



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

**Impacto de los accidentes por causas ergonómicas en la
empresa Master Drilling Perú año 2018**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión Integrada
en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

AUTOR

Jhon Albertho ORTEGA HILARIO

ASESOR

Mg. Ricardo Ramiro SANTOS RODRIGUEZ

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ortega, J. (2023). *Impacto de los accidentes por causas ergonómicas en la empresa Master Drilling Perú año 2018*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jhon Albertho Ortega Hilario
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46540054
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-0866-2271
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Ricardo Ramiro Santos Rodriguez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06979262
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4784-5628
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Alfonso Alberto Romero Baylón
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	31625834
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Oscar Rafael Tinoco Gómez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08606920
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jaime César Mayorga Rojas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10266187
Datos de investigación	

Línea de investigación	C.0.6.7. Seguridad Minera y Gestión de Riesgos
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Junín Provincia: Yauli-La Oroya Distrito: Huayhuay Latitud: -11.7508988 Longitud: -76.0111604 País: Perú Departamento: Ica Provincia: Chincha Distrito: Chavin Latitud: -13.08675645 Longitud: -75.99381491145283 País: Perú Departamento: Pasco Provincia: Callao Distrito: Callao Latitud: -11.030652199999999 Longitud: -76.42365792349422
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2015 - 2018
URL de disciplinas OCDE	Minería, Procesamiento de minerales: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.05 Ingeniería ambiental y geológica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01 Ingeniería industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, a los doce días del mes de octubre del año dos mil veintitres, siendo las doce horas, se reúnen los suscritos Miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen N° 000549-2023-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 09 de octubre del 2023, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

«IMPACTO DE LOS ACCIDENTES POR CAUSAS ERGONÓMICAS EN LA EMPRESA MASTER DRILLING PERÚ AÑO 2018»

Presentado por el Bach. **JHON ALBERTHO ORTEGA HILARIO**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**.

El Secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° 04094/ FIGMMG, de fecha 11 de junio del 2014, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y que cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

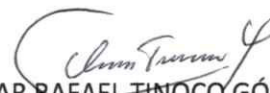
Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente de conformidad al Art. 100 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

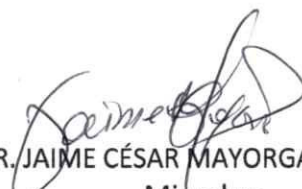
..... *Buena (15)*

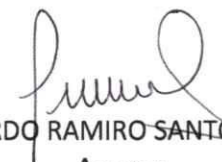
Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE** al Bach. **JHON ALBERTHO ORTEGA HILARIO**.

Siendo las 13:00 horas, se dio por concluido al acto académico.


DR. ALFONSO ALBERTO ROMERO BAYLÓN
Presidente


DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ
Secretario


DR. JAIME CÉSAR MAYORGA ROJAS
Miembro


MG. RICARDO RAMIRO SANTOS RODRIGUEZ
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
UNIDAD DE POSGRADO

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo MG. RICARDO RAMIRO SANTOS RODRIGUEZ en mi condición de asesor acreditado con el Número de Dictamen N°391/UPG-FIGMMG/2020 de la tesis, cuyo título es «**IMPACTO DE LOS ACCIDENTES POR CAUSAS ERGONÓMICAS EN LA EMPRESA MASTER DRILLING PERÚ AÑO 2018**» presentado por el Bachiller JHON ALBERTHO ORTEGA HILARIO para optar el Grado Académico de Magister en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente. **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de investigación y producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 06 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor:

DNI: 069792621

Nombres y apellidos del asesor:

RICARDO RAMIRO SANTOS RODRIGUEZ

Huella Digital



DEDICATORIA

A Dios por mantenerme en vida y con buena salud.

A mis padres Pompilio y Lucy por darme su apoyo y consejos constantes para conseguir mis objetivos.

A mi esposa Dayana a mi hijo Ángel y Fabrizio por acompañarme día a día en el cumplimiento de mis objetivos.

A mis hermanos por su apoyo incondicional y acertados consejos.

