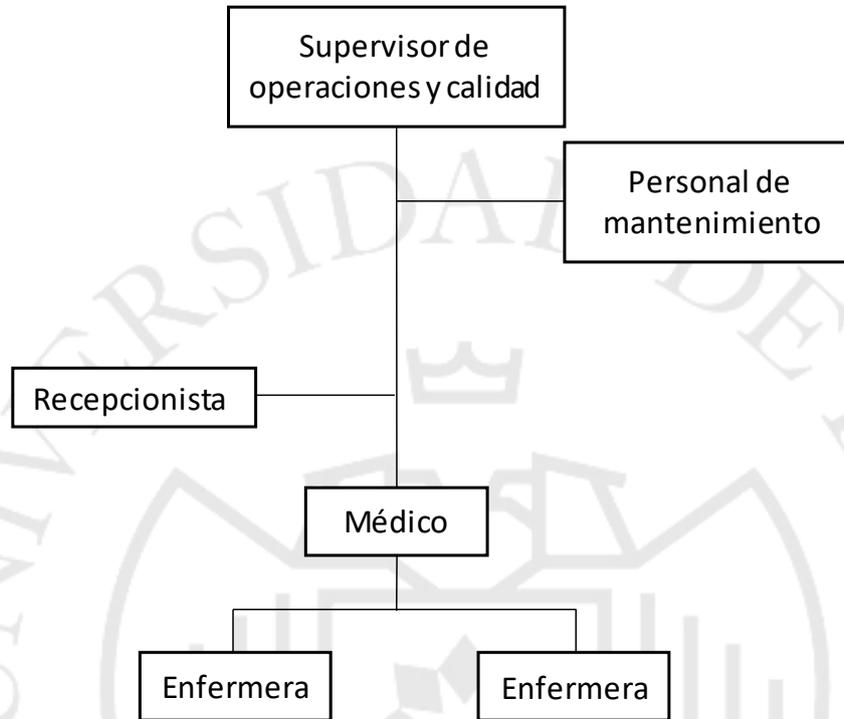


Figura 6.2

Organigrama de la estación de trabajo



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1 Inversiones

Para ser capaz de realizar la instalación y empezar operaciones, será necesario contar con una inversión inicial con la que se pueda conseguir recursos y a partir de ellos comenzar a generar ganancias.

Para determinar la inversión total se efectuó un análisis dividiendo las inversiones en: Inversiones a largo plazo que incluyen los activos tangibles e intangibles y las inversiones a corto plazo.

A continuación, se muestra un cuadro resumen de la inversión:

Tabla 7.1

<b>Concepto</b>	<b>Monto (S/.)</b>
Activo fijo Tangible	482 220
Activo fijo Intangible	175 000
Capital de trabajo	169 161,61
<b>Inversión total</b>	<b>826 381,61</b>

### 7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo

Estas son las inversiones en activo fijo, para su evaluación se tomaron importes de dinero en base a estimaciones y considerando el precio actual del mercado. Como ya se mencionó estos montos se dividen en activos fijos tangibles e intangibles y son los que requerirán para la adquisición de los diversos equipos y herramientas que se utilizarán a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tabla 7.2

Inversiones de largo plazo en oficina administrativa (en soles)

Rubro	Descripción	Unidades	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
<b>Oficina Administrativa</b>				
Tangible	Computadoras	6	5000	30 000
	Impresoras	3	1500	4500
	Escritorios gerencia	2	1500	3000
	Sillas gerencia	2	800	1600
	Escritorios	3	800	2400
	Sillas ergonómicas	8	300	2400
	Mueble de recepción	1	700	700
	Estantes y otros	1	1500	1500
	Extintores	5	300	1500
	Muebles juego	1	4000	4000
	Proyector	1	3000	3000
	Écran	1	250	250
	Acondicionamiento	1	5000	5000
<b>Total</b>				<b>59 850</b>

Tabla 7.3

Inversiones de largo plazo por Estación de trabajo (en soles)

Rubro	Descripción	Unidades	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)
<b>Estación de trabajo</b>				
Tangible	Ventilador mecánico	1	70 000	70 000
	Tomógrafo de I.E.	1	245 000	245 000
	Monitor de funciones V.	1	21 000	21 000
	Manguito de presión arterial	4	300	1200
	Sensor de pulsioximetría	3	350	1050
	Sensor de dióxido de carbono	3	400	1200
	Cinturones de electrodos	25	350	8750
	Computadoras	6	6000	36 000
	Equipos de sonido	2	500	1000
	Proyector	1	3000	3000
	Écran	1	250	250
	Aire acondicionado	2	2500	5000
	Extintores	5	300	1500
	Escritorios	3	1300	3900

Sillas de Escritorio	3	500	1500
Silla de espera triple	4	525	2100
Perchero	1	70	70
Sillas de oficina	7	250	1750
Sillas ergonómicas	13	300	3900
Counter	1	700	700
Mesa para reuniones	1	2500	2500
Mesas	4	250	1000
Acondicionamiento e instalación	1	10 000	10 000
<b>Total</b>			<b>422 370</b>

Tabla 7.4

Total activo fijo tangible

<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor total (S/.)</b>
	Inversiones de largo plazo en Oficina Administrativa	59 850
Tangible	Inversiones de largo plazo por Estación de Trabajo	422 370
	<b>Total</b>	<b>482 220</b>

Tabla 7.5

Inversión de largo plazo de intangibles (en soles)

<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor unitario (S/.)</b>	<b>Valor total (S/.)</b>
	Estudios de prefactibilidad y factibilidad	-	-	10 000
	Licencias de funcionamiento	1	10 000	10 000
Intangible	Página web	1	5000	5000
	Software	1	20 000	20 000
	Publicidad	1	25 000	25 000
	Propiedad intelectual	1	100 000	100 000
	Contingencias	1	5000	5000
<b>Total</b>				<b>175 000</b>

### 7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo

Las inversiones a corto plazo se han definido como el capital de trabajo la cual es la capacidad para poder llevar a cabo las operaciones del servicio y solventar los gastos en

caso no tuviera ingresos, generalmente se estima a 3 meses. Este requiere de lo siguiente para poder operar son problemas.

Tabla 7.6

Capital de trabajo

<b>Capital de trabajo</b>	<b>Mensual</b>	<b>3 meses</b>
Sueldos	39 700	119 100,00
Alquiler	5000	15 000,00
Servicios	2942,20	8826,61
Materiales	8745	26 235,00
<b>Total</b>	<b>56 387,2</b>	<b>169 161,61</b>

## 7.2 Costos de las operaciones del servicio

### 7.2.1 Costos de materiales del servicio

Para analizar el costo de materiales del servicio se tomó en cuenta aquellos insumos que se usarán dentro del área de preparación y equipos como las hojas de evaluación, archivadores, tinta, útiles, mascarillas, guantes, circuitos ventilatorios, electrodos y otros desechables. El costo mensual considera la atención semanal de 25 personas.

Tabla 7.7

Costo de materiales del servicio

<b>Materiales de servicio</b>	<b>Costo mensual (S/.)</b>	<b>Costo anual (S/.)</b>
Útiles	125	1500
EPP's	100	1200
Hojas de información y evaluación	50	600
Productos de limpieza	50	600
Gel conductor	20	240
Circuito ventilatorio	5250	63 000
Cinta adhesiva	15	180
Electrodos TIE	1280	15 360
Caja de cables para ECG	1750	21 000
Pack de electrodos para ECG	105	1260

## 7.2.2 Costo de los servicios

A continuación, se muestra la tarifa por uso de la red de agua y red de desagüe de la categoría comercial/industrial para su posterior cálculo.

Figura 7.1

Tarifa de uso de red de agua y red de desagüe.

ESTRUCTURA TARIFARIA			DETALLE DE FACTURACIÓN	
Rangos m3/mes	Agua S/. / mes <sup>3</sup>	Tarifa Desagüe S/. / mes <sup>3</sup>	Concepto	Importe
0 a más	4.095	1.789	Volumen de Agua Potable 1000 m3	4,095.00
			Servicio de Alcantarillado	1,789.00
			Cargo Fijo	4.74
			IGV 18% de S/ 5,888.74	1,059.97
			<b>Total</b>	<b>6,948.71</b>

Nota. Sedapal, 2011

Tabla 7.8

Consumo y costo de agua

Servicio	S/ m <sup>3</sup> unitario	m <sup>3</sup>	S/m <sup>3</sup> total	Cargo Fijo	IGV	Total Mensual (S/.)	Total Anual (S/.)
Agua	4,09	27	110,56			110,56	
Desagüe	1,78	27	48,30			48,30	
<b>Total</b>			<b>158,868</b>	4,74	28,60	<b>192,20</b>	<b>2306,45</b>

Se tendrán los siguientes artefactos para la oficina administrativa y el costo de su consumo mensual fue el siguiente:

Tabla 7.9

Costo y consumo de energía

Descripción	Unidades	kW	Horas/día	Costo (S/.)
Computadoras	6	216	8	144,52
Impresoras	3	108	8	49,16
Fluorescentes	6	57,6	8	38,54
Foco led	5	6	8	4,01
Proyector	1	29,88	2	13,60
<b>Total</b>				<b>249,83</b>

Sin embargo, el servicio proporcionado por Luz del sur considera algunos cargos fijos como mantenimiento y reposición de conexión, alumbrado público y electrificación rural. Por lo que se asume el siguiente gasto.

Tabla 7.10

Consumo de energía eléctrica

Gasto mensual	Gasto anual
S/. 300	S/. 3600

Tabla 7.11

Resumen servicios

Servicios	Costo mensual (S/.)	Costo anual (S/.)
Agua	192,2	2306,45
Luz	300	3600
Telefonía e internet	250	3000
Limpieza	1000	12 000
Vigilancia	1200	14 400
<b>Total</b>	<b>2942,2</b>	<b>35 306,45</b>

### 7.2.3 Costo del personal

Para el cálculo de costo de personal se han considerado 12 sueldos y complementariamente se han sumado los beneficios laborales extras por concepto de gratificación (18.18%) a depositar en el mes de julio y diciembre, compensación por tiempo de servicio CTS (10.61%) y Essalud (9.82%).

#### 7.2.3.1 Personal en estación de trabajo

Tabla 7.12

Personal en estación de trabajo

Personal en estación de trabajo							
Descripción	Unidades	Sueldo mensual (S/.)	Sueldo anual (S/.)	Gratificaciones (S/.)	CTS (S/.)	Essalud (S/.)	Costo anual (S/.)
Médico	1	4000	48 000	8726,4	5092,8	4713,6	66 532,80
Enfermeras	2	1800	43 200	7853,76	4583,52	4242,24	59 879,52
Recepción	1	1800	21 600	3926,88	2291,76	2121,12	29 939,76
Supervisor	1	5000	60 000	10 908	6366	5892	83 166
Mantenimiento	1	2100	25 200	4581,36	2673,72	2474,64	34 929,72
<b>Total</b>							<b>274 447,80</b>

### 7.2.3.2 Personal en oficina administrativa

Tabla 7.13

Personal en oficina administrativa

Personal en oficina administrativa							
Descripción	Unidades	Sueldo mensual (S/.)	Sueldo anual (S/.)	Gratificaciones (S/.)	Essalud (S/.)	CTS (S/.)	Costo anual (S/.)
Gerente General	1	7000	84 000	15 271,2	8912,4	8248,8	116 432,4
Gerente Comercial	1	5000	60 000	10 908	6366	5892	83 166
Supervisor de L.S.	1	4000	48 000	8726,4	5092,8	4713,6	66 532,8
Supervisor de RRHH	1	3500	42 000	7635,6	4456,2	4124,4	58 216,2
Contador	1	4000	48 000	8726,4	5092,8	4713,6	66 532,8
Secretaria	1	1500	18 000	3272,4	1909,8	1767,6	24 949,8
<b>Total</b>							<b>415 830,00</b>

### 7.3 Presupuesto de ingresos y egresos

En seguida, se detallarán los ingresos por ventas, presupuesto de costos del servicio y operativo de gastos generales.

#### 7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

A partir de la demanda calculada en el capítulo 2 y considerando un precio S/. 752,5 por paciente. Se halló el ingreso por ventas para los siguientes 5 años.

Tabla 7.14

Presupuesto de ingresos por ventas (en soles)

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (pacientes)	900	3010	5207	7490	9855
Precio (S/.)	752,5	752,5	752,5	752,5	752,5
<b>Ingresos totales (S/.)</b>	<b>677 250</b>	<b>2 265 025</b>	<b>3 918 268</b>	<b>5 636 225</b>	<b>7 415 888</b>

#### 7.3.2 Presupuesto de costos del servicio

El presupuesto operativo de costos toma en cuenta la mano de obra directa, que hace referencia al personal tiene contacto directo con el paciente y la indirecta que gestiona el proceso. También considera la compra de materiales y útiles que intervienen directamente e indirectamente para brindar el servicio.

Tabla 7.15

Presupuesto de mano de obra directa

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Estación de trabajo (S/.)	156 352,08	156 352,08	156 352,08	156 352,08	156 352,08
Número de estaciones	1	3	5	7	9
Costo de MOD (S/.)	156 352,08	469 056,24	781 760,40	1 094 464,56	1 407 168,72

Tabla 7.16

Presupuesto de material directo

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de MD (S/.)	104 940,00	314 820,00	524 700,00	734 580,00	944 460,00

Tabla 7.17

Presupuesto de costo indirecto

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de CIF (S/.)	128 295,72	384 887,16	641 478,60	898 070,04	1 154 661,48

Tabla 7.18

Presupuesto de costo de producción (en soles)

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de MOD (S/.)	S/156 352	S/469 056	S/781 760	S/1 094 465	S/1 407 169
Costo de MD (S/.)	S/104 940	S/314 820	S/524 700	S/734 580	S/944 460
Costo de CIF (S/.)	S/128 296	S/384 887	S/641 479	S/898 070	S/1 154 661
Depreciación fabril	S/84 474	S/253 422	S/422 370	S/591 318	S/760 266
<b>Total</b>	<b>S/474 062</b>	<b>S/1 422 185</b>	<b>S/2 370 309</b>	<b>S/3 318 433</b>	<b>S/4 266 556</b>

Tabla 7.19

Depreciación de activos en oficina administrativa

ACTIVO FIJO TANGIBLE	Importe	% Depreciación	Año					Depreciación Acumulada	Valor residual
			1	2	3	4	5		
Computadoras	S/30 000	20%	S/6000	S/6000	S/6000	S/6000	S/6000	S/30 000	-
Impresoras	S/4500	20%	S/900	S/900	S/900	S/900	S/900	S/4500	-
Escritorios gerencia	S/3000	20%	S/600	S/600	S/600	S/600	S/600	S/3000	-
Sillas gerencia	S/1600	20%	S/320	S/320	S/320	S/320	S/320	S/1600	-
Escritorios	S/2400	20%	S/480	S/480	S/480	S/480	S/480	S/2400	-
Sillas ergonómicas	S/2400	20%	S/480	S/480	S/480	S/480	S/480	S/2400	-
Mueble de recepción	S/700	20%	S/140	S/140	S/140	S/140	S/140	S/700	-
Estantes y otros	S/1500	20%	S/300	S/300	S/300	S/300	S/300	S/1500	-
Extintores	S/1500	20%	S/300	S/300	S/300	S/300	S/300	S/1500	-
Muebles juego	S/4000	20%	S/800	S/800	S/800	S/800	S/800	S/4000	-
Proyector	S/3000	20%	S/600	S/600	S/600	S/600	S/600	S/3000	-
Écran	S/250	20%	S/50	S/50	S/50	S/50	S/50	S/250	-
Acondicionamiento	S/5000	20%	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/5000	-
<b>TOTAL</b>	<b>S/59 850</b>		<b>S/11 970</b>	<b>S/59 850</b>	<b>-</b>				

Tabla 7.20

Depreciación fabril por estación de trabajo

ACTIVO FIJO TANGIBLE	Importe	% Depreciación	Año					Depreciación Acumulada	Valor residual
			1	2	3	4	5		
Ventilador mecánico	S/70 000	20%	S/14 000	S/70 000	-				
Tomógrafo de I.E.	S/245 000	20%	S/49 000	S/245 000	-				
Monitor de funciones V.	S/21 000	20%	S/4200	S/4200	S/4200	S/4200	S/4200	S/21 000	-
Manguito de presión arterial	S/1200	20%	S/240	S/240	S/240	S/240	S/240	S/1200	-
Sensor de pulsioximetría	S/1050	20%	S/210	S/210	S/210	S/210	S/210	S/1050	-
Sensor de dióxido de carbono	S/1200	20%	S/240	S/240	S/240	S/240	S/240	S/1200	-
Cinturones de electrodos	S/8750	20%	S/1750	S/1750	S/1750	S/1750	S/1750	S/8750	-
Computadoras	S/36 000	20%	S/7200	S/7200	S/7200	S/7200	S/7200	S/36 000	-
Equipos de sonido	S/1000	20%	S/200	S/200	S/200	S/200	S/200	S/1000	-
Proyector	S/3000	20%	S/600	S/600	S/600	S/600	S/600	S/3000	-
Écran	S/250	20%	S/50	S/50	S/50	S/50	S/50	S/250	-
Aire acondicionado	S/5000	20%	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/5000	-
Extintores	S/1500	20%	S/300	S/300	S/300	S/300	S/300	S/1500	-
Escritorios	S/3900	20%	S/780	S/780	S/780	S/780	S/780	S/3900	-
Sillas de Escritorio	S/1500	20%	S/300	S/300	S/300	S/300	S/300	S/1500	-
Silla de espera triple	S/2100	20%	S/420	S/420	S/420	S/420	S/420	S/2100	-
Perchero	S/70	20%	S/14	S/14	S/14	S/14	S/14	S/70	-
Sillas de oficina	S/1750	20%	S/350	S/350	S/350	S/350	S/350	S/1750	-
Sillas ergonómicas	S/3900	20%	S/780	S/780	S/780	S/780	S/780	S/3900	-
Counter	S/700	20%	S/140	S/140	S/140	S/140	S/140	S/700	-
Mesa para reuniones	S/2500	20%	S/500	S/500	S/500	S/500	S/500	S/2500	-
Mesas	S/1000	20%	S/200	S/200	S/200	S/200	S/200	S/1000	-
Acondicionamiento e instalación	S/10 000	20%	S/2000	S/2000	S/2000	S/2000	S/2000	S/10 000	-

TOTAL S/422 370 S/84 474 S/84 474 S/84 474 S/84 474 S/84 474 S/84 474 S/422 370 -

Tabla 7.21

Amortización de activos intangibles

ACTIVO FIJO INTANGIBLE	Importe	% Depreciación	Año					Depreciación Acumulada	Valor residual
			1	2	3	4	5		
Estudios de prefactibilidad y factibilidad	S/10 000	20%	S/2000	S/2000	S/2000	S/2000	S/2000	S/10 000	0
Licencias de funcionamiento	S/10 000	20%	S/2000	S/2000	S/2000	S/2000	S/2000	S/10 000	0
Página web	S/5000	20%	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/5000	0
Software	S/20 000	20%	S/4000	S/4000	S/4000	S/4000	S/4000	S/20 000	0
Publicidad	S/25 000	20%	S/5000	S/5000	S/5000	S/5000	S/5000	S/25 000	0
Propiedad intelectual	S/100 000	10%	S/10 000	S/50 000	S/50 000				
Contingencias	S/5000	20%	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/1000	S/5000	0
<b>TOTAL</b>	<b>S/175 000</b>		<b>S/25 000</b>	<b>S/125 000</b>	<b>S/50 000</b>				

### 7.3.3 Presupuesto operativo de gastos generales

Para determinar este presupuesto se tomaron en cuenta los sueldos del personal administrativo, el pago de servicios y la depreciación no fabril.

Tabla 7.22

Presupuesto operativo de gastos generales

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Gastos Administrativos	S/415 830				
Servicios	S/35 306,45				
Alquiler de oficina	S/60 000				
Amortización de Intangibles	S/25 000				
Depreciación No fabril	S/11 790				
<b>Total</b>	<b>S/548 106,45</b>				

### 7.4 Presupuestos financieros

Como se mencionó en el capítulo 4, se determinó financiar el 40% del total de la inversión con capital propio y el 60% por medio de financiamiento a través de una entidad bancaria.

Tabla 7.23

Esquema de financiamiento (en soles)

<b>Concepto</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valor (S/.)</b>
Capital propio	40%	330 552,64
Financiamiento	60%	495 828,97
<b>Inversión total</b>	<b>100%</b>	<b>826 381,61</b>

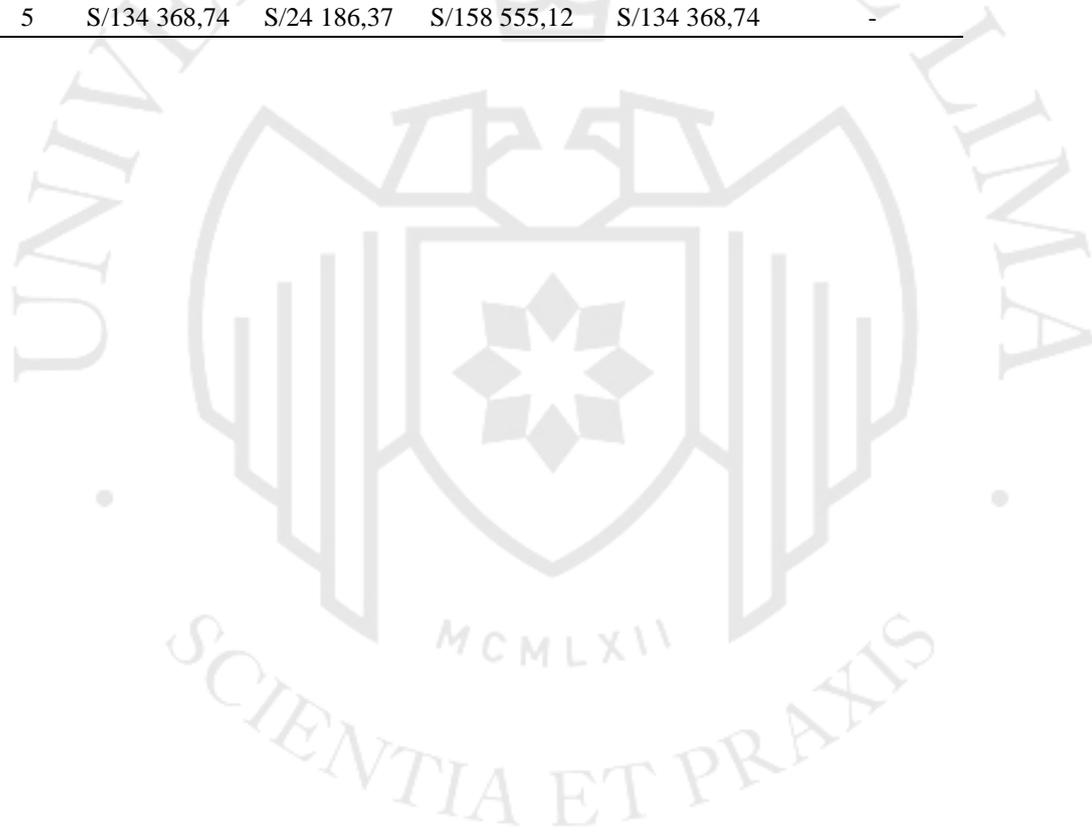
#### 7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

La deuda asciende a S/.495 828,97, la cual pagada en 5 cuotas constantes con una tasa efectiva anual (TEA) de 18%

Tabla 7.24

Presupuesto de servicio de la deuda

<b>Año</b>	<b>Monto</b>	<b>Interés</b>	<b>Cuota</b>	<b>Amortización</b>	<b>Saldo</b>
1	S/495 828,97	S/89 249,21	S/158 555,12	S/69 305,90	S/426 523,07
2	S/426 523,07	S/76 774,15	S/158 555,12	S/81 780,97	S/344 742,10
3	S/344 742,10	S/62 053,58	S/158 555,12	S/96 501,54	S/248 240,56
4	S/248 240,56	S/44 683,30	S/158 555,12	S/113 871,82	S/134 368,74
5	S/134 368,74	S/24 186,37	S/158 555,12	S/134 368,74	-



## 7.4.2 Presupuesto de Estado de resultados

Con los presupuestos obtenidos en los puntos anteriores se realizó el siguiente presupuesto.

Tabla 7.25

Presupuesto de estado de resultados

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos	S/677 250,00	S/2 265 025,00	S/3 918 267,50	S/5 636 225,00	S/7 415 887,50
Cto. De producción	-S/474 061,80	-S/1 422 185,40	-S/2 370 309,00	-S/3 318 432,60	-S/4 266 556,20
Utilidad bruta	S/203 188,20	S/842 839,60	S/1 547 958,50	S/2 317 792,40	S/3 149 331,30
G. Administrativos	-S/548 106,45	-S/548 106,45	-S/548 106,45	-S/548 106,45	-S/548 106,45
Utilidad operativa	-S/344 918,25	S/294 733,15	S/999 852,05	S/1 769 685,95	S/2 601 224,85
G. Financieros	-S/89 249,21	-S/76 774,15	-S/62 053,58	-S/44 683,30	-S/24 186,37
Utilidad AI	-S/434 167,47	S/217 959,00	S/937 798,47	S/1 725 002,65	S/2 577 038,48
IR 30%		-S/65 387,70	-S/281 339,54	-S/517 500,79	-S/773 111,54
Utilidad ARL	-S/434 167,47	S/152 571,30	S/656 458,93	S/1 207 501,85	S/1 803 926,93
Reserva Legal 10%		-S/15 257,13	-S/65 645,89	-S/120 750,19	-S/180 392,69
<b>Utilidad Neta</b>	-S/434 167,47	S/137 314,17	S/590 813,04	S/1 086 751,67	S/1 623 534,24

### 7.4.3 Presupuesto de Estado de situación financiera

Tabla 7.26

Presupuesto de Estado de situación financiera

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>ACTIVO</b>						
Caja y bancos	S/169 161,61	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/355 310,00	S/1 977 364,19
<b>Total Activo Corriente</b>	<b>S/169 161,61</b>	<b>S/0,00</b>	<b>S/0,00</b>	<b>S/0,00</b>	<b>S/355 310,00</b>	<b>S/1 977 364,19</b>
Activo Fijo	S/482 220,00	S/482 220,00	S/1 326 960,00	S/2 171 700,00	S/3 016 440,00	S/3 861 180,00
Depreciación Acumulada		-S/96 444,00	-S/361 836,00	-S/796 176,00	-S/1 399 464,00	-S/2 171 700,00
Intangibles	S/175 000,00	S/175 000,00	S/175 000,00	S/175 000,00	S/175 000,00	S/175 000,00
Amortización Acumulada		-S/25 000,00	-S/50 000,00	-S/75 000,00	-S/100 000,00	-S/125 000,00
<b>Total Activo No Corriente</b>	<b>S/657 220,00</b>	<b>S/535 776,00</b>	<b>S/1 090 124,00</b>	<b>S/1 475 524,00</b>	<b>S/1 691 976,00</b>	<b>S/1 739 480,00</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>S/826 381,61</b>	<b>S/535 776,00</b>	<b>S/1 090 124,00</b>	<b>S/1 475 524,00</b>	<b>S/2 047 286,00</b>	<b>S/3 716 844,19</b>
<b>PASIVO</b>						
Deudas de Corto Plazo						
Deudas de Largo Plazo	S/495 828,97	S/639 390,83	S/1 041 167,53	S/770 108,60	S/134 368,74	
<b>Total Pasivo No Corriente</b>	<b>S/495 828,97</b>	<b>S/639 390,83</b>	<b>S/1 041 167,53</b>	<b>S/770 108,60</b>	<b>S/134 368,74</b>	
<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>S/495 828,97</b>	<b>S/639 390,83</b>	<b>S/1 041 167,53</b>	<b>S/770 108,60</b>	<b>S/134 368,74</b>	<b>S/0,00</b>
<b>PATRIMONIO</b>						
Capital Social	S/330 552,64	S/330 552,64	S/330 552,64	S/330 552,64	S/330 552,64	S/330 552,64
Reserva Legal			S/15 257,13	S/80 903,02	S/201 653,21	S/382 045,90
Resultados Acumulados			-S/434 167,47	-S/296 853,30	S/293 959,74	S/1 380 711,41
Resultados del ejercicio		-S/434 167,47	S/137 314,17	S/590 813,04	S/1 086 751,67	S/1 623 534,24
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>S/330 552,64</b>	<b>-S/103 614,83</b>	<b>S/48 956,47</b>	<b>S/705 415,40</b>	<b>S/1 912 917,26</b>	<b>S/3 716 844,19</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>S/826 381,61</b>	<b>S/535 776,00</b>	<b>S/1 090 124,00</b>	<b>S/1 475 524,00</b>	<b>S/2 047 286,00</b>	<b>S/3 716 844,19</b>

Tabla 7.27

Flujo de caja de corto plazo

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Ingreso por ventas		S/677 250,00	S/2 265 025,00	S/3 918 267,50	S/5 636 225,00	S/7 415 887,50
Aporte de Capital	S/330 552,64	S/212 867,76	S/483 557,67			
Préstamo Bancario	S/495 828,97					
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>S/826 381,61</b>	<b>S/890 117,76</b>	<b>S/2 748 582,67</b>	<b>S/3 918 267,50</b>	<b>S/5 636 225,00</b>	<b>S/7 415 887,50</b>
Activo intangible	S/175 000,00					
Activo fijo	S/482 220,00		S/844 740,00	S/844 740,00	S/844 740,00	S/844 740,00
Costo de servicio		S/389 587,80	S/1 168 763,40	S/1 947 939,00	S/2 727 114,60	S/3 506 290,20
Gastos administrativos		S/511 136,45				
Impuesto a la renta		S/0,00	S/65 387,70	S/281 339,54	S/517 500,79	S/773 111,54
Amortización de la deuda		S/69 305,90	S/81 780,97	S/96 501,54	S/113 871,82	S/134 368,74
Intereses		S/89 249,21	S/76 774,15	S/62 053,58	S/44 683,30	S/24 186,37
Préstamo de accionistas				S/174 557,39	S/521 868,04	
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/657 220,00</b>	<b>S/1 059 279,37</b>	<b>S/2 748 582,67</b>	<b>S/3 918 267,50</b>	<b>S/5 280 915,00</b>	<b>S/5 793 833,31</b>
		S/169 161,61	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/355 310,00
Caja Inicial	S/0,00	-S/169 161,61	S/0,00	S/0,00	S/355 310,00	S/1 622 054,19
Ingresos menos Egresos	S/169 161,61	<b>S/0,00</b>	<b>S/0,00</b>	<b>S/0,00</b>	<b>S/355 310,00</b>	<b>S/1 977 364,19</b>
<b>CAJA FINAL</b>	<b>S/169 161,61</b>	S/677 250,00	S/2 265 025,00	S/3 918 267,50	S/5 636 225,00	S/7 415 887,50

## 7.5 Flujo de fondos netos

### 7.5.1 Flujo de fondos económicos

Pasa elaborar este flujo de fondos económico se empleó la utilidad operativa ya que en este análisis no se consideran los gastos financieros. Asimismo, se tomó en cuenta el impuesto a la renta (30%), los valores residuales de los activos y las depreciaciones que no representan una salida de efectivo.

Tabla 7.28

Flujo de fondos económico

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión inicial	-S/826 381,61					
Utilidad operativa		-S/344 918,25	S/294 733,15	S/999 852,05	S/1 769 685,95	S/2 601 224,85
(-) Impuesto a la Renta			S/88 419,94	S/299 955,61	S/530 905,78	S/780 367,45
(-) Compra de Activo Fijo		0	S/844 740,00	S/844 740,00	S/844 740,00	S/844 740,00
(-) Préstamo de accionistas				S/174 557,39	S/521 868,04	
(+) Deprec. Fabril		S/84 474,00	S/253 422,00	S/422 370,00	S/591 318,00	S/760 266,00
(+) Deprec. No Fabri l		S/11 970,00	S/11 970,00	S/11 970,00	S/11 970,00	S/11 970,00
(+) Amortización de Intangibles		S/25 000,00	S/25 000,00	S/25 000,00	S/25 000,00	S/25 000,00
(+) Valor Residual AFT						S/1 689 480,00
(+) Valor Residual Intangibles						S/50 000,00
(+) Capital de trabajo						S/169 161,61
<b>FFE</b>	<b>-S/826 381,61</b>	<b>-S/223 474,25</b>	<b>-S/348 034,80</b>	<b>S/139 939,04</b>	<b>S/500 460,12</b>	<b>S/3 681 995,01</b>

## 7.5.2 Flujo de fondos financieros

El flujo de fondos financiero si considera el efecto del préstamo a largo plazo por lo que se utilizó la utilidad antes reserva legal que incluye los intereses y el impuesto a la renta. A esto se le añade la amortización del préstamo.