El autor

Agradecimiento

A Dios por mantenerme en vida y con buena salud, en especial a mis queridos padres; Pompilio y Lucy; que en forma muy responsable fueron el pilar de hacer de mi un hombre de bien en la sociedad, a mis queridos hermanos que me dieron fuerza en los peores momentos de mi vida, a mi querida esposa Dayana por acompañarme en alcanzar mis objetivos trazados, y a mi hijo Ángel y Fabrizio quien me mostro que la vida es lo más hermoso y hay que disfrutarla cada día, a mi Alma Máter la Universidad Nacional “Daniel Alcides Carrión”, a mis maestros de la Maestría que me instruyeron para ser un profesional competitivo, a la Empresa Master Drilling Perú por la oportunidad que me brindó para poner en práctica mis conocimientos y me ha permitido para realización del presente trabajo de tesis.

El autor

INDICE

ACEPTACIÓN DE LA TESIS POR LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR I	
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE GENERAL.....	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABLAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRAC	VIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Situación problemática	1
1.1.1 Situación Problemática Internacional	2
1.1.2 Situación Problemática Nacional	3
1.1.3 Situación Problemática Regional de MD (Junín, Ica, Cerro de Pasco).....	4
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.2.1 Problema General	5
1.2.2 Problemas Específicos	5
1.3 Justificación Teórica	6
1.4 Justificación Práctica	6
1.5 Objetivos.....	7
1.5.1 Objetivo General.....	7
1.5.2 Objetivos Específicos	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Marco Filosófico de la investigación	8
2.2 Antecedentes de investigación	9
2.2.1 Internacionales	9
2.2.2 Nacionales.....	17
2.3 Bases teóricas.....	22
2.3.1 Ergonomía y salud en el trabajo	22
2.3.1.1 Ergonomía. Principios Teóricos	22
2.3.1.2 La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA).	23
2.3.1.3 Áreas que intervienen en un estudio ergonómico.....	24
2.3.2 Biomecánica	26
2.3.2.1 Modelo biomecánico.....	27
2.3.2.2 Planos de referencia	28

2.3.2.3	Tipos de movimientos	29
2.3.2.4	Ángulos límites.....	30
2.3.2.5	Ángulos de visión	30
2.3.2.6	Principios fundamentales.....	30
2.3.3	Antropometría.....	31
2.3.4	Sistema hombre - máquina.....	31
2.3.4.1	Dimensiones Antropométricas	32
2.3.4.2	Diseño antropométrico	34
2.3.4.3	Diseño para una persona	34
2.3.4.4	Diseño para los extremos.....	34
2.3.4.5	Diseño para un intervalo ajustable.....	34
2.3.4.6	Diseño para el promedio	34
2.3.5	Ergonomía Ambiental	35
2.3.5.1	Ambiente Térmico	35
2.3.5.2	Ambiente Acústico y Vibraciones	36
2.3.5.3	Ambiente Luminico	36
2.3.5.4	Radiaciones	37
2.3.6	Problemas físicos y mentales	37
2.3.6.1	Fatiga Física.....	38
2.3.6.2	Transtornos músculoesqueléticos.....	38
2.3.6.3	Estrés y Carga mental.....	40
2.3.7	Posturas y herramientas de trabajo	40
2.3.7.1	Fisiología de posturas	41
2.3.7.2	Herramientas manuales.....	41
2.3.8	Glosario de términos básicos	42
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		46
3.1	Metodologías de Ergonomía	46
3.2	Formulación de hipótesis	49
3.2.1	Hipótesis general	49
3.2.2	Hipótesis Específicas	49
3.3	Identificación de las variables	50
3.3.1	Variable independiente $X = V_i$	50
3.3.2	Variable dependiente $Y = V_d$	50
3.3.3	Variable interviniente	50
3.4	Operacionalización de las variables.....	50
3.5	Tipo y Nivel de Investigación	50
3.6	Diseño de Investigación	51