Tabla 7.29

Flujo de fondos financiero

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inversión inicial	-S/826 381,61					
Préstamo	S/495 828,97					
Utilidad ARL		-S/434 167,47	S/152 571,30	S/656 458,93	S/1 207 501,85	S/1 803 926,93
(-) Compra de Activo Fijo			S/844 740,00	S/844 740,00	S/844 740,00	S/844 740,00
(-) Préstamo de accionistas				S/174 557,39	S/521 868,04	
(+) Deprec. Fabril		S/84 474,00	S/253 422,00	S/422 370,00	S/591 318,00	S/760 266,00
(+) Deprec. No Fabril		S/11 970,00	S/11 970,00	S/11 970,00	S/11 970,00	S/11 970,00
(+) Amortización de Intangibles		S/25 000,00	S/25 000,00	S/25 000,00	S/25 000,00	S/25 000,00
(+) Valor Residual AFT						S/1 689 480,00
(+) Valor Residual Intangibles						S/50 000,00
(-) Amortización del préstamo		S/69 305,90	S/81 780,97	S/96 501,54	S/113 871,82	S/134 368,74
(+) Capital de trabajo						S/169 161,61
<b>FFF</b>	<b>-S/330 552,64</b>	<b>-S/382 029,37</b>	<b>-S/483 557,67</b>	<b>S/0,00</b>	<b>S/355 310,00</b>	<b>S/3 530 695,80</b>

## 7.6 Evaluación económica y financiera

Con el fin de realizar la evaluación económica y financiera del proyecto, se procedió a calcular el costo de oportunidad del capital (COK) por medio del método CAPM el cual valora los activos financieros y permite estimar su rentabilidad esperada en función del riesgo sistemático. El COK corresponde a la tasa mínima de rentabilidad que los accionistas desean obtener tras haber invertido en el proyecto, utilizando esta tasa se traerá a valor presente los flujos futuros teniendo en cuenta los riesgos del mercado con la siguiente fórmula:

$$COK = Rf + \beta(Rm - Rf) + Rpaís$$

Donde:

Rf = Tasa libre de riesgo

Rm = Tasa de riesgo del mercado

$\beta$  = Coeficiente de riesgo del sector

Rpaís = Riesgo país

La tasa libre de riesgo ha sido obtenida de la página web de Investing (Bonos del Estado Peruano) fue de 5.4%, el  $\beta$  se extrajo de la web Damodaran más específicamente del sector de servicios de soporte de la salud con 1.17 puntos y según la Superintendencia de Banca y Seguros la tasa de riesgo promedio del mercado a noviembre del 2020 es de 12.40 %.

Por último, el riesgo país de Perú cerró con 1.10 puntos porcentuales conforme a lo calculado por el banco de inversión JP Morgan.

$$COK = 5,4\% + 1,17 \times (12,40\% - 5,4\%) + 1,1\% = 14,69\%$$

### 7.6.1 Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR

A partir de los siguientes flujos se calcularon los indicadores de VAN, TIR, Beneficio – Costo y Periodo de recupero.

Tabla 7.30

Flujo de fondos económicos

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
FFE	-S/826 381,61	-S/223 474,25	-S/348 034,80	S/139 939,04	S/500 460,12	S/3 681 995,01

Tabla 7.31

Evaluación económica

VAN	TIR	B/C	PR
S/951 661,48	30,66%	2,15	4,21

Como resultado de esta evaluación, se obtiene un VAN positivo lo que indica que el proyecto es viable y atractivo. La TIR, al ser mayor al  $k$  denota la factibilidad del proyecto. En cuanto a la relación Beneficio – Costo, al tener un valor mayor a uno evidencia que los beneficios son mayores a los costos y que el proyecto en cuestión es aceptable. Por último, el tiempo que demorará recuperar la inversión de este proyecto será de 4 años y 3 meses.

### 7.6.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Para la evaluación financiera del proyecto se considera una inversión del 60 % por una entidad bancaria con una tasa del 18%. Por lo cual la fórmula del promedio ponderado de capital (WACC) sería la siguiente:

$$WACC = Wd \times Kd \times (1 - t) + We \times Ke$$

Donde:

Wd = Peso de la deuda de la estructura de capital

$K_d$  = Costo de la deuda (tasa de interés de préstamo)

$t$  = Tasa de impuesto a la renta

$W_e$  = Peso del patrimonio en la estructura de capital

$K_e$  = Costo de oportunidad de los inversionistas (COK)

$$WACC = 60\% \times 18\% \times (1 - 30\%) + 40\% \times 14,69\%$$

$$WACC = 13,44\%$$

A partir de los siguientes flujos se calcularon los indicadores de VAN, TIR, Beneficio – Costo y Periodo de recuperó.

Tabla 7.32

Flujo de fondos financiero

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
FFF	-S/330 552,64	-S/382 029,37	-S/483 557,67	S/0,00	S/355 310,00	S/3 530 695,80

Tabla 7.33

Evaluación financiera

VAN	TIR	B/C	PR
S/1 050 915,16	35,60%	4,18	4,24

En los resultados financieros se puede apreciar un VAN positivo mayor al de la evaluación económica de S/1 050 915,16. La TIR financiera es de 35,60% bastante mayor al costo promedio ponderado del capital lo que significa un retorno obtenido que supera las expectativas de los accionistas. Por otra parte, por cada sol invertido se obtiene un beneficio de 4,18 soles.

### 7.6.3 Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto

En seguida, se presenta un análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto:

- **Análisis de liquidez**

El objetivo de este análisis es de diagnosticar si una empresa es capaz de generar efectivo o si tiene la capacidad de convertir sus activos en liquidez para así afrontar sus obligaciones de corto plazo. Los ratios a tomar en cuenta son la razón corriente y el capital de trabajo.

Tabla 7.34

Razón corriente

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Activo corriente	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/355 310,00	S/1 977 364,19
Pasivo Corriente	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00
Razón corriente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Una razón corriente superior a 1 significa que se tienen recursos suficientes para afrontar deudas de corto plazo en los primeros años del proyecto.

Como se puede apreciar en la tabla, se cuenta con problemas de liquidez.

Tabla 7.35

Capital de trabajo

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Activo corriente	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/355 310,00	S/1 977 364,19
Pasivo Corriente	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00
Cap. de trabajo	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/355 310,00	S/1 977 364,19

El capital de trabajo representa el dinero con el que se dispone para poder operar después de saldar las obligaciones inmediatas. Como se observa en la tabla, los 3 primeros años no se dispone de efectivo por lo que serán necesarios aportes de capital hasta que el servicio pueda estabilizarse.

- **Análisis de solvencia**

La finalidad del análisis de solvencia es medir si la empresa puede hacer frente a sus obligaciones de medio y largo plazo. Los ratios que se usaron fueron: endeudamiento, deuda y apalancamiento financiero.

Tabla 7.36

Endeudamiento

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Pasivo	S/639 390,83	S/1 041 167,53	S/770 108,60	S/134 368,74	S/0,00
Patrimonio	-S/103 614,83	S/48 956,47	S/705 415,40	S/1 912 917,26	S/3 716 844,19
Endeudamiento	-6,17	21,27	1,09	0,07	0,00

Con el ratio de endeudamiento se puede conocer la dependencia de la financiación externa en relación a la propia. En los primeros años se contempla un patrimonio negativo y un alto ratio de endeudamiento producto de resultados negativos. No obstante, se nota mejoría en años posteriores.

Tabla 7.37

Deuda

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Pasivo	S/639 390,83	S/1 041 167,53	S/770 108,60	S/134 368,74	S/0,00
Activo	S/535 776,00	S/1 090 124,00	S/1 475 524,00	S/2 047 286,00	S/3 716 844,19
Deuda	1,19	0,96	0,52	0,07	0,00

En este ratio se contempla que el proyecto es capaz de liquidar su deuda total con su activo total a partir del segundo año. Puesto que el valor de este ratio es menor a 1.

Tabla 7.38

Apalancamiento financiero

<b>Año</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Activo	S/535 776,00	S/1 090 124,00	S/1 475 524,00	S/2 047 286,00	S/3 716 844,19
Patrimonio	-S/103 614,83	S/48 956,47	S/705 415,40	S/1 912 917,26	S/3 716 844,19
Ap. Financiero	-5,17	22,27	2,09	1,07	1,00

Al obtener el ratio de apalancamiento financiero mayor a 1 se demuestra la rentabilidad de los aportes. Donde, por ejemplo, en el tercer año se obtiene S/ 2,09 nuevos soles por cada sol de aporte del accionista.

- **Análisis de rentabilidad**

Este análisis nos ayudará a conocer si el proyecto está generando lo suficiente para hacer frente a sus gastos y a evaluar la eficiencia en el empleo de sus activos en relación a la gestión de sus operaciones.

Tabla 7.39  
Margen neto

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta	-S/434 167,47	S/137 314,17	S/590 813,04	S/1 086 751,67	S/1 623 534,24
Ventas	S/677 250,00	S/2 265 025,00	S/3 918 267,50	S/5 636 225,00	S/7 415 887,50
Margen neto	0	0,06	0,15	0,19	0,22

El margen neto refleja la capacidad para transformar los ingresos que se obtienen producto de las ventas del servicio en beneficios. Este toma en cuenta los costos, gastos y el impuesto a la renta. Con el pasar de los años este va en incremento lo cual demuestra un avance en términos de gestión y rentabilidad.

Tabla 7.40  
Rentabilidad sobre activos

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta	-S/434 167,47	S/137 314,17	S/590 813,04	S/1 086 751,67	S/1 623 534,24
Activo	S/535 776,00	S/1 090 124,00	S/1 475 524,00	S/2 047 286,00	S/3 716 844,19
Rent. Sobre activos	0	0,13	0,40	0,53	0,44

Este ratio muestra el rendimiento o capacidad que tienen los activos para generar beneficios como resultado de su uso. Como se observa, este varía producto de la adquisición de activos dentro del proyecto.

Tabla 7.41

Rentabilidad del patrimonio

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta	-S/434 167,47	S/137 314,17	S/590 813,04	S/1 086 751,67	S/1 623 534,24
Patrimonio	-S/103 614,83	S/48 956,47	S/705 415,40	S/1 912 917,26	S/3 716 844,19
Rent. Del patrim.	0	2,80	0,84	0,57	0,44

Este ratio mide la capacidad de generar utilidades con la inversión de los accionistas, según el valor en libros. En el segundo año se obtiene un valor de 2,80 lo cual indica que existe la posibilidad de obtener utilidades después de impuestos.

Como se aprecia en las tablas, el primer año del proyecto no es rentable y existe pérdida. Lo que es común en negocios nuevos donde se incurre en gastos para penetrar el mercado y así poder consolidarse. A partir del segundo año, el proyecto comienza a recuperarse volviéndose rentable y generando utilidades considerables en relación al capital invertido y los activos adquiridos.

#### 7.6.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Después de haber realizado la evaluación económica y financiera del proyecto, se procederá a elaborar un análisis de sensibilidad con la intención de contribuir a la toma de decisiones. Para esto se determinaron dos escenarios pesimistas y dos optimistas que constarán de las variaciones de -20%, -10%, +10%, +20% en las variables críticas de demanda y precio. Cada variable obtendrá nuevos valores generando nuevos flujos de caja y estados de resultados con los que se calculará el VAN, la TIR, B/C y PR económico y financiero para cada caso.

En este análisis se puede apreciar que las variaciones en precio y demanda afectan al VAN puesto que si se redujeran hasta un 20% y se aumenta hasta 10% se obtendrían valores negativos. Sin embargo, es posible obtener un mínimo valor positivo de S/.100 964,81 en el VAN económico donde a partir de este se obtienen resultados mayores.

Tabla 7.42

Análisis de sensibilidad – VAN económico

		<b>VAN Económico</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
% Variación de precio	-20%	-S/2 112 009,34	-S/1 431 193,60	-S/750 377,86	-S/69 562,12	S/611 253,61
	-10%	-S/1 431 193,60	-S/665 275,90	S/100 641,81	S/866 559,52	S/1 632 477,22
	0%	-S/750 377,86	S/100 641,81	S/951 661,48	S/1 802 681,16	S/2 653 700,83
	10%	-S/69 562,12	S/866 559,52	S/1 802 681,16	S/2 738 802,80	S/3 674 924,44
	20%	S/611 253,61	S/1 632 477,22	S/2 653 700,83	S/3 674 924,44	S/4 696 148,05

Tabla 7.43

Análisis de sensibilidad – VAN financiero

		<b>VAN Financiero</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
% Variación de precio	-20%	-S/2 136 415,77	-S/1 428 120,01	-S/719 824,24	-S/11 528,48	S/696 767,28
	-10%	-S/1 428 120,01	-S/631 287,27	S/165 545,46	S/962 378,19	S/1 759 210,93
	0%	-S/719 824,24	S/165 545,46	S/1 050 915,16	S/1 936 284,87	S/2 821 654,57
	10%	-S/11 528,48	S/962 378,19	S/1 936 284,87	S/2 910 191,54	S/3 884 098,22
	20%	S/696 767,28	S/1 759 210,93	S/2 821 654,57	S/3 884 098,22	S/4 946 541,86

Con respecto a la TIR, en el análisis económico se obtuvieron tres valores negativos y en el financiero cinco. Por otro lado, dentro de los positivos, se obtuvieron cinco valores menores que el COK en la TIR económica y en la TIR financiera tres menores al CPPC lo cual hay que considerar teniendo en cuenta las expectativas de los accionistas. En el resto de los resultados se tienen grandes incrementos por cada TIR lo que es muy bueno.

Tabla 7.44

Análisis de sensibilidad – TIR económica

		<b>TIR Económica</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
Variación de precio	-20%	-26,49%	-12,18%	1,09%	13,47%	25,09%
	-10%	-12,18%	2,68%	16,44%	29,28%	41,38%
	0%	1,09%	16,44%	30,66%	43,98%	56,59%
	10%	13,47%	29,28%	43,98%	57,81%	70,96%
	20%	25,09%	41,38%	56,59%	70,96%	84,69%

Tabla 7.45

Análisis de sensibilidad – TIR financiera

		<b>TIR Financiera</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
Variación de precio	-20%	-32,65%	-17,09%	-1,85%	13,20%	28,14%
	-10%	-17,09%	0,04%	16,94%	33,73%	50,52%
	0%	-1,85%	16,94%	35,60%	54,25%	72,99%
	10%	13,20%	33,73%	54,25%	74,87%	95,64%
	20%	28,14%	50,52%	72,99%	95,64%	118,50%

En la relación B/C es importante que se supere la unidad para poder afrontar los costos, en los dos análisis estos representan el 68%. No obstante, el análisis financiero presenta valores superiores.

Tabla 7.46

Análisis de sensibilidad – Relación B/C

		<b>B/C Económico</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
% Variación de precio	-20%	-1,56	-0,73	0,09	0,92	1,74
	-10%	-0,73	0,19	1,12	2,05	2,98
	0%	0,09	1,12	2,15	3,18	4,21
	10%	0,92	2,05	3,18	4,31	5,45
	20%	1,74	2,98	4,21	5,45	6,68

Tabla 7.47

Análisis de sensibilidad – Relación B/C

		<b>B/C Financiero</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
% Variación de precio	-20%	-5,46	-3,32	-1,18	0,97	3,11
	-10%	-3,32	-0,91	1,50	3,91	6,32
	0%	-1,18	1,50	4,18	6,86	9,54
	10%	0,97	3,91	6,86	9,80	12,75
	20%	3,11	6,32	9,54	12,75	15,96

Finalmente, el PR económico tiene tres casos donde se supera el horizonte del proyecto y el PR financiero 5. Por otro lado, el mejor PR económico es 2,30 años y el mejor PR financiero es de 2,17 años en el supuesto de que la demanda y el precio se incrementaran en un 20%.

Tabla 7.48

Análisis de sensibilidad – PR económico

		<b>PR Económico</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
% Variación de precio	-20%	-	-	4,96	4,60	4,32
	-10%	-	4,91	4,52	4,23	4,01
	0%	4,96	4,52	4,21	3,85	3,20
	10%	4,60	4,23	3,85	3,16	2,66
	20%	4,32	4,01	3,20	2,66	2,30

Tabla 7.49

Análisis de sensibilidad – PR financiero

		<b>PR Financiero</b>				
		% Variación de demanda				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
% Variación de precio	-20%	-	-	-	4,66	4,36
	-10%	-	5,00	4,58	4,27	4,03
	0%	-	4,58	4,24	3,93	3,17
	10%	4,66	4,27	3,93	3,12	2,54
	20%	4,36	4,03	3,17	2,54	2,17

# CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

## 8.1 Indicadores sociales

Los indicadores sociales a utilizar para la evaluación social del proyecto son los siguientes:

- **Valor agregado**

Este indicador hace referencia a la contribución que realiza el proyecto a la economía del país posteriormente a su implementación. Para su estimación se tomaron en cuenta los conceptos de costos operativos, gastos administrativos, gastos financieros, depreciación y la utilidad antes de impuestos de cada año. Con esto se hará un flujo que permitirá calcular el valor actual de este monto con la ayuda de una Tasa social del 20%.

- **Densidad de capital**

Es un indicador que relaciona la inversión total del proyecto con el personal ocupado y se usa para valorar la inversión necesaria para generar un puesto de trabajo en la empresa.

- **Intensidad del capital**

Es el aporte del proyecto por medio del nivel de inversión total realizada que genera el valor agregado.

- **Relación producto – capital**

Este indicador calcula la generación de valor por cada sol invertido. Para su estimación se toman en cuenta los de conceptos de calor agregado e inversión total.

## 8.2 Interpretación de indicadores sociales

- **Valor agregado**

Tabla 8.1

Cálculo del valor agregado

Año	Valor agregado (S/.)				
	2021	2022	2023	2024	2025
Costos operativos	S/389 587,80	S/1 168 763,40	S/1 947 939,00	S/2 727 114,60	S/3 506 290,20
Gastos Administrativos	S/548 106,45	S/548 106,45	S/548 106,45	S/548 106,45	S/548 106,45
Gastos Financieros	S/89 249,21	S/76 774,15	S/62 053,58	S/44 683,30	S/24 186,37
Depreciación	S/84 474,00	S/253 422,00	S/422 370,00	S/591 318,00	S/760 266,00
Utilidad antes de Impuestos	-S/323 917,47	S/586 684,00	S/1 575 655,97	S/2 642 527,65	S/3 784 275,98
<b>Valor agregado</b>	<b>S/677 250,00</b>	<b>S/2 265 025,00</b>	<b>S/3 918 267,50</b>	<b>S/5 636 225,00</b>	<b>S/7 415 887,50</b>
<b>Valor agregado acumulado</b>	<b>S/677 250,00</b>	<b>S/2 942 275,00</b>	<b>S/6 860 542,50</b>	<b>S/12 496 767,50</b>	<b>S/19 912 655,00</b>
<b>Valor agregado presente</b>	<b>S/10 103 190,71</b>				

Este indicador demuestra que el proyecto genera valor agregado y que beneficia al PBI peruano cada año que pasa. El valor agregado se incrementa a medida que pasan los años y termina con un acumulado de 19 912 655 soles de aporte total.

- **Densidad de capital**

$$\text{Densidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Número de trabajadores}} = \frac{4\,205\,341,61}{60}$$

La inversión total asciende a S/. 4 205 341,61 y genera 60 puestos de trabajo al final del año 5 lo cual quiere decir que se necesita una inversión de S/. 70 089,03 para generar un puesto de trabajo

- **Intensidad del capital**

$$\text{Intensidad del capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}} = \frac{4\,205\,341,61}{10\,103\,190,71}$$

Para conseguir S/ 1 de ventas, es necesario invertir S/ 0,42. Esto pone en evidencia el favorable y ventajoso grado de aporte que genera el proyecto haciendo que se obtenga más de lo que se invierte.

- **Relación producto – capital**

$$\text{Relación Producto – Capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión total}} = \frac{4\,205\,341,61}{10\,103\,190,71}$$

El proyecto generaría S/. 2,40 por cada sol invertido.

## CONCLUSIONES

- Luego de haber realizado un análisis de los conceptos financieros de VAN, TIR, relación B/C y periodo de recupero. Se concluye que el proyecto de implementación de un servicio de vigilancia en salud ocupacional de enfermedades respiratorias en empresas mineras es viable económica y financieramente. Esto debido a que el VAN económico y financiero resultan positivos; La TIR económica es superior al Cok y la financiera es mayor al WACC. Por último, en ambos casos la relación beneficio costo excede la unidad y el período de recupero es menor a 5 años.
- Según el estudio de mercado realizado, la oferta actual provee de opciones para la prevención y diagnóstico de la salud respiratoria de los trabajadores en minas. Sin embargo, los métodos de diagnóstico no poseen la ventaja de ser portátiles, son invasivos, emiten radiación, su evaluación no es en el centro de labores y es complicada la detección de una enfermedad respiratoria en etapa temprana. Es por esto que el servicio propuesto dispone de un valor diferenciado que resulta ventajoso para el incremento del mercado objetivo.
- Este proyecto plantea la implementación de un servicio novedoso e innovador. Debido a esto, el rol que desempeñará el área comercial es de vital importancia la cual debe apoyarse en estrategias de marketing en el área médica empleando canales digitales (redes sociales, páginas web, foros de discusión, seminarios) medios televisivos, publicaciones en revistas médicas, artículos periodísticos, congresos, etc. Esto hará posible el captar la demanda estipulada para los cinco años del plan y consecuentemente asegurar la rentabilidad del proyecto.

- Se concluyó, mediante el empleo de método de ranking de factores, que el departamento de Lima y el distrito de San Isidro satisfacen los requisitos zonales necesarios y convenientes para la implementación de una oficina administrativa que permita dirigir las estaciones de trabajo.
- El proyecto tiene la finalidad de contribuir con la reducción de la aparición de enfermedades respiratorias intersticiales difusas lo cual trae consigo un mejoramiento en la salud y el estilo de vida de los trabajadores ya que propone una alternativa acertada y ventajosa previniendo costos de hospitalización, medicinas, transporte y ausentismo laboral donde así mismo se ve beneficiado el empleador.
- El proyecto no solo genera beneficios a los inversionistas, sino que también se generan distintos aportes sociales como el valor agregado acumulado de más de 19 millones de soles durante la vida útil del proyecto, la creación de 60 puestos de trabajo y el incentivo a la reducción de emisión de dióxido de carbono de los vehículos utilizados para el traslado de los trabajadores.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda fomentar más proyectos creados en nuestro país que generen ventajas diferenciadas sobre la tecnología ya existente, impulsando así al desarrollo novedoso de las técnicas de la evaluación en la salud de los trabajadores expuestos a agentes nocivos, para que así se vuelva esta una forma más rápida, fácil, inocua y segura de diagnosticar patologías.
- Se recomienda efectuar las políticas de seguridad y medio ambiente de manera rigurosa debido a que la naturaleza del presente servicio expone al personal a estar en contacto con muchos trabajadores y se atraviesa por una coyuntura nacional relacionada con la pandemia por COVID 19.
- Es recomendable tener en cuenta, con la esperanza de éxito del proyecto, que las economías de escala facultarán a la empresa crecer a un ritmo óptimo de producción con lo cual es posible abaratar los costes del servicio por trabajador.
- Dar un considerable énfasis en las capacitaciones al personal involucrado con el servicio debido a que esto impacta directamente a la percepción que tiene el cliente sobre la calidad servicio y está estrechamente ligada con la imagen empresarial.
- La población minera con mayor tiempo de exposición es la que cuenta con el mayor riesgo de sufrir el tipo de patologías ya mencionadas en el punto 1.7. En consecuencia, es importante considerar comenzar el análisis de la función respiratoria con este grupo de individuos.

## REFERENCIAS

- ACHS. (s.f.). Silicosis. Obtenido de <http://www.achs.cl/portal/Empresas/planesi/Noticias/Documents/Silicosis%20Mineria%20Subterranea.pdf>
- Algranti, D. (Noviembre de 1997). *SciELO*. Obtenido de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00151997000200007](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151997000200007)
- American Thoracic Society. (2013). *Oximetría de pulso*. Obtenido de <https://www.thoracic.org/patients/patient-resources/resources/spanish/pulse-oximetry.pdf>
- Arce Rodríguez, E., Casto Madrigal, A., Penón Portmann, M., Ramírez Cisneros, B., & Vargas Soto, I. (Marzo de 2015). Las enfermedades pulmonares intersticiales difusas en el ámbito laboral. *Medicina Legal de Costa Rica*, 9. Obtenido de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v32n1/art15v32n1.pdf>
- Argüelles, M. L., & Argüelles, D. C. (2018). *Cost of Respiratory Diseases Aggravated by Environmental Pollution*. Holguín, Cuba. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-91552018000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100005)
- Barberá, D., & Hernández, C. (2007). *Libro de la salud del Hospital clinic de Balcelona y la Fundación BBVA*. Barcelona. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=SsMyI7M0nZYC&oi=fnd&pg=PA345&dq=enfermedad+pulmonar+obstructiva+cronica&ots=RoKSsbKxE8&sig=xpvlbQ8WrdOCbufCb-owUhlcuKg#v=onepage&q=enfermedad%20pulmonar%20obstructiva%20cronica&f=false>

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México. (2019). *Espirometría: conceptos básicos*. Ciudad de México. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902019000100076&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902019000100076&lang=es)
- Cáceres Mejía, B., Mayta Tristán, P., Pereyra Elías, R., Collantes, H., & Cáceres Leturia, W. (2015). *Desarrollo de neumoconiosis y trabajo bajo la modalidad de tercerización en trabajadores peruanos del sector minero*. Lima. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000400007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000400007&script=sci_arttext)
- Catalán, B. (10 de Octubre de 2019). *Rankía*. Obtenido de <https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbv1/2247071-empresas-mas-important7es-peru-sector-construccion-mineria>
- Cuidateplus. (17 de Noviembre de 2015). Cáncer de pulmón. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/cancer/cancer-pulmon.html>
- Decreto Legislativo N° 109. (2008). *Ley General de Minería*. Obtenido de [https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/94/PLAN\\_94\\_DL%20N%C2%BA%20109\\_2008.pdf](https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/94/PLAN_94_DL%20N%C2%BA%20109_2008.pdf)
- El Comercio. (15 de Agosto de 2017). MEM: “Tendremos más inversión minera y menos gastos burocráticos”. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/peru/mem-tendremos-inversion-minera-gastos-burocraticos-noticia-450577>
- El Comercio. (21 de Noviembre de 2018). MEM: PBI del sector minero crecería 3% en el 2019. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/peru/mem-proyecta-crecimiento-3-pbi-sector-minero-2019-noticia-nndc-579823>
- El Comercio. (23 de Junio de 2019). ¿A qué se debe la caída de la producción minera? Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/peru/debe-caida-produccion-minera-conflictos-sociales-trabas-burocraticas-megaproyectos-ecpm-noticia-648236-noticia/>

- El Economista América. (20 de Febrero de 2019). Tecnología en Salud: ¿qué se está haciendo en el Perú? Obtenido de <https://www.economistaamerica.pe/empresas-eAm-peru/noticias/9713976/02/19/Tecnologia-en-Salud-que-se-esta-haciendo-en-el-Peru.html>
- Frenk Mora, J., Ruelas Barajas, E., & Velásquez Berumen, A. (2005). *Guía tecnológica No. 13: Monitor de Signos vitales*. México. doi:[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias\\_tecnologicas/13gt\\_monitores.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/13gt_monitores.pdf)
- Gestión. (24 de Agosto de 2014). A todo pulmón, el crecimiento del sector salud y del aseguramiento privado. 784. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/pulmon-crecimiento-sector-salud-aseguramiento-privado-68999>
- Gestión. (09 de Agosto de 2018). Costos de salud subieron por encima de la inflación en los últimos cuatro años. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/costos-salud-subieron-inflacion-ultimos-cuatro-anos-241023-noticia/?ref=gest>
- Gestión. (2018). Pablo de la Flor: "La minería en 2019 deberá afrontar la conflictividad y la burocracia". Obtenido de <https://gestion.pe/panelg/cuales-son-retos-que-afrontar-mineria-2019-2209835>
- Inei. (2018). *Perú: Indicadores de Educación por Departamentos, 2007-2017*. Lima. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1529/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1529/libro.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2010). *CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME* (Revisión 4 ed.). Lima, Perú. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib0883/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib0883/Libro.pdf)
- IntegraSalud*. (10 de 1 de 2020). Obtenido de <http://iso.com.pe/web/index.php>
- Jave Escalante, G. L. (2015). *ANÁLISIS DE COSTOS POR AUSENTISMO LABORAL ATRIBUIBLES A LICENCIAS MÉDICAS POR ENFERMEDAD HOSPITAL*

- NACIONAL ARZOBISPO LOAYZA* . Lima, Perú. Obtenido de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2109/1/jave\\_gl.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2109/1/jave_gl.pdf)
- Karen L. Wood. (Octubre de 2017). *Manual merk* . Obtenido de <https://www.merckmanuals.com/es-pr/professional/trastornos-pulmonares/pruebas-de-la-funci%C3%B3n-pulmonar-pfp/prueba-de-esfuerzo>
- La República. (6 de Julio de 2016). Cinco avances tecnológicos aplicados a la salud. Obtenido de <https://larepublica.pe/salud/783565-cinco-avances-tecnologicos-aplicados-la-salud/>
- Martínez Gonzáles, C. (2005). Neumoconiosis. Obtenido de [https://www.revistadepatologiaspiratoria.org/descargas/pr\\_8-1\\_43-44.pdf](https://www.revistadepatologiaspiratoria.org/descargas/pr_8-1_43-44.pdf)
- MedicalCRITERIA. (19 de Febrero de 2020). *MedicalCRITERIA*. Obtenido de [https://medicalcriteria.com/web/es/pulbode/#:~:text=El%20C3%ADndice%20BODE%20es%20un,pulmonar%20obstructiva%20cr%C3%B3nica%20\(EPOC\).&text=El%20C3%ADndice%20BODE%20refleja%20el,la%20sobrevida%20en%20la%20EPOC.](https://medicalcriteria.com/web/es/pulbode/#:~:text=El%20C3%ADndice%20BODE%20es%20un,pulmonar%20obstructiva%20cr%C3%B3nica%20(EPOC).&text=El%20C3%ADndice%20BODE%20refleja%20el,la%20sobrevida%20en%20la%20EPOC.)
- Ministerio de Energía y Minas . (2018). *Anuario minero 2018*. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (Septiembre de 2019). Obtenido de [http://www.minem.gob.pe/\\_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=su b149&idCateg=159](http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=su b149&idCateg=159)
- Ministerio de Salud [Minsa]. (2011). *PLAN NACIONAL PARA LA ERRADICACIÓN DE LA SILICOSIS EN EL PERU AL 2030*. Lima, Perú. Obtenido de [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/presentation/wcms\\_118111.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/presentation/wcms_118111.pdf)
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [MTPE]. (2013). *Trabajo*. Lima. Obtenido de [https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/politica\\_nacional\\_SST.pdf](https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/politica_nacional_SST.pdf)
- Minsa. (2007). *Norma Técnica de Salud para la Acreditación de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo*. Obtenido de

[https://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/Calidad/SeguridadPaciente/Normas/NormaTecnicaAcreditacion\\_2007.pdf](https://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/Calidad/SeguridadPaciente/Normas/NormaTecnicaAcreditacion_2007.pdf)

Minsa. (2010). *Resolución Ministerial N° 217-2010-MINSA*. Lima. Obtenido de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/274346/245531\\_RM217-2010MINSA.pdf20190110-18386-19mqx0v.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/274346/245531_RM217-2010MINSA.pdf20190110-18386-19mqx0v.pdf)

MINSA. (2011). Política nacional de Salud Ambiental. En M. d. Salud. Lima. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/POLITICA-DIGESA-MINSA.pdf>

MINTRA. (2013). Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo Obtenido de [https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/politica\\_nacional\\_SST.pdf](https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/politica_nacional_SST.pdf)

Muñoz, F. G. (2011). *Ventilación mecánica*. Lima. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172011000200006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000200006)

Natclar. (10 de 1 de 2020). Obtenido de <https://www.natclar.com.pe/>

Oficina Internacional del Trabajo. (2002). *Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú*. Suiza. Obtenido de [http://www.ingenieroambiental.com/4031/dt\\_145.pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4031/dt_145.pdf)

Organización mundial de la salud. (2019). Tuberculosis. Obtenido de <https://www.who.int/topics/tuberculosis/es/>

Paulson, K., Lionheart, W., & Pidcock, M. (Diciembre de 1993). Optimal Experiments in Electrical Impedance Tomography . *IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING*. Obtenido de <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.ulima.edu.pe/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=251118>

Perú 21. (16 de Agosto de 2019). Preocupación por 62 conflictos sociales en minería. Obtenido de <https://peru21.pe/economia/sociedad-nacional-mineria-petroleo-energia-preocupacion-62-conflictos-sociales-mineria-496670-noticia/>

PERÚMIN. (2017). *Proveedor Minero*. Obtenido de <https://mineriadelperu.com/images/portfolio/20proveedormro.pdf>

Pruitt, B. (Abril de s.f.). *elsevier*. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-pdf-S0212538209705357>

- RadiologyInfo.org. (20 de Enero de 2018). *RadiologyInfo.org*. Obtenido de <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=chestrad>
- Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2012). Perú. Obtenido de [https://www.aate.gob.pe/transparencia\\_aate/upload\\_seguridad/Reglamento\\_Ley\\_29783.pdf](https://www.aate.gob.pe/transparencia_aate/upload_seguridad/Reglamento_Ley_29783.pdf)
- ResMed. (s.f.). Obtenido de <https://www.resmed.com/es-xl/healthcare-professional/diagnosis-and-treatment/ventilation/restrictive-lung-disease/what-is-restrictive-lung-disease.html>
- Rosell, J., Villacasillas, J., Riu, P., Pallás, R., Murphy, D., & Rolfe, P. (Setiembre de 1988). *Researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Ramon\\_Pallas-Areny/publication/303752352\\_Tomografia\\_de\\_impedancia\\_electrica\\_y\\_II\\_Diseño\\_y\\_aplicaciones/links/57508eee08ae1c34b39c2888/Tomografia-de-impedancia-electrica-y-II-Diseno-y-aplicaciones.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ramon_Pallas-Areny/publication/303752352_Tomografia_de_impedancia_electrica_y_II_Diseño_y_aplicaciones/links/57508eee08ae1c34b39c2888/Tomografia-de-impedancia-electrica-y-II-Diseno-y-aplicaciones.pdf)
- sac, P. m. (s.f.). *Perú: Proyectos mineros del futuro*. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/F003ECB9A726B34B05257A380072651C/\\$FILE/demo-proyectos-mineros-del-futuro.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/F003ECB9A726B34B05257A380072651C/$FILE/demo-proyectos-mineros-del-futuro.pdf)
- Seguridad Minera. (3 de Octubre de 2013). Enfermedades respiratorias ocupacionales. *Seguridad Minera*. Obtenido de <http://www.revistaseguridadminera.com/salud-ocupacional/enfermedades-respiratorias-ocupacionales/#comments>
- Senace. (2014). Obtenido de <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAS-4-6-01-DS-040-2014-EM.pdf>
- Sociedad Peruana de Neumología. (Abril de 2015). Guía Peruana de EPOC -2016. Perú.
- Teschner, E., & Imhoff, M. (2015). *Tomografía de impedancia eléctrica: la monitorización de la ventilación regional hecha realidad*.
- Wikipedia. (4 de Abril de 2020). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Espirometr%C3%ADa>