3.7	Área de investigación.....	51
3.8	Población	51
3.9	Muestra	52
3.9.1	Criterios de inclusión.....	52
3.9.2	Criterios de exclusión.....	52
3.10	Elaboración del estudio de campo.....	52
3.11	Identificación del producto de estudio.....	53
3.12	Metodología ergonomicas a emplearse.....	53
3.13	Procedimiento de evaluación ergonómica.....	53
3.14	Tablas de las metodologías propuestas	54
	Método REBA	54
	Método RULA	54
	Método OWAS	55
	Método NIOSH	55
	Método GINSHT	56
	Método JSI	56
	Método CHECK LIST OCRA	57
3.15	La Empresa Master Drilling.....	57
3.15.1	Sector y actividades.....	57
3.15.2	Cultura Organizacional.....	58
3.15.2.1	MISIÓN	58
3.15.3	Organización y personal.....	58
3.16	La Operación de Raise Boring.....	59
3.16.1	Planificación de Operación Raise Boring	59
3.16.2	Pre-Empate.....	60
3.16.3	Empate.....	63
3.16.4	Piloto.....	63
3.16.5	Escariado	66
3.16.6	Finalización de chimenea	67
3.17	Componentes de perforación.....	68
3.17.1	Componentes de piloto:	68
3.17.2	Componentes de escariado:	71
3.18	Técnicas seleccionadas.....	74
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	75
4.1	Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	75
4.1.1	Formas de accidente.....	75
4.1.2	Definición de la criticidad.....	76

4.1.3	Selección de peligros ergonómicos y salud ocupacional.....	76
4.1.4	El Plan de MD para la disminución de los accidentes	77
4.1.5	Análisis de los accidentes en la empresa Master Drilling.....	78
4.1.6	Selección de actividades críticas con el Método IPERC Línea Base 86	
4.1.7	Evaluación de puestos críticos	94
4.2	Prueba de Hipótesis	95
4.3	Presentación de Resultados	101
4.3.1	Resultados según el factor de riesgo - Carga Postural.....	102
4.3.2	Resultados según el factor de riesgo - Manejo de Cargas	103
4.3.3	Resultados según el factor de riesgo - Actividades Repetitivas...	103
	CAPÍTULO V. IMPACTOS.....	104
5.1	Propuesta para la solución del problema.....	104
5.2	Costos de implementación de la propuesta	105
5.3	Beneficios que aportará la propuesta.....	106
	CONCLUSIONES.....	IX
	RECOMENDACIONES	X
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	XI
	ANEXOS	XII

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1: Áreas que intervienen en un estudio ergonómico*
- Tabla 2: Similitud del cuerpo humano con maquinas*
- Tabla 3: Valoración REBA*
- Tabla 4: Valoración RULA*
- Tabla 5: Valoración OWAS*
- Tabla 6: Valoración NIOSH*
- Tabla 7: Valoración GINSHT*
- Tabla 8: Valoración JSI (Job Strain Index)*
- Tabla 9: Valoración CHECK LIST OCRA.*
- Tabla 10: Dimensiones de la cámara en interior mina.*
- Tabla 11: Metodologías presentadas según problemas presentados.*
- Tabla 12: Identificación de actividades por su naturaleza de lesión.*
- Tabla 13: Valoración de riesgos.*
- Tabla 14: Niveles de controles que deben estar implementados para controlar el riesgo residual.*
- Tabla 15: Evaluación de riesgos con el método IPERC Línea Base.*
- Tabla 16: Evaluación de puestos críticos.*
- Tabla 17: Prueba de normalidad.*
- Tabla 18: Impacto del programa de ergonomía en la reducción de los accidentes laborales.*
- Tabla 19: Impacto del programa de ergonomía en la frecuencia de accidentes.*
- Tabla 20: Impacto del programa de ergonomía en la severidad de accidentes.*
- Tabla 21: Impacto del programa de ergonomía en la accidentabilidad*
- Tabla 22: Resultados según el método RULA y REBA.*
- Tabla 23: Resultados según el método OWAS.*
- Tabla 24: Resultados según el método NIOSH y GINSHT.*
- Tabla 25: Resultados según el método JSI y CHECK LIST OCRA*
- Tabla 26: Accidentes Incapacitantes + Leves año 2015-2018. Desagregado.*
- Tabla 27: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2015*

Tabla 28: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2016

Tabla 29: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2017

Tabla 30: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Planos de Referencia.