## BIBLIOGRAFÍA

- Bachmann, M., Caio, M., Buggedo, G., Bruhn, A., Morales, A., Borges, J., . . . Retamal, C. (2018). Electrical impedance tomography in acute respiratory distress syndrome. *Critical Care*. Obtenido de <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-018-2195-6>
- Balleza Ordaz, J. M. (2012). *Monitorización del patrón ventilatorio (PV) mediante tomografía por impedancia eléctrica (TIE) en paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)*. Barcelona, España. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94737/TJBO1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Białka, S., Copik, M., Rybczyk, K., & Misiółek, H. (2017). Electrical impedance tomography for diagnosis and monitoring of pulmonary function disorders in the intensive care unit— case report and review of literature. *Viamedica*, 49(3), 222-226. Obtenido de [https://journals.viamedica.pl/anaesthesiology\\_intensivetherapy/article/view/AIT.2017.0040/41236](https://journals.viamedica.pl/anaesthesiology_intensivetherapy/article/view/AIT.2017.0040/41236).
- Cano Candiatti, C., Francia Romero, J. (2018). Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172018000100001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172018000100001).
- Nebuya, S., Koike, T., Imai, H., Iwashita, Y., Brown, B., & Soma, K. (2015). Feasibility of using ‘lung density’ values estimated from EIT images for clinical diagnosis of lung abnormalities in mechanically ventilated ICU patients. *Physiological Measurement*, 1261-1271. Obtenido de <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0967-3334/36/6/1261/pdf>
- Riera, J., Riu, P., Casan, P., & Masclans, J. (15 de Junio de 2011). *Medicina intensiva*. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/medinte/v35n8/revision.pdf>

Santamaria Ramos, J. L. (2019). Análisis estadístico de enfermedades ocupacionales adquiridos en la minería peruana en la última década. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12731/Santamaria\\_Ramos\\_Juan\\_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12731/Santamaria_Ramos_Juan_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Quispe Mescoco, R. A. (2018). Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en compañía minera RAURA S.A. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9057/Quispe\\_Mescoco\\_Rolando\\_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=139&zoom=100,129,94](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9057/Quispe_Mescoco_Rolando_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=139&zoom=100,129,94).





## ANEXO 1: Competencia directa y sus ubicaciones

### Amazonas

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Amazonas

Empresa	Distrito
Centro Médico Virgen Del Carmen E.I.R.L	Chachapoyas
Empresa Prestadora De Servicios De Salud Consultorios Médicos Especializados Virgen Asunta S.A.C.	Chachapoyas

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

### Ayacucho

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Ayacucho

Empresa	Distrito
Empresa De Salud Policlinico Santa Maria Magdalena S.A.C.	Ayacucho
Cardiomedic Celestial S.R.L.	Ayacucho
Empresa Prestadora De Servicios De Salud El Nazareno Srltda	Ayacucho

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

### Callao

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento del Callao

Empresa	Distrito
Policlinico Santo Domingo S.A.C.	Callao
Gonzalez Moscoso Servicios Médicos S.A.C	Bellavista
Sma Servicios Médicos Ambulatorios S.A.	Bellavista
Medic Yem Salud Ocupacional S.A.C.	Bellavista

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Huancavelica

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Huancavelica

<b>Empresa</b>	<b>Distrito</b>
Health And Safety Occupational S.A.C.	Asunción

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Lambayeque

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Lambayeque

<b>Empresa</b>	<b>Distrito</b>
Asociación Clínica Universitaria Santo Toribio De Mogrovejo Clusat	Chiclayo
Soluciones Medicas Del Norte Sociedad Anónima Cerrada	Chiclayo
Salus Laboris S.A.C.	Chiclayo
Centro Médico De Salud Ocupacional Salud Y Bienestar Sociedad anónima Cerrada	Chiclayo
Calidad Y Salud T&F S.A.C.	Chiclayo
Home Safety S.A.C.	Chiclayo

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Moquegua

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Moquegua

<b>Empresa</b>	<b>Distrito</b>
Natclar Clínicas S.A.C.	Moquegua
Centro Medico Estrella De Jerusalén S.R.L.	Ilo
Pulso Corporación Medica S.R.L.	Moquegua
S.O. Tu Salud S.A.C.	Ilo
Instituto Medico Daniel Alcides Carrión Moquegua Empresa Individual De Responsabilidad Limitada	Moquegua
Clínica Galeno Grupo Callo Jiménez S.A.C. - Clínica Galeno C&J S.A.C.	Moquegua
Servicios Médicos Múltiples Servimedco S.C.R.L.	Moquegua

Clínica Sagrado Corazón De María E.I.R.L.	Moquegua
Clínica Moquegua E.I.R.L.	Moquegua
Servimediq E.I.R.L.	Ilo
Clínica Del Sur S.A.C.	Moquegua
Clínica Broncopulmonar Y Salud Ocupacional S.C.R.L.	Moquegua
Servicios Médicos Sagrado Corazón E.I.R.L.	Ilo

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Pasco

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Pasco

Empresa	Distrito
Armas & Meza Trading Empresa Individual De Responsabilidad Limitada	Yanacancha
Global Medic L.M. Empresa Individual De Responsabilidad Limitada	Chaupimarca

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Piura

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Piura

Empresa	Distrito
Sistemas De Administración Hospitalaria S.A.C.	Pariñas
Medical Center Máncora E.I.R.L.	Máncora
Centro Médico Belén-El Alto S.R.L	El Alto
Centro De Salud Ocupacional Del Norte San Miguel Arcángel E.I.R.L.	Piura
Pulso Corporación Medica S.R.L.	Pariñas
Centro De Salud Ocupacional Cayetano S.A.C.	Piura
Centro Médico Asistencial Y Ocupacional Ramazzini Sociedad Comercial De Responsabilidad Limitada	Piura
Seguridad & Salud Ocupacional Del Perú Sociedad anónima Cerrada - Se & So Sac.	Pariñas
Consultoría Y Servicios Gallo Sociedad anónima Cerrada	Piura
Organización Iberoamericana De Salud Ocupacional S.A.C.	Pariñas
Prevenir Seguridad Salud Ocupacional Sociedad Anónima Cerrada	Piura
Innova Salud, Seguridad & Medio Ambiente S.A.C.	Piura

"Centro Médico De Salud Ocupacional Desierto De Sechura Sociedad anónima Cerrada."

Sechura

Simedic Diagnostica Sociedad anónima Cerrada

Piura

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Ucayali

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Ucayali

<b>Empresa</b>	<b>Distrito</b>
Clínica Fernández E.I.R.L.	Callería
Policlínico Mas Salud E.I.R.L.	Callería
Servicios Generales Serfarmed S.Y.S S.A	Callería
Centro Médico Ibazeta Lab S.A.C.	Callería
Clínica Especialistas Médicos E.I.R.L.	Callería
Centro De Medicina Ocupacional Pucallpa S.A.C	Callería
Centro Médico Quirurgico Juan Pablo Ii E.I.R.L.	Callería
Servicios Clínica Santa Anita Pucallpa E.I.R.L.	Callería

Fuente: Ministerio de Salud (2019)

## Lima

Empresas de salud ocupacional acreditadas en el departamento de Lima

<b>Empresa</b>	<b>Distrito</b>
Prevencion Médica Y Salud Ocupacional S.A.C.	Ate
Salus Preventiva S.A.C.	Ate
Global Consulting Corporation S.A.C.	Breña
Inversiones & Negocios Orbegoso S.A.C.	Breña
Promotora Asistencial S.A.C Clinica Limatambo - Promosa Sac Clinica Limatambo	Callao
Clinica Internacional S A	Cercado De Lima
Sama Ocupacional E.I.R.L.	Cercado De Lima
Nova Medic Servicios Medicos Especializados Sociedad Anonima Cerrada	Chorrillos

S & M Servicios De Salud Sociedad Anonima Cerrada	Comas
Clinica Universitaria S.A.C.	Comas
Centromedic Jose Pardo-Peru Sac	Comas
S.G. Natclar S.A.C.	Comas
Tyv Salud S.A.C.	Independencia
Occupational Health S.A.C.	Independencia
Clinica Jesus Del Norte Sociedad Anonima Cerrada	Independencia
Integramédica Peru S.A.C.	Independencia
Central Coop De Servicios Serviperu Ltda	Jesús María
Centro Especializado De Diagnostico En Salud Ocupacional Sannoe S.A.C. - Sannoe S.A.C.	Jesús María
Castañeda Y Castañeda Sac	Jesús María
Work's Health S.A.C.	Jesús María
Efectiva Salud S.A.C.	Jesús María
Medical Diagnostic S.A.C.- Medical Job	Jesús María
Grupo Health Corp. S.A.C.	Jesús María
Sigso Consultores Laborales S.A.C.	Jesús María
Servicios De Salud Montefiori Sac	La Molina
Sistemas De Administracion Hospitalaria S.A.C.	La Molina
Intac Medicina Corporativa E.I.R.L. - Intac E.I.R.L.	La Victoria
Prevecón S.A.C	La Victoria
S.G Natclar S.A.C	La Victoria
Proyecta Medical Group Sociedad Anonima Cerrada	La Victoria
Ihealth S.A.C.	La Victoria
Meditec St Sociedad Anonima Cerrada	La Victoria
Innomedic International E.I.R.L	La Victoria
Instituto De Salud Ocupacional E.I.R.L. - Insad	La Victoria
Doctor + S.A.C.	La Victoria
Respira Sociedad Anonima Cerrada	La Victoria
Ac Occupational Healt Consulting Sac	La Victoria
Gestion Y Asesoría Laboral S.A.C	La Victoria
Luce Medic S.A.	La Victoria
Neurosoft Peru S.A.C.	La Victoria
Asociacion Red Innova	La Victoria
Prevecon S.A.C	La Victoria

Cruz Divina E.I.R.L.	Lima
Clinica Internacional S A	Lima
Medicina Y Seguridad En El Trabajo S.A.C.	Lima
Servimedic Servicios Y Programas De Salud Sociedad Anonima Cerrada - Servimedic Sps S.A.C.	Lince
Medicheck Center S.A.C.	Lince
Jmg Servicios Srl	Lince
Corporacion Iberoamericana De Salud Y Seguridad E.I.R.L	Lince
Servicios Medicos Moviles Srl	Lince
Administradora De Servicios En Salud Ocupacional S.A.C	Lince
Medicheck Center S.A.C.	Lince
Gestion Optima S.A.C.	Lince
Centro De Especialidades Medicas Guadalupe E.I.R.L.	Los Olivos
Servicios Medicos El Trebol Sociedad Anonima Cerrada	Los Olivos
Integra Salud Servicios Medicos S.A.C.	Los Olivos
Policlinico Laura Caller Iberico E.I.R.L	Los Olivos
Medicina Empresarial De Prevencion En Salud Ocupacional S.A.C.	Lurín
Corporacion Virgen De Guadalupe Sociedad Anonima Cerrada	Lurín
Laboratorio Clinico Inmunologico Cantella S.A.C.	Magdalena
Medsolutions S.A.C.	Magdalena
Clinica Del Trabajador Sociedad Anonima Cerrada	Magdalena
Policlínico Alo Centro Médico S.A.C.	Magdalena
Prevenciones Ocupacionales De Salud S.A.C. - Prevensa Ocupacional S.A.C.	Magdalena
Eps Enlace Médico Financiero Sac	Magdalena
Milenium Salud - Daleth Lab S.A.C.	Miraflores
Suiza Lab S.A.C.	Miraflores
Servicios Medicos Integrales Famisalud S.A.C.	Miraflores
Medic Ser S.A.C.	Miraflores
Sistemas De Administracion Hospitalaria S.A.C.	Miraflores
Victor Arce Sociedad Civil	Miraflores
Grupo Medico Higuera S.A.C.	Miraflores
Instituto De Seguridad Y Salud Ocupacional Sociedad Anonima Cerrada - Isso Medic	Miraflores
Clinica Santa Maria Del Sur Sociedad Anonima Cerrada	Miraflores

Clinica Los Andes S.A.C.	Miraflores
Direccion Y Gestion En Salud S.A.C.	Pueblo Libre
Policlinico Medicare S.A.C.	Pueblo Libre
Red Peruana De Salud Ocupacional S.A.C.	Puente Piedra
Saludvial Peru S.A.C.	Rímac
Fmc Medical Center Centro De Diagnostico Sociedad Anonima Cerrada	San Borja
Mavimedic Empresa Individual De Responsabilidad Limitada - Mavimedic E.I.R.L.	San Borja
Medcam Peru 1 S.A.C.	San Borja
Innomedic International E.I.R.L.	San Borja
Victor Arce Sociedad Civil	San Borja
Pulso Corporacion Medica S.R.L.	San Borja
Omnia Medica Sociedad Anonima Cerrada	San Borja
Centro Medico Vesalio Sac	San Borja
Clinica Internacional S A	San Borja
Centro Médico Clínica Las Palmeras Sociedad Anonima Cerrada - C.M. Las Palmeras S.A.C.	San Isidro
Konexus Group S.A.C.	San Isidro
Promotora Asistencial S.A.C Clinica Limatambo - Promosa Sac Clinica Limatambo	San Isidro
Ipc Centro De Salud Integral S.A.	San Isidro
Medicina Externa S A.- Medex	San Isidro
Health And Safety Occupational S.A.C.	San Isidro
Konexus Group S.A.C.	San Isidro
Servicios Médicos Jbr S.A.C.	San Juan De Lurigancho
Work's By Health S.A.C.	San Juan De Lurigancho
Medical Care Services S.A.C.	San Juan De Lurigancho
Servicios De Salud Fesalud S.A.C.	San Juan De Lurigancho
Medical Care Services S.A.C.- Medical Roma	San Juan De Lurigancho

Tucuman E.I.R.L.	San Juan De Lurigancho
Promotora Asistencial S.A.C Clinica Limatambo - Promosa Sac Clinica Limatambo	San Juan De Lurigancho
Policlinico Tobalmo S.A.C.	San Juan De Lurigancho
Centro De Diagnóstico La Rosa Toro 990 E.I.R.L.	San Luis
Laboral Medical Services Eirl	San Luis
Institución Prestadora De Salud S.A.C.	San Luis
Centro De Diagnostico La Rosa Toro 990 Eirl	San Luis
Servicios Medicos Generales Midahua Sociedad Anonima Cerrada Midahua Sac	San Martín De Porres
Medsalud S.A.C.	San Martín De Porres
Medvida Salud E.I.R.L.	San Martín De Porres
Clinica Medica Cayetano Heredia S.A	San Martín De Porres
Medsalud S.A.C.	San Martín De Porres
Centro Medico Santa Adela S.A.C.	San Miguel
Healthcare Group Peru S.A.C. - Medicare Gestion En Seguridad Y Salud Ocupacional	San Miguel
Centro Medico Clinica San Judas Tadeo S.A.	San Miguel
Tesalia Medical S.A.C.	San Miguel
Gestion Trabajo Y Salud S.A.C.	San Miguel
Clinica San Gabriel S A C	San Miguel
Medicina Empresarial De Prevencion En Salud Ocupacional S.A.C.	San Miguel
W & H Investment S.A.C.	Surco
Maria Graña Ottone Sociedad Anonima Cerrada	Surco
Policlinico El Palmar Sa	Surco
Salus Laboris S.A.C.	Surco
Centros Medicos Del Peru S.A.	Surco
Pulso Corporacion Medica S.R.L.	Surco
Suiza Lab S.A.C.	Surco
Clinica Internacional S.A.	Surco
Sistemas De Administracion Hospitalaria S.A.C.	Surco
Clinica Estarbien S.A.C.	Surco
Omnia Medica Sociedad Anonima Cerrada	Surco

Clinica San Pablo S.A.C.	Surco
Universidad Ricardo Palma	Surco
Fuzion Medica S.A.C.	Surco
Medicos Salud Union En Alerta Sociedad Anonima Cerrada	Surquillo
Jobmedic Sociedad Anonima Cerrada - Jobmedic S.A.C.	Surquillo
Holomedic Servicios Integrales Sociedad Anonima Cerrada	Surquillo
Medical Check S.A.C.-Médical Center	Surquillo
Policlinico Centmed E.I.R.L.	Surquillo
Medicina Empresarial De Prevencion En Salud Ocupacional S.A.C.	Surquillo
Clinica Quirurgica Santa Maria S.A.C.	Surquillo
Occupational Health S.A.C.	Surquillo
B.Bios International S.A.C.	Surquillo
Organizacion Iberoamericana De Salud Ocupacional S.A.C.	Surquillo
Odawara Laboratorios Srl	Surquillo
Asociados En Salud S.A.C.	Villa María Del Triunfo