Figura 2: Muestra de diferentes posturas de la mano y la muñeca.

Figura 3: Organigrama General de la empresa.

Figura 4: Los tres procesos Raise Borer

Figura 5: Cámara subterránea.

Figura 6: Instalación de placa base sobre base de concreto.

Figura 7: Comunicación del hoyo piloto.

Figura 8: Componentes del escariador.

Figura 9: Las huellas están hechas por cortadores.

Figura 10: Escariado de chimenea.

Figura 11: Tricono y sus partes.

Figura 12: Barra guía.

Figura 13: Barra de inicio.

Figura 14: Estabilizador de piloto.

Figura 15: Anillo de empate.

Figura 16: Barra de perforación.

Figura 17: Escariador.

Figura 18: Cortador.

Figura 19: Stembar.

Figura 20: Estabilizador.

Figura 21: Crossover.

Figura 22 Accidentes de trabajo según la forma del accidente.

Figura 23: Incidentes de la empresa Master Drilling Per 2015-2017.

Figura 24: Accidentes leves e incapacitantes año 2017.

Figura 25: Accidentes incapacitantes año 2015-2017.

Figura 26: Incidentes por empresas año 2015-2017.

Figura 27: Accidentes por ocupacional actual año 2015-2017

Figura 28: Porcentaje de accidentes por partes del cuerpo lesionado 2015-2017

Figura 29: Accidentes por Sub Proceso en Master Drilling Perú año 2015-2017

Figura 30: Accidentes por su naturaleza de la lesión del año 2015-2017

Figura 31: Secuencia a seguir para la definición de los bloques de proceso a ser analizados

Figura 32: Accidentes en la empresa Master Drilling Perú 2015-2018.

Figura 33: Accidentes leves e incapacitantes año 2018 vs 2017.

Figura 34: Accidentes incapacitantes + leves años 2015-2018

Figura 35: Índice de Frecuencia 2015-2018

Figura 36: Índice de Severidad 2015-2018

Figura 37: Índice de Accidentabilidad 2015-2018

RESUMEN

La presente tesis Titulada “Impacto de los Accidentes por Causas Ergonómicas en la empresa Master Drilling Perú Año 2018”; está orientada a determinar el nivel de impacto de los accidentes originados por causas ergonómicas en los trabajadores de la empresa Master Drilling Perú y plantear alternativas de solución.

La empresa Master Drilling, MD en adelante, es una organización vinculada con la minería que ofrece servicios de perforación. Hasta el año 2017 MD no se había enfocado en el estudio de los riesgos ergonómicos, presentando una alta tasa de trastornos musculoesqueléticos en su personal operativo.

Las estadísticas de MD (Plan Anual 2017 Master Drilling), nos indican que los incidentes han ido evolucionando desde el 2015 en las diferentes áreas donde el personal se encuentra laborando en actividades de operaciones e ingeniería.

El propósito de esta investigación es desarrollar una metodología para identificar, evaluar y controlar riesgos ergonómicos en la empresa de la forma más racional posible. Para tal efecto, se plantea identificar dichos riesgos en los puestos de trabajo, señalando como Hipótesis General de Trabajo: La implementación de un programa de ergonomía en Master Drilling durante el año 2018 tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales.

A este respecto debemos afirmar que el impacto económico en ahorros es directamente proporcional a la reducción de riesgos de trabajo y de las lesiones musculoesqueléticas, lo cual representa en consecuencia una elevación en la productividad y un ahorro importante en los costos por ausentismo o bajas, y una mejora en el bienestar de los trabajadores.

La presente tesis está estructurada en cinco (05) capítulos, correspondiendo el primer capítulo a la formulación del Problema, y los respectivos Objetivos, resaltando como el Problema General: ¿Qué impacto ha tenido la implementación de un programa de ergonomía en la reducción de accidentes

en la empresa Master Drilling durante el año 2018? y, como Objetivo General: Evaluar el impacto de un programa de ergonomía en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.