---

Fuente: Ministerio de Salud (2019)



## ANEXO 2: Entrevistas

### Entrevista 1

Nombre: John Astete Cornejo

Grado de estudios: Doctor en medicina y neurociencias

Centro laboral: Centro Nacional de Salud Ocupacional y Medio Ambiente del Instituto Nacional de Salud en el área de Investigación en Salud

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

En algunas actividades económicas, yo creo que solo en la minería porque en construcción civil muy poco se protegen. En minería si hay si hay una cultura de prevención respiratoria por las patologías crónicas que conlleva estar expuesto a material particulado sea principalmente pm 2.5 o menos de 2.5 sea inhalable o respirable.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

En los últimos 10 años se cumple más que antes porque los enfermos que vemos actualmente con patologías asociadas a polvo son de gente que tiene más de 20 años de trabajo y que principalmente los primeros años de trabajo no se protegieron, ahora si es una exigencia y es un tema de monitoreo de calidad que ellos hacen.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Se traduce a 3 niveles, en principio a la persona porque el tema de la afectación a su salud muchas veces el reconocimiento de esta enfermedad como profesional no se da de manera adecuada, en consecuencia el tratamiento, seguimiento y vigilancia lo asume el mismo trabajador y si es que esta patología ha sido detectada años después de haber trabajado y al no haber vínculo laboral muchas veces estos trabajadores no tienen un seguro social el trabajador lo asume entonces afecta tu gasto del bolsillo y afecta la economía familiar. El otro nivel es que si es que es un aportante o tiene seguro social está gastando en una enfermedad que fue 100% prevenible y afecta de mayor carga de enfermedad al estado mayor gasto de la caja del estado y el deterioro de la calidad de vida de estas personas. El último nivel es al empleador porque al no funcionar un sistema administrativo de reconocimiento de enfermedad ocupacional correcto o afín, todas estas patologías se convierten en demandas y la demanda afecta a los empleadores.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

El minero está obligado a que lo hagan cada año, si es que hay sospecha después de esa evaluación anual se puede indicar que se haga otra prueba. Las pruebas anuales son de vigilancia, no son de diagnóstico. Las de vigilancia son para ver si es que te evidencian algún rasgo de patología.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

En minería si existen el problema es en construcción civil, falta concientizar tanto al empleador como al trabajador piensas que cortar una vereda no los mata, cortan una vereda y no se protegen con nada.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

En minas los métodos de prevención son mucho más estrictos, la limitación está en no saber usar correctamente el EPP, quién incurre en estos gastos es 100% obligación del empleador.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

En estos métodos, te puedo ver un año y al siguiente ya no trabajas en minería y al siguiente año las heridas por material particulado se volvieron más grandes y sigue avanzando. Estos métodos son de diagnóstico, pero cuando ya está instaurada la enfermedad entonces ya no se puede hacer nada porque es incurable. Actualmente, se concretan en decir que ya tienes la enfermedad.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Limitaciones son tecnología y personal entrenado para el tema de vigilancia.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

No conozco, he trabajado con impedancia, pero más para diagnóstico neurológico de algún tipo de patologías o auditivo. Como me lo describes me imagino como puede ser, pero no conozco el sistema.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Me interesaría saber cómo cambiaría fisiológicamente un pulmón si tempranamente puedes identificar lo que está pasando y que es lo que principalmente vas a ver. Puede servir como mecanismo preventivo como parte de un examen, pero en principio tendría que tener un bosquejo de identificación entre personas expuestas y no expuestas para establecer tus variables en base a los algoritmos que calcules ya puedes estar significando un riesgo en poblaciones. Si puede servir, pero hay que generar una evidencia biológica.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

Esta calificación del 1 al 10 yo creo que sería fortalecida con la data que me des, si me sirvió para prevención o no. Yo calificaría tu proyecto como relevante por la población expuesta y por lo que va a prevenir. Si es que ya tengo los datos la relevancia va entre 7 y 10.



## Entrevista 2

Nombre: María Alejandra Franco Kuroki

Grado de estudios: Médico

Centro laboral: Interna del Hospital Regional de Ica (2017), Serumista Puesto de Salud San José de Cándor (2018-2019)

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

No. Debido a muchos factores, sobre todo la informalidad, muchos trabajadores no son informados sobre los riesgos del trabajo en minas, ni cuentan con el equipo de protección que disminuya la probabilidad de sufrir de alguna enfermedad ocupacional en un futuro.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

La prevención es la base de la medicina actual. Al prevenir se disminuyen las estadísticas de morbilidad y costos en atención de pacientes. Sin ella, los trabajadores están condenados a sufrir enfermedades derivadas de la exposición constante a sustancias nocivas para el organismo.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

A menor trabajo preventivo, mayor riesgo de enfermedades por exposición a tóxicos y por ende mayor gasto en el área curativa y de rehabilitación. Además de discapacitar a la persona, pues una enfermedad respiratoria crónica limita su desempeño en la vida diaria.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

En mi experiencia como médico he visto chequeos anuales por parte de algunas empresas, con toma de Hemograma, Radiografía de Tórax y Espirometría; las cuales en conjunto permiten evaluar la función respiratoria y posibles alteraciones en el sistema.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Buenos, pero poco difundidos o no implementados correctamente en todos los casos.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La informalidad hace que muchas veces no se den de forma adecuada. La empresa debería asumir los gastos y coordinar con los sistemas de salud para instaurar cultura de prevención.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

Buenos y efectivos, pero muchas veces no aplicados según protocolo para garantizar el bienestar de los trabajadores.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Similar a la respuesta número 6.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

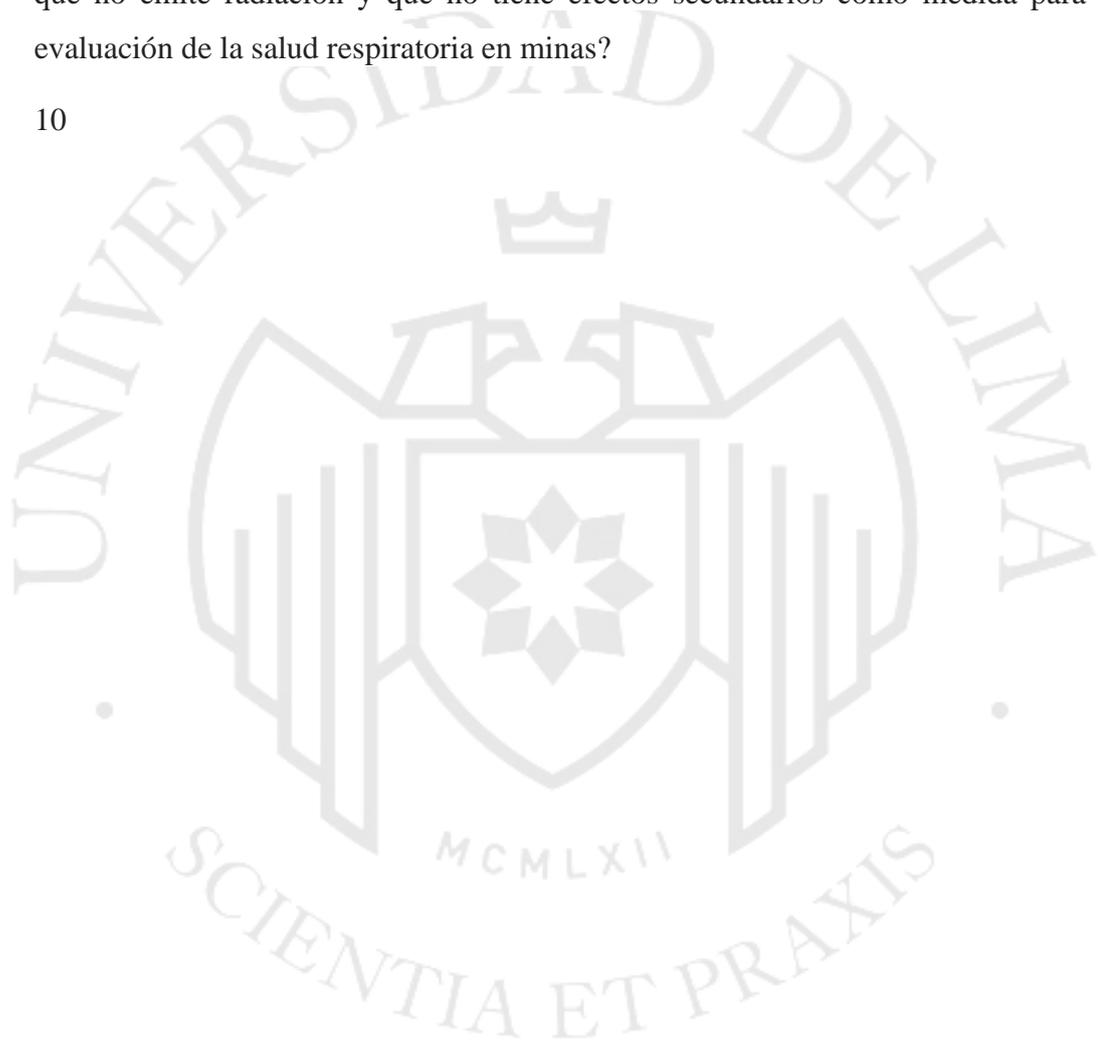
Todo método que mejore la precisión de resultados y disminuya los riesgos que pueda traer consigo implementarlo, es una buena alternativa para la atención en salud.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Sí, no reemplazaría, pero sí sería bueno para complementar los estudios ya existentes. Además, recordar que la base de todo diagnóstico es el examen clínico.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

10



### Entrevista 3

Nombre: Carlos Moyano

Grado de estudios: Maestría en salud ocupacional

Centro laboral: Asesorar varias empresas de salud ocupacional

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

Gracias a la Ley de seguridad y salud en el trabajo y gracias a las resoluciones propias de cada rubro si diría que hay muchos más controles y muchos más temas de prevención en minas. Sin embargo, está el tema de informalidad donde ni siquiera tienen un servicio de salud ocupacional. Pero en líneas generales las empresas formales dentro de todo tienen buenos procedimientos de seguridad y salud en el trabajo.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

Definitivamente se va a traducir en mayor cantidad de accidentes y enfermedades ocupacionales y hay una responsabilidad civil e incluso penal sobre el tema. Además de que muchas de estas empresas cuando tienen un alto índice de siniestros representa un riesgo o aumento en la prima de su seguro además de que también da mala imagen como gestión de empresa. Si tienes una empresa y descuidas a tus trabajadores sabiendo que hay una ley de por medio definitivamente esa empresa no es bien vista dentro de su entorno y poca gente quiere trabajar con ellos. Con respecto a los trabajadores, si ellos no ven que hay una cultura de seguridad y salud ocupacional dentro de su empresa definitivamente no se sienten protegidos, se sienten inseguros y la mayoría de causas de accidente normalmente tienen el comportamiento humano como causa raíz por lo tanto al trabajador al le afecta de manera directa el poder tener enfermedades y accidentes.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Se traduce en pérdidas económicas gigantes tanto en el caso de multas como para poder seguir con la cantidad de trabajo que normalmente debe haber. Las horas hombre es lo principal.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Para todo lo que es evaluación respiratoria casi todas las minas tienen como procedimiento la toma de radiografía y de espirometría. Es más, hay una RM (resolución ministerial) que te dice cuáles son los exámenes mínimos que deberían tener y por riesgo. Por lo tanto, si evalúa el riesgo y hay una cultura de riesgo definitivamente se va a tomar en cuenta una espirometría y una radiografía de tórax si no tienes un sistema de gestión que te permite evaluar los riesgos no puedes poner exámenes si no tienes una evaluación de riesgos. Los exámenes médicos son año a año.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Cuando hablamos de prevención tenemos que hablar de varias cosas. Primero los controles, si es que no tienes un procedimiento adecuado o lo tienes y ese procedimiento no lo conoce tu supervisor o no lo conoce el trabajador o anda por ahí escondido hay un gran problema. Esa es la primera barrera, si no realizas capacitaciones como van a saber los procedimientos de cómo cuidarse, de cómo protegerse, de cómo usar la máscara respiratoria. Tercero, es bien difícil que haya control de ingeniería sobre los equipos que generan combustión o que generan las partículas respirables contaminantes. La mayoría de empresas normalmente no modifican la fuente de emisión y muchas veces es muy necesaria por eso es que tampoco la eliminan y la última barrera es lo del EPP. Si es que no tienen unas buenas fichas técnicas, una buena evaluación del EPP escogiendo proveedores correctamente

y bajo lineamiento OSHA eso no camina. Tienen que evaluar bien el EPP en base a los estudios de órganos compuesto volátiles y polvos respirables. Si no hay una gestión de seguridad y salud y no se hacen estos monitoreos es muy difícil poder reconocer estos riesgos y poder implementar medidas.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La espirometría no es una prueba fácil de realizar, es una prueba que requiere bastante técnica y repeticiones para que el trabajador sople correctamente entonces las limitaciones están que acá en lima están todos los certificados, todos los equipos, puedes hacer auditoría, todo. Pero en provincia es un poco más difícil que mantengan los documentos al día o a veces hay algún problema en el mantenimiento de los equipos. A las empresas les interesa que su trabajador ingrese a laborar. Entonces, si como requisito el trabajador tiene que entrar a laborar tiene que hacerse una espirometría. Pero para una persona que de pronto no tiene una necesidad imperiosa de tener un levantamiento, una espirometría lo meten así no más. El tema es que no hay programas de prevención para enfermedades respiratorias establecido muchas veces en las empresas. Probablemente está el papel, pero lo que más falta es la supervisión, la capacitación y el cambio en los cartuchos, equipos y respiradores y todo lo demás. La empresa incurre en quipos de protección, deberían incurrir en capacitaciones, monitoreos y en todo lo demás y si no incurren en eso van a tener que incurrir a multas. Si una persona tiene neumoconiosis y claramente la neumoconiosis está en la lista de enfermedades ocupacionales tranquilamente la empresa tiene que hacerse responsable de la enfermedad a través de indemnizaciones, pago de seguros y todo lo demás.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

La espirometría es un examen un poco difícil, pero es lo más acertado para saber función pulmonar, una radiografía es buena. Tenemos un formato para poder leer correctamente una radiografía, pero básicamente son 2 exámenes que se complementan la imagen y la función. Uno puede tener un tumor, pero tu pulmón

puede seguir funcionando normalmente porque el tumor es chiquito entonces los dos son complementarios.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

No hacer correctamente una prueba, que la espirometría es una prueba difícil. La limitación es que las radiografías no llegan a las empresas, normalmente te llegan los informes médicos entonces un médico idealmente tiene que ver no solamente leer y hay muchos errores en ese aspecto. También hay un tema para conservar las placas correctamente. La tomografía es un gold estándar para muchas de las enfermedades respiratorias que hay, pero la limitación es que no hay tantos lugares donde se puedan hacer tomografías, al menos en el Perú, es caro y demanda más tiempo para el paciente. Una persona que tiene que pasar un examen médico en dos o tres horas se va demorar mucho más.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

Me parece muy ventajoso, sobre todo para personas que han pasado varios exámenes en un mismo año.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Si lo recomendaría, si está en la norma, sobre todo se recomienda de todas maneras y sí reemplazaría a los métodos que actualmente se usan.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

Estaría dispuesto en un 10.

## Entrevista 4

Nombre: Rosario Mohena Muñoz Flores

Grado de estudios: Médico ocupacional

Centro laboral: Doktuz SAC.

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

No del todo.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

Afecta a las empresas en: procesos legales, trabajadores enfermos, supervisión constante por entidad reguladora del trabajo, medidas de control de ingeniería que deben incorporarse al identificarse enfermedades ocupacionales (neumoconiosis) y éstas acarrearán presupuestos muy altos. A los trabajadores: desarrollo de procesos respiratorios crónicos, desarrollo de cáncer por tal exposición, incapacidad laboral, mortalidad.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Todos

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Dependerá de la exposición. Por protocolo anualmente, por seguimiento de un programa cada 6 meses y/o 3 meses

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

No están muy difundidas, pero se muestran una gran opción al control.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

No hay personal capacitado y/o entrenado para ejecutarlos. Son de alto costo

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

Correctos, pero a largo plazo

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Pericia en el diagnóstico. Los costos son adecuados

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

Muy poca. tengo entendido es útil para lesiones pulmonares aguda. Específicamente para la monitorización de la ventilación y de la perfusión

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Si este ayudará a una identificación pronta, claro.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

De 7 a más.