El segundo capítulo está referido al marco teórico en el cual hemos creído conveniente tomar muy en consideración lo sostenido por Salvatierra Manchego, M. en el año 2012, quien desarrolló la tesis titulada “Evaluación y propuestas de mejoras ergonómicas y de salud ocupacional para el proceso de fabricación de un montón de acero simple sin accesorio”, concluyendo que “...la incorporación de un programa de ergonomía y salud ocupacional en una organización contribuye en gran magnitud a mejorar las condiciones laborales del trabajador”. Esta conclusión - mutatis mutandis - la compartimos en su extensión. Es precisamente nuestro propósito poner en práctica en nuestra empresa Master Drilling, un adecuado programa de ergonomía para la reducción de los accidentes en la empresa y sus consecuentes impactos.

El tercer capítulo, Metodología, trata sobre el planteamiento de la Hipótesis General y las Hipótesis específicas. Allí, para su formulación mostraremos que existen diversos métodos que se aplican en Ergonomía y que en la actualidad resultan ser los de mayor trascendencia.

El cuarto capítulo se aboca en los resultados obtenidos y la discusión de los mismos, donde se analiza, interpreta, argumenta y razona sobre los accidentes de trabajo y las formas más comunes de cómo se ocasionaron éstos dentro de MD.

El capítulo quinto, está referido a nuestra propuesta para la solución de los problemas encontrados, la implementación de soluciones, cronograma y beneficios que conllevará la implementación de nuestros planteamientos.

SUMMARY

The present thesis entitled "Impact of the Accidents by Ergonomic Causes in the company Master Drilling Peru Year 2018"; is oriented to determine the level of impact of the accidents originated by ergonomic causes in the workers of the company Master Drilling Peru and to raise alternatives of solution.

Master Drilling, MD is an organization related to mining that offers drilling services. Until 2017 MD had not focused on the study of ergonomic risks, presenting a high rate of musculoskeletal disorders in its operational personnel.

MD's statistics (2017 Annual Master Drilling Plan) indicate that incidents have been evolving since 2015 in the different areas where personnel are working in operations and engineering activities.

The purpose of this research is to develop a methodology to identify, evaluate and control ergonomic risks in the company in the most rational way possible. For this purpose, it is proposed to identify these risks in the work stations, pointing out as General Work Hypothesis: Implementation of an ergonomics program at Master Drilling during 2018 has a significant impact on the reduction of workplace accidents.

In this respect we must affirm that the economic impact in savings is directly proportional to the reduction of work risks and musculoskeletal injuries, which consequently represents an increase in productivity and an important saving in costs due to absenteeism or sick leave, and an improvement in the well-being of the workers.

The present thesis is structured in five (05) chapters, the first chapter corresponding to the formulation of the Problem, and the respective Objectives, highlighting as the General Problem: What impact has the implementation of an ergonomics program had on the reduction of accidents at Master Drilling during 2018? and, as the General Objective: Evaluate the impact of an ergonomics program on accident reduction at Master Drilling 2018.

The second chapter is referred to the theoretical framework in which we have thought it convenient to take into consideration what was sustained by Salvatierra Manchego, M. in 2012, who developed the thesis entitled "Evaluation and proposals of ergonomic and occupational health improvements for the manufacturing process of a simple steel pile without accessories", concluding that "...the incorporation of an ergonomics and occupational health program in an organization contributes in great magnitude to the improvement of the worker's working conditions". This conclusion - *mutatis mutandis* - we share in its extension. It is precisely our purpose to put into practice in our company Master Drilling, an adequate ergonomics program for the reduction of accidents in the company and their consequent impacts.

The third chapter, Methodology, deals with the approach of the General Hypothesis and the Specific Hypotheses. There, for its formulation we will show that there are several methods that are applied in Ergonomics and that currently turn out to be the most important ones.