## Entrevista 5

Nombre: Fermin Ruiz Gutierrez

Grado de estudios: Magister en ergonomía laboral

Centro laboral: SUNAT

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

Existe una todo un andamiaje normativo que no ha cálido en la cultura de los trabajadores, el trabajador evita exponerse, pero si no lo hace botan. Eso no es cultura de prevención.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

La falta de cultura hace que el pensamiento preventivo no se establezca y no prevalezca, haciendo que continuamente se gastes ingentes cantidades de dinero en prevención.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Miles de dólares en: el sistema en sí, en pérdida de productividad por accidentes o enfermedades, y en el costo de las demandas civiles.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Entiendo que se hace anualmente y se verifica la función pulmonar con espirometría y la estructura pulmonar con una placa radiográfica.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Son malísimos.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Tanto las espirometrías como las placas son realizados sin la debida calidad y el que corre con todos los gastos son el empleador.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

Hay una buena tecnología al respecto.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

El costo no permite que estos métodos de diagnósticos sean para el screening que se realiza en los exámenes médicos ocupacionales.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

No

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Puede estar validado, pero hay que verificar otras características, como factibilidad de uso, costo (de los equipos necesarios de su ejecución y el beneficio que otorga), sensibilidad y especificidad de los que se requiere buscar,

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

Sería un 7 o más



## Entrevista 6

Nombre: Rosa Rosario Quicaño Rengifo

Grado de estudios: Superior

Centro laboral: Hospital de Emergencias Villa El Salvador

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

No realizo trabajo en minas. Pero en toda entidad que maneje una población de trabajo con riesgo de exposición o no debe brindar capacitaciones para la mejora en la calidad de atención y prevención de enfermedades ocupacionales.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

A nivel de empresa en una mayor exposición a riesgos ocupacionales para los trabajadores si es que no se implementan normas técnicas de trabajo para fortalecer las medidas de bioseguridad en PRO el trabajador.

A nivel del trabajador con el desarrollo de alguna enfermedad de tipo pulmonar como: Neumoconiosis, Asbestosis, Silicosis. La cual limitaría su desarrollo en el trabajo y acortaría sus años biológicos por las complicaciones que las mismas enfermedades producen.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Al no existir una cultura de prevención a través de programas de prevención y promoción de la salud que son principios básicos de la Medicina Ocupacional y Salud y Seguridad en el Trabajo se incrementarían los casos de cualquier enfermedad por infracción del Principio de la Ley 29783, ya sea en el ámbito minero o no. Esto se traduciría en mayores gastos monetarios a fin de recuperar la salud del trabajador, e incluso en aquellos casos en donde ocurra algún hecho de muerte y/o enfermedad

secular grave puede poner en riesgo a la empresa debido a los costos en daños y reparaciones que esta debería brindar a favor del trabajador afectado.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Los exámenes médicos ocupacionales se realizan anualmente para registros del empleador, adicionalmente en algunas entidades se insta a realizar un examen antes de la salida a las vacaciones correspondientes del trabajador, que es un poco menos minuciosa con respecto a la que se realiza en formal anual.

La cartera de exámenes es:

- Especiales: Radiografía de Tórax: irradiación con rayos x. Espirometría: valoración de la capacidad pulmonar. Audiometría, Evaluación Oftalmológica (agudeza visual, test de profundidad y colores), Evaluación Odontológica, Electrocardiograma
- Laboratorios: hemograma, glucosa, VDRL/RPR, Grupo Sanguíneo y factor RH, perfil lipídico, examen completo de orina, y test de embarazo (en caso de mujeres en edad fértil)

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Que aún son muy limitadas e invasivas para monitorizar en el curso del tiempo a los trabajadores.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La radiación ionizante acumulada post irradiación es una forma de potencial daño al tejido vivo. Este riesgo aumenta con la cantidad de exposición acumulada durante la vida de la persona; entonces si se realiza monitoreo o seguimiento de un paciente respiratorio puede resultar contraproducente.

Los encargados de estos gastos tendrían que ser la empresa contratante del personal.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

Que existen muchos que no son invasivos y resultan menos nocivos para el paciente; como la tomografía de impedancia o el uso del ecógrafo con el protocolo BLUE

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La poca cantidad de médicos socializados con estos métodos para la ejecución de dichos protocolos. Las pocas entidades que brindan este servicio hasta el momento en el país. Los encargados también deberían ser la entidad que contrata al personal.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

Si. Es una herramienta de diagnóstico que utiliza las ondas eléctricas del tejido humano para dar información de manera no invasiva y continúa a pie de cama y sin radiación sobre el estado del paciente. Las ventajas son que es de uso seguro no invasivo e indoloro, minimiza la cantidad de irradiación a la vez que permite dar múltiples planos a un menor costo a diferencia de la tomografía axial computarizada (TAC) e incluso es capaz de captar imágenes en movimiento o en tiempo real.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Si

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

10



## Entrevista 7

Nombre: Vittorio Schiaffino

Grado de estudios: Magister

Centro laboral: SNC-Lavalin Perú SA.:

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

La cultura de prevención en minas es estricta y bien dirigida en algunas mineras, no en todas lamentablemente. Sin embargo, el mejor sistema de seguridad y la mejor cultura se puede ver opacada con la poca llegada al trabajador, si se dan los controles y equipos de seguridad adecuados pero el trabajador no sabe utilizarlos o no los utiliza, entonces la prevención falla.

Lo ideal es enseñar con el ejemplo y la alta dirección debe participar activamente en la difusión de toda cultura que involucre a los trabajadores y la empresa.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

La falta de cultura afecta directamente a las empresas mineras porque esto condiciona disminución de productividad y fuerza laboral, en relación al aumento de patologías o enfermedades ocupacionales, sin contar los accidentes que definitivamente estarán presentes.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

La falta de cultura en prevención se relaciona a disminución de fuerza laboral, a días perdidos y descansos médicos, lo cual condiciona a menos personal haciendo más tiempo de labor y labores extras, y a la larga no podrán cumplir con las metas.

Monetariamente, exagerando un poco, un día sin producción o día perdido en minería puede costar a la región 1 millón de soles en regalías y ventas locales, lo cual puede condicionar acciones legales o problemas con la comunidad, ya que también dependen del desarrollo de la mina.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

En realidad, las evaluaciones respiratorias deberían darse de acuerdo al criterio del médico ocupacional, sin embargo, se manejan anualmente a menos que haya algún indicador que requiera control en 3 o 6 meses. Las pruebas consisten en espirometrías, para evaluar volumen y capacidad respiratoria, radiografía de tórax y consultas médicas con la especialidad de neumología si así lo amerita.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Actualmente se utiliza la espirometría y la radiografía como tema preventivo y me parece que tienen ciertos límites o malos usos.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La espirometría es trabajador dependiente, significa que, si un trabajador conoce como hacer la prueba, puede ocultar patologías respiratorias importantes y saltar el control preventivo. Por otro lado, muchos trabajadores han tenido tuberculosis previamente o en su niñez y en la radiografía figurará siempre como alteración. Por lo que los médicos ocupacionales observan y esto va a costa del trabajador, quien debe pagar el descarte, la nueva prueba y la consulta con el médico, para que éste diga que no tiene nada porque ha sido algo muy antiguo y secuelar.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

Pues hay pruebas invasivas y no invasivas, tenemos espirometrías, pruebas de provocación bronquial, lavado bronco alveolar, etc,

Opino que su aplicación depende de la patología y en salud ocupacional no necesariamente usaremos todas. Sin embargo, debería ser la menos invasiva posible y que nos dé la mayor información que se pueda.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Primero que una prueba como el lavado bronco alveolar o pruebas de provocación bronquial no deberían utilizarse en salud ocupacional o en minería, puesto que al ser invasiva corremos riesgo de lastimar a los trabajadores, y esto puede manifestarse en un tema legal. Sin contar que dichas evaluaciones van a costa del trabajador al tratarse de un estudio extra laboral o relacionado a observación de evaluación médica ocupacional.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

He leído sobre la tomografía de impedancia eléctrica y opino que puede ser muy buena para el monitoreo de ventilación y perfusión pulmonar; sin embargo, entiendo que el método es para pacientes críticos; lo cual no aplicaría como tal a salud ocupacional, ya que, si llegamos a este punto de atención, entonces no se tuvo un control preventivo o seguimiento adecuado de la salud de los trabajadores.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Evaluaría mucho el método en salud ocupacional, puesto que las cifras y valores no son absolutos, la bioimpedancia puede alterarse con los cambios de temperatura. Además, los exámenes médicos ocupacionales son tamizajes, controles, no sirven para diagnóstico clínico, por lo tanto, serían para casos absolutamente clínicos a mi criterio. No reemplazaría por el momento las evaluaciones actuales.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

El puntaje sería de 10, ya que sería genial diagnóstico con métodos no invasivos, sin embargo, habría que evaluar la aplicación en minería.



## Entrevista 8

Nombre: Grace Kelly Valenzuela Tello

Grado de estudios: Ingeniero de higiene y seguridad industrial

Centro laboral: Minera barrick misquichilca

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

Si existe una cultura de prevención adecuada, digamos que existe lo mínimo necesario. Al 2020 existe una cultura de prevención digamos que dependiente todavía, pero si hay cierto nivel de cultura de la seguridad. Existen regiones inhóspitas donde si tienen una buena cultura de prevención. Si lo vemos por rubro, el sector energético es el que tiene mejores estándares y mejor implementada la cultura de seguridad y salud ocupacional.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

Si no hay un buen control de las enfermedades ocupacionales respecto a enfermedades ocupacionales respiratorias las consecuencias son más que todo a largo plazo y son negativas por el hecho de que los trabajadores según la exposición a diversos agentes químicos contaminantes que pueda tener en el ambiente de trabajo va a sufrir estas enfermedades relacionadas al agente y va a ser no digamos una persona, sino dos o tres dependiendo de cuántos se expusieron al mismo agente y eso puede acarrear un costo asociado al tratamiento de estas enfermedades, a la reducción de horas hombre que el trabajador va a desempeñar va a condicionar a que el colaborador no realice las mismas actividades. Por ejemplo: Si tenemos un trabajador que es operador de camión y si el tiene silicosis o principios de neumoconiosis ya no va a ser operador de camión sino va a cambiar de puesto a ser un trabajador administrativo. Un personal que no ejerce ninguna labor objetiva en campo entonces va ser una carga para la compañía y cuando el termine su período de trabajo y se jubile va a pedir una indemnización que es un costo indirecto que va a pagar la

compañía mediante la aseguradora y son costos que suman más o menos entre doscientos mil soles a más dependiendo la cantidad de años laborados en la compañía. Son gastos a largo plazo que repercuten en la compañía entonces hay que tener mucho cuidado y evitar a toda costa que estas enfermedades se desarrollen en el trabajador y si se desarrollaron hay que frenar el avance.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

En términos sociales la percepción de la seguridad que manifiesta esta empresa con la cultura de salud y seguridad que tengan. Si una persona se enferma en la compañía lo que va a asociar las personas y las partes interesadas, los stakeholders que vienen a ser las comunidades, es que la empresa no está tomando las acciones del caso para evitar que se generen las enfermedades. Entonces hay una mala percepción de la seguridad que generalmente la empresa no ejecuta los controles, que no aplica la cultura de seguridad requerida para la actividad y sobre todo los entes fiscalizadores que aparte son otros stakeholders importantísimos en la empresa y la fiscalización laboral también va a tener información de primera mano de los resultados médicos de una persona enferma que puede llegar a tener esta enfermedad y esto no es bueno para la compañía ya que va a repercutir en sanciones para la empresa por haber incumplido las disposiciones reglamentarias. Se tiene la parte del estado y la parte las comunidades. En términos legales estas sanciones son por la parte preventiva del no haber ejecutado las acciones preventivas requeridas para evitar la enfermedad y esto puede ascender tranquilamente a 25 UIT's he tenido el caso. Otras opciones son en el caso del mismo trabajador que por cada trabajador que se enferma con una enfermedad laboral conocida como silicosis o neumoconiosis en diferentes grados va a pedir una indemnización por parte de la aseguradora y por parte del titular. Existen gastos que se van a tener que asumir por la parte legal de todas formas, he tenido el caso en el que la aseguradora no se a hecho responsable y necesitas discutirlo directamente con el titular y se va a juicio.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Según las Guías GEMO y en la normativa o resolución ministerial 312-2011 indican que se tiene que hacer de forma anual. Normalmente son dos tipos de evaluaciones. Una que digamos que es definitiva en el sentido que puede ver el avance de la enfermedad esta es la de sacar placa de rayos x, puede ver si hay un nódulo dentro del pulmón. En el segundo caso, no es una prueba de diagnóstico, sino es una prueba de screening de la capacidad pulmonar, son espirometrías dependiendo la empresa pueden llegar a ser 3 espirometrías cada año o mínimo de 2 a 3. Va a depender mucho el tipo de trabajador que tu tengas y también mucho va a depender de la persona que da los diagnósticos ya que hay casos donde se tiene que revisar dos veces o hasta una tercera opinión para que se pueda determinar realmente el nivel o grado de neumoconiosis de los trabajadores y esto es muy subjetivo en realidad.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Con la coyuntura de la pandemia uno se ha dado cuenta que necesitas un nivel de información más a profundidad y realmente digamos que las placas dan un corte longitudinal o una vista frontal de cómo está el pulmón, pero no vemos más allá de eso. Realmente la capacidad pulmonar a tiempo real y ver si ya en el pulmón hay nódulos y si el trabajador está perdiendo capacidad pulmonar. Yo veo que la espirometría es un método que va a depender mucho de si el trabajador puede llegar a cumplir con esa prueba, pero no ves cuánto le cuesta cumplir esa prueba. Digamos yo llego y apruebo con 14 pero no vemos el grado de dificultad que me tomó llegar a 14. Entonces si nunca llegó a 14 bueno ... pero no vemos más allá de eso. Es un sí o un no, entonces no hay información complementaria, no hay una toma de decisiones que uno pueda generar adecuadamente.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Habría que recalcar la limitación del tiempo, las pruebas se hacen una vez al año en promedio o dos veces y es alrededor de media hora que se toma entre las dos para poder generarlas es un tiempo limitado. Digamos que hay que hacerla en un lugar externo a las minas por el hecho que no todas las minas tienen centros médicos

certificador por el ministerio de salud entonces es muy rápido como se realiza la prueba y el seguimiento formal a detalle. Entonces eso hace que las pruebas se tomen muy rápido y sin ningún detalle.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

El único que conozco es el de la toma de radiografía de tórax y tiene todas estas limitaciones que ya he mencionado.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Les falta objetividad respecto con el resultado que se manifiesta porque mucho va a depender del expertise del especialista médico que realiza las radiografías y el personal médico que interpreta los gráficos que se generan de las espirometrías. El titular incurre en estos gastos. Actualmente, todas las empresas en su perfil médico y sus exámenes médicos ocupacionales ya tienen esta facultad de hacer las placas. El personal operacional o administrativo no deberían incurrir en estos gastos a menos que quieran una segunda opinión, comprobar el resultado del diagnóstico de las placas y sustentar también ante un juez que realmente tienen una enfermedad y que grado según otro especialista médico. Por lo que esta prueba también tiene componentes subjetivos. Es importante que este análisis sea realizado por un especialista certificado y esto hace que dificulte la lectura y también la cantidad de especialistas a nivel nacional.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

La conozco a raíz de Covid-19. Justo a un familiar se le hizo este tipo de tomografías que podías tener el resultado del enfermo donde se tiene una foto en un momento y ver realmente lo que uno cree. El compromiso de los alveolos pulmonares, de la oxigenación que pueda tener el pulmón es lo que uno cree inicialmente. Si un doctor te dice que el pulmón está en buen estado, pero cuando uno ve la tomografía, no

necesariamente. A mí me pasó que de estar bien a que me digan que hay un 30% que está comprometido de la oxigenación hablando de la capacidad pulmonar. Entonces si no hubiera hecho ese tipo de tomografía realmente ahorita la capacidad pulmonar de mi familiar estaría en un estado más crítico, es lamentable. Realmente tengo unas muy buenas referencias de este tipo de examen.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Si, claro sí. Lo recomendaría por el hecho que es realmente necesario tener una foto del fiel momento del resultado de la capacidad pulmonar real del trabajador. No reemplazaría, sería complementario. Se debería entablar una estrategia para saber cuándo aplicar cada método y aplicar este tercer método.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

Un 8 al menos.

## Entrevista 9

Nombre: Dr. Gómez López, Alonso

Grado de estudios: Egresado como médico cirujano con especialidad en neumología.