The fourth chapter focuses on the results obtained and their discussion, where we analyze, interpret, argue and reason about work accidents and the most common forms of how these were caused within MD.

The fifth chapter refers to our proposal for the solution of the problems found, the implementation of solutions, schedule and benefits that will lead to the implementation of our approaches.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación problemática

La presente tesis titulada “Impacto de los Accidentes por Causas Ergonómicas en la Empresa Master Drilling Perú, Año 2018”, está basada en una experiencia personal del autor quien en el año 2017 laboraba en la mencionada empresa. Fue entonces que se le encargó formar parte de un equipo para realizar un estudio orientado a determinar el impacto de los accidentes por causas ergonómicas en la empresa. Nuestra función era la de Coordinador General del equipo asignado y, con la finalidad de iniciar convenientemente nuestra tarea, comenzamos haciéndonos la siguiente pregunta ¿Qué es la Ergonomía? Para obtener una respuesta sólida nos percatamos que en agosto del año 2000 el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) acordó una definición que actualmente tiene carácter oficial con la siguiente palabra:

“Ergonomía (o estudio de los factores humanos) es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como, la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con objeto de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema”.

La ergonomía es pues una disciplina que se ocupa de que todo elemento que funciona de manera sistematizada con otros componentes pueda servir para alcanzar los fines que se les asigne.

En cuanto al ámbito laboral, según la definición ISO 26800:2011, nos estamos refiriendo a “... un sistema de trabajo que comprende a uno o más trabajadores y al equipo de trabajo, actuando conjuntamente para desarrollar la función del sistema, en un lugar de trabajo, en un entorno de trabajo, bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo”.

La Ergonomía supone un enfoque holístico que toma en consideración diversos factores, en el que cada uno de estos factores no debe ser analizado aisladamente, sino en su interacción con los demás. Nos referimos concretamente a factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales.

Toda organización tiene la obligación de velar por el bienestar integral de todos sus colaboradores, más aún si existe la exposición a riesgos - entre otros - de tipo físico, ambientales, químicos, biológicos y ergonómicos, ya que éstos pueden causar daños que pueden ir desde enfermedades hasta accidentes laborales, pudiendo llegar inclusive a ser causa de muerte.

MD busca implementar acciones traducidas en programas, normas, o procedimientos orientados al bienestar general de todo trabajador. Estas acciones están referidas a los aspectos laborales, el empleo de equipos y herramientas que no representen riesgos ergonómicos, y puedan ser causa de situaciones de incomodidad o fatiga en el trabajo.

Precisamente en Master Drilling se estaba produciendo en el período 2015 - 2017 un preocupante incremento de los accidentes laborales por causas ergonómicas, tanto así que desde setiembre 2017 se dio inicio a un proceso que llevara a la reducción significativa de dichos accidentes.

1.1.1 Situación Problemática Internacional

Es importante tomar en consideración que los accidentes o enfermedades que se dan en un centro de trabajo no son asuntos que sucedan únicamente en nuestro medio. A nivel mundial existen mediciones que nos muestran estadísticas muy alarmantes:

En 2014, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) calculó:

“Cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo,

Cada **15 segundos, 153 trabajadores** tienen un accidente laboral,

Cada **día mueren 6.300 personas** a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Esto significa más de 2,3 millones de muertes por año,

Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, y aproximadamente 2 millones son por enfermedades profesionales,

Muchos de estos accidentes resultan en ausentismo laboral,

El costo de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI) global de cada año”.

El detalle de lo antedicho se encuentra en **"Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales – Guía práctica para inspectores del trabajo". Oficina Internacional del Trabajo – Ginebra: OIT, 2015**

Ante esta problemática también interviene la Organización Mundial de la Salud (OMS) planteando y apoyando

políticas de salud ocupacional en los países para que se traduzcan en desarrollar perfiles nacionales básicos en este campo. La OMS también es consciente de que existen diversos factores de riesgo (químico, físico, **ergonómico**, psicosocial, biológico, accidentes).