Centro laboral: Clínica San Pablo

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

Yo creo que sí, pero mal enfocada. Ahora, digamos, se preocupan mucho por pasar el examen para ver si están bien o mal y saber si va a mina. Pero estos exámenes al ser mucha cantidad de personas o trabajadores que entran y salen a montones entonces yo creería que ahí está el inconveniente.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

Uno que el trabajador puede estar con una enfermedad y al hacer un mal control se te puede escapar y de ahí lo mandas a trabajar 3 meses, 3 mes o un año y después de ese tiempo vuelve y ya poco a poco la enfermedad está avanzando, esa sería una de las desventajas. Si comienza una enfermedad o se desarrolla una enfermedad y no la detectas traería una repercusión en su salud con aparición de varios síntomas.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Al dejar ir a estos pacientes con probable enfermedad a la larga, ese paciente si no lo tratas a tiempo va a tener complicaciones y estas implican que tengan una ausencia laboral mayor a que si los hubieras tratado bien al principio, todo eso repercute en términos monetarios. En términos legales implicaría que la empresa responsable tiene que buscar un buen lugar donde hacen buenas pruebas para evitar que el trabajador diga que le han hecho mal la prueba. Entonces si le han hecho mal la prueba, los trabajadores van a ir en contra de la empresa que ha hecho el estudio o los contratistas.

En términos sociales, más que todo en la familia. Usualmente los trabajadores son las cabezas del hogar, aunque hombres y mujeres son iguales. Mayormente son varones los que entran al socavón y son padres los mantienen, entonces si ya tengo enferma a esta persona va a estar en casa, algunos se agitan, tienen falta de aire, terminan con oxígeno, etc. Repercute en su entorno más que todo en la familia que es su entorno más cercano y si implica en el aspecto social y entonces ya no tiene como interrelacionarse con los demás, los amigos, ya no pueden salir en los casos severos.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Usualmente se hacen una vez al año y con radiografía de tórax y pruebas de la función respiratoria que es la espirometría. Esas son las pruebas que hacen.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Más que métodos, toda prevención se traduce en charlas y saber dónde y en qué momento actuar de acuerdo con el trabajo que se realice ya que si es en mina algo importante es el tiempo de exposición y otro el usar la indumentaria adecuada, estamos hablando de respiradores, y saber ante qué minerales estamos enfrentado entonces ahí es donde se tiene que enfocar la prevención: charlas y el uso de mascarillas.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

Si veo algunas limitaciones, por ejemplo, en el tema de los respiradores. Algunos no saben si es un buen respirador o no, algunos no saben el uso, algunos pacientes me dicen: me entregan mi caja y yo tengo que buscar por mi cuenta cómo usarlo. De ahí los tienen bastantes horas en socavón y salen ya agotados. Entonces el tema es ahí esa limitación, en esa mina de repente no hay alguien que les haga ese seguimiento y que les diga: ya sube, ya tienes muchas horas, que les revise cuando ya esté puesto el respirador les diga: está bien, ya puedes bajar. Eso más que todo. En teoría debería

asumirlos la empresa minera, existen casos donde el propio minero tiene que comprar sus propios EPP's pero en teoría debería realizarlo la empresa minera.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

A veces cuando la enfermedad inicial la tiene una persona, no es detectable por radiografía. A veces por espirometría se pueden ver algunos valores bajos, pero ahí podría entrar la radiografía de alta resolución. Eso es sobre todo hacerlo a personas que ya trabajan tal vez sus 8 o 10 años, porque si tienes 1 o 2 años no se van a ver los cambios.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La limitación con respecto a la radiografía de tórax es que no se puede detectar de manera tan temprana. En la espirometría hay parámetros para tener una buena prueba, cuando vienen acá con su prueba yo veo que esos parámetros y no los cumplen como forma de la curva, el tiempo que tienes que soplar, que no haya algo que altere en el soplido iniciar que tú haces, en la técnica que realizas. Entonces ahí está la limitación, es una prueba de esfuerzo el soplar fuerte y mantener constante el soplido por un tiempo. El responsable de estos gastos sería la empresa minera.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

Lo he leído alguna vez, pero no se ha promovido mucho acá porque no hay. Al ser un tema donde usas una corriente, etc. Es más fácil equipo de llevarlo, no es como en la otra donde usas más radiación y necesitas contraste para ver imágenes digamos como tumores, etc. Sería una opción. Ese es mi concepto, como no se trabaja mucho con ella no hemos indagado. Entre sus ventajas lo bueno que es a tiempo real y en esta comparación es muy buena ya que a veces no cuentas con un tomógrafo común y tú lo tienes que mandar a un centro y ese centro le da cita, de ahí te da las imágenes o te la da en CD, te da el informe al día siguiente o en algunos días. Entonces ya hay una

demora hasta que tu dejas la orden hasta que saca su cita, se hace la prueba y se hace un informe, se pierde tiempo. Entonces ya hay una limitante.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Es una opción y siempre comparando con estudios que se hacen. Comparar estas dos opciones la convencional y la de impedancia, leer estos estudios comparándolos si ver si hay más beneficios en una u otra, si es el mismo beneficio, pero es más fácil realizar una que otra entonces genial. La radiografía es barata, si entra a reemplazar costo-beneficio. Si sería una buena opción.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

Sería de acuerdo al costo-beneficio podría ser un 8.

## Entrevista 10

Nombre: Dr. Coronado Cumpa, Gustavo

Grado de estudios: Título de médico cirujano con especialidad con especialidad en neumología

Centro laboral: Clínica San Pablo y Clínica Tezza

Preguntas:

1. Al estar familiarizado con la coyuntura sobre las enfermedades respiratorias en minas. ¿Opina que actualmente existe una cultura de prevención adecuada?

La norma nacional obliga a las empresas a realizar evaluaciones respiratorias una vez al año a todos sus trabajadores. Durante la participación que he tenido en empresas mineras para la evaluación anual lo que ven en la parte pulmonar es una placa de pulmones, radiografía y una espirometría. La radiografía de tórax es una buena aproximación para buscar una enfermedad pulmonar temprana así que, si existe como cultura, sí existe. Porque así no quieren, están obligados a hacerla, ósea sí lo hacen. ¿Quiénes no lo harían? Los informales, ellos no lo hacen, pero eso está fuera de discusión. Los formales, les guste o no siempre tienen el examen anual de espirometría y radiografía. Esta cultura es un buen screening, pero también ya se está discutiendo que puede no ser suficiente porque la radiografía de tórax, a los que son sanos, la placa va a salir normal. Pero al enfermo en estado inicial puede que en “muchos casos” se escape, eso puede pasar. Entonces haciendo una analogía con el cáncer de pulmón, en este la radiografía no le sirve y si yo tengo a alguien expuesto, en este caso el humo del cigarrillo, lo que se recomienda ahora es tomografía. Pero tomografía de baja intensidad, no la tomografía usual.

2. ¿De qué manera afecta la falta de una cultura de prevención a las empresas mineras? ¿Y cómo les afecta a los trabajadores?

Estaríamos hablando de las informales, porque las formales están cumpliendo y el médico tiene que evaluarlo. Los informales que no tengan los exámenes anuales de control o que no tengan los equipos de protección personal ponen a su personal en

alto riesgo de hacer enfermedad inducida por contaminantes inorgánicos, eso es neumoconiosis, o los ponen en riesgo de hacer la propia fibrosis pulmonar la clásica idiopática que es muy agresiva, esa enfermedad si es correctamente diagnosticada mata a la persona en tres a cinco años.

3. ¿Cómo se traduce, en términos monetarios, legales o sociales, la falta de esta cultura?

Lo que pasa es que, si yo encuentro a una persona con enfermedad precoz, precozmente le doy tratamiento y lo vigilo los gastos son mucho menores, le evito hospitalizaciones, exacerbaciones por emergencia y el uso de medicación más cara y el uso de oxígeno toda la vida. El no hacer una adecuada política, un adecuado control con los trabajadores, los costos son altísimos. Una cama de hospitalización en una clínica puede bordear en promedio los mil soles por día, así con cosas muy básicas y en un hospital está en torno a unos mil doscientos a mil quinientos. Supongamos que a su paciente los hospitalizan por una exacerbación de su fibrosis pulmonar o neumoconiosis, solo en dos o tres días ya se le van dos mil o tres mil soles que si usted lo hubiera previsto antes con exámenes anuales “obligatorios” ese dinero no se hubiera gastado, hubiera sido mucho menor y además de eso, se le suma a que cuando lo hace correctamente no solo es un trabajador, sino que son varios. Entonces eso se multiplica por diez, cien o lo que halla. En términos legales el ministerio del trabajo tiene una normativa ya dada a las empresas mineras para buscar enfermedad precoz, incluye enfermedad pulmonar. Así que no hay tanto vacío legal y las empresas, al menos las formales, que he tenido oportunidad de conocer, todas la cumplen. Las informales, que en realidad no conozco, pero los mismos trabajadores a uno mismo lo ilustran, no hacen nada de eso. Entonces es todo un problema, porque ahí primero tienes que buscar quien es el informal, después tienes que buscar que haga lo que tu dices, que le genera más costo y que al final no lo va a hacer. En términos sociales es que el trabajador está expuesto a riesgo y tiene alta chance de hacer enfermedad pulmonar, va a tener sus ingresos económicos, que eso ya va por su cuenta, pero de esa persona tener enfermedad pulmonar, es una enfermedad correctamente diagnosticada, no tiene cura. Ósea le están diciendo la enfermedad que ha adquirido ahora por su trabajo es para toda la vida no tiene cura y siempre le va a demandar un

gasto constante porque va a tener que usar medicación o controles o exámenes de manera recurrente por lo menos una o dos veces al año.

4. ¿Con cuánta frecuencia se realizan exámenes médicos de la función respiratoria a los trabajadores de minas y en qué consisten?

Eso es una vez al año, usualmente para que no se pierdan “de ningún trabajador” es: vas a salir de vacaciones, te hago la prueba. Para tener constancia que estás saliendo bien. En la parte pulmonar es radiografía de tórax y espirometría. Uno me dice cómo se ve el pulmón, radiografía y el otro me dice cómo funciona el pulmón, la espirometría.

5. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de prevención de las enfermedades respiratorias?

Hablando en general de enfermedades respiratorias y dirigido a minas, el daño que induce el trabajar en minas o el material inorgánico se llama enfermedad intersticial, quiere decir que el pulmón tiene un engrosamiento del área donde tiene que pasar el oxígeno. Cuando hay enfermedad intersticial, hay engrosamiento y el oxígeno ya no pasa, entonces la persona se va a ahogar cuando hace esfuerzo y eso va a ir progresando. Los métodos actuales de radiografía de tórax en la minería son lo “clásico” pero lo que se está haciendo ahora es buscar si la tomografía de baja intensidad puede suplir a la radiografía porque es más precoz y lo encuentra con mucho tiempo antes la enfermedad. ¿Cuál es el problema? El problema probablemente sea el costo no la radiación. Acá hay que hacer una aclaración sería tomografía de baja intensidad, no la tomografía normal, es menos irradiación y ve una imagen “un poco más sencilla” pero que me predice si es que hay enfermedad. Los métodos actuales son buenos, pero pueden mejorar. La radiografía y la espirometría no están mal, pero son costo-beneficio aceptable. Yo pudiera tener algo mejor, pero me va a costar más, entonces ahí es donde viene la discusión en que si debería de hacerse o no. Porque a alguien le va a tener que costar y de algún lado lo van a tener que descontar.

6. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La radiografía es buena, pero en algunos casos puede dejar escapar algunos pacientes porque es una medición que no es la óptima. Es buena para casi todo, no para todo. Para eso que se escapa, puede estar generándose enfermedad. La espirometría también es buena pero no es el marcador más precoz. El marcador más precoz se llama DLCO (difusión de monóxido de carbono) pero al igual que en el otro ejemplo es más caro, mucho más caro, por eso es que no se hace de rutina interna. Lo que se aplica en la norma es que los gastos van por parte del contratante.

7. ¿Qué opina acerca de los métodos actuales de diagnóstico de las enfermedades respiratorias?

Con respecto a diagnóstico cuando ya tengo un paciente enfermo es: quiero saber cómo se ve el pulmón, que es una parte, y cómo trabaja el pulmón. Con respecto a cómo se ve el pulmón estamos bastante bien, la mejor imagen de pulmón puede ser la tomografía de tórax, la estándar y si le ponen contraste mucho mejor, así que en eso estamos bien. Eso se puede implementar en cualquier lugar, en cualquier hospital o en cualquier mina de tener los fondos se puede hacer. Con respecto a la función pulmonar, es la prueba que me dice si el pulmón trabaja mal, así yo lo vea todo bien “en fotos” trabaja mal es como una máquina. Entonces tengo que ver qué parte de la maquinaria está fallando, eso es la función pulmonar, la prueba más sencilla es la espirometría. Pero hay pruebas más complejas como una pletismografía o difusión de monóxido de carbono o consumo de oxígeno. Eso por ejemplo implementarlo es un poco complicado porque son equipos muy “sensibles” y fuera de eso tiene que ser usado por personal capacitado, no cualquiera puede hacer esa prueba y una vez hecha no cualquiera la puede leer entonces esa parte es más compleja, la espirometría es mucho más fácil de hacer.

8. ¿Qué limitaciones ve en estos métodos y quién incurre en estos gastos?

La radiografía y la tomografía de tórax con la tecnología que tenemos hasta el momento, me las pueden mandar por correo o sistema internet me mandan las imágenes, las leo, pasa un tiempo y les mando el informe. Las pruebas de función

pulmonar son más difíciles porque no solo me las tienen que mandar, sino que tengo que saber que quien la está haciendo, la está haciendo bien porque si la está haciendo mal, yo leo mal y todo sale mal. Entonces eso de la función pulmonar es importante y en las enfermedades inducidas por contaminantes inorgánicos es importante porque las medidas precoces se ven tomografía una parte, pero antes que la tomografía en función pulmonar así que si no está bien hecho o está mal hecho no voy a encontrar la enfermedad precozmente. Otra limitante podría ser la baja cantidad de personal entrenado para realizar estas pruebas, por ejemplo, la normativa dice para poder leer radiografías de minería el “ideal” es tener una capacitación de lectura OIT (organización internacional de trabajo) que capacita solo a médicos para que solamente vean placas de personas que solamente están en minas. Es una capacitación especial que para comenzar en el Perú es difícil de conseguir, en Perú no se da ese curso, se tiene que ir a otro país para poder hacer ese curso y poder venir y decir puedo hacerlo. Eso es complicado. Lo otro es que son pocos los médicos que están capacidad de ir a hacer función pulmonar fuera de Lima, si lo llevan a cerro de pasco a realizar función pulmonar, fuera del dinero, es difícil aplicarlo porque tiene que ir, tener cuidado del equipo, si es que este equipo que consume gases, consume helio, neón, monóxido de carbono hay que ver que la columna funcione, se acaba el balón, hay que traer otro balón. Es un mantenimiento bien complicado. Acá en Lima en el Perú lo tienen hospitales y clínicas privadas ya que son equipos muy costosos y que hay que cuidar mucho.

9. ¿Tiene usted conocimiento acerca de la tomografía de impedancia eléctrica y qué opina acerca de ella y sus ventajas?

He leído, pero nunca la he visto, he leído que es más portátil el equipo. Pero no he visto imagen de impedancia eléctrica. Cualquier equipo que sea más portátil siempre va a ser mejor en la práctica porque un tomógrafo es una máquina enorme que no se mueve a ningún lugar. Por ejemplo, cuando me toca ver pacientes que están descompensados o graves en domicilio yo les digo: Señor usted necesitaría una tomografía. Pero ningún tomógrafo se mueve así que usted tiene que ir y el paciente no se puede mover está dependiente de oxígeno, está grave, está complicado, puede fallecer. Entonces ¿qué hacen? La máquina de rayos x ya es móvil esa si la llevan, va

a domicilio, toman la foto y avanzan. La tomografía por impedancia, si es el equipo es más móvil que es lo que he leído. Es mucho mejor porque se puede realizar una imagen más completa, más acertada y que le va a ayudar más al paciente. Ese sería el beneficio adicionando el ahorro en tiempo que se realiza cuando el trabajador viaja del campamento minero al centro médico.

10. Si el método propuesto estuviera validado, ¿recomendaría usted el empleo de éste para la evaluación en salud ocupacional de los trabajadores? ¿Reemplazaría al método que actualmente utiliza?

Si tienen el equipo disponible y tienen a los trabajadores para hacer la prueba. Háganlo no más porque los que se van a beneficiar son los trabajadores y la empresa ya que encuentra precoz la enfermedad y si el equipo se adapta a la altura no hay ningún problema en realidad. Sí recomendaría su empleo. Lo que se está proponiendo es que una mejor imagen reemplace a la radiografía actual, todavía no se reemplaza porque no llegan a un acuerdo de costos porque se sabe que es mejor. Pero hacer la inversión y colocarlo es otro sacrificio más alto. Yo creo que límite para realizar esta tomografía en trabajadores no hay, lo que hay que tener en cuenta a la hora de realizarla es el mantenimiento.

11. Del 1 al 10, ¿qué tan dispuesto estaría usted a emplear un método menos invasivo, que no emite radiación y que no tiene efectos secundarios como medida para la evaluación de la salud respiratoria en minas?

Yo colocaría que un 7 u 8 porque si yo sé que es bueno lo voy a aplicar. Pero la otra parte que yo necesito es que, si yo nunca he visto esta imagen, tengo que conocer cómo figura, ósea si no es como las que yo he visto voy a requerir un período de constante práctica para poder decirle si ya estoy listo para poder usarlo.