1.1.2 Situación Problemática Nacional

En nuestro país abundan los casos de enfermedades y accidentes vinculados con el trabajo que representan en términos económicos muy elevados para las empresas. Estos

casos en su gran mayoría son previsibles o evitables mediante un adecuado diagnóstico situacional. También es posible la toma de medidas correctivas cuando fuera el caso. Concretamente, se requiere la voluntad y convencimiento por parte de las empresas para adoptar programas de ergonomía, pero es necesario contar con los lineamientos internos que permitan su correcta implementación.

1.1.3 Situación Problemática Regional de MD (Junín, Ica, Cerro de Pasco)

Master Drilling ha buscado siempre encontrar las mejores soluciones mineras basadas en un mejoramiento continuo de la productividad y eficiencia en sus operaciones, junto a una completa oferta de servicios de perforación, mas no se ha enfocado en el estudio de los riesgos ergonómicos teniendo una tasa alta de *enfermedades musculoesqueléticas*. Según la estadísticas de la empresa Master Drilling (Plan Anual 2017 Master Drilling) nos indica que los incidentes han ido evolucionado desde el 2015 en las diferentes áreas donde el personal se encuentra laborando.

Según el gráfico N° 2 del Plan Anual de Seguridad, la clasificación de los Incidentes Según el Tipo de todo Master Drilling Perú en el año 2015 fueron 12 Incidentes por manipulación de materiales, cifra que representa el 44.4% del total de incidentes, de los cuales 3 fueron incidentes por herramientas. **(Información Obtenida del Plan Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo - SST 2015).**

En los centros mineros de Junín, Ica y Cerro de Pasco, la empresa MD debe recurrir a dos sistemas importantes de trabajo como son Raise Boring y Blind Hole, los cuales conllevan riesgos al momento de su aplicación. Basta explicar brevemente que Raise Boring es un sistema para construir

pozos en roca con una profundidad de hasta 2,000 m. de profundidad; mientras que Blind Hole es una perforación que no atraviesa del todo las paredes. Es lo que se podría denominar “un hueco sin salida”

Las condiciones propias de la actividad minera han hecho que la empresa Master Drilling se anticipe a los riesgos optando por un objetivo que es el estudio previo y luego la implementación de un adecuado programa de ergonomía que permita la consecuente reducción de los accidentes en la empresa.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Qué impacto ha tenido la implementación de un programa de ergonomía en la reducción de accidentes en la empresa Master Drilling durante el año 2018?

1.2.2 Problemas Específicos

1.2.2.1 Descriptivo

¿Cuál ha sido la situación de los accidentes en términos de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling durante el año 2018?

1.2.2.2 Explicativo

¿Cuáles son las actividades críticas que presentan la mayor cantidad de accidentes en la empresa Master Drilling durante el año 2018?

1.2.2.3 Predictivo

¿Cómo se estableció el programa de ergonomía para la reducción de accidentes en la empresa Master Drilling durante el año 2018?

1.3 Justificación Teórica

Evaluar y controlar riesgos ergonómicos en el ambiente de trabajo conlleva:

- Para el trabajador: unas condiciones laborales saludables y seguras
- Para el empleador: un incremento de la productividad
- Para el binomio empresa-trabajador: incremento de la calidad del producto y la rentabilidad. Una empresa rentable tiene mayores beneficios para sus propios trabajadores.

1.4 Justificación Práctica

- Tomar como base las normas y estándares ergonómicos existentes a fin de que la empresa esté en capacidad de determinar necesidades o incumplimientos en cuanto a estructura y diseño de los puestos de trabajo.
- De igual manera se plantea establecer acciones preventivas y correctivas que permitan lograr la armonía entre el trabajador y el ambiente de trabajo.
- Desarrollar una metodología para identificar, evaluar y controlar riesgos ergonómicos en la empresa de la forma más racional posible

- Dependiendo de la complejidad de los procesos de la organización se plantea identificar dichos riesgos en los puestos de trabajo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar el impacto de un programa de ergonomía en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.

1.5.2 Objetivos Específicos

Descriptivo

Diagnosticar la situación de los accidentes mediante los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling 2018.

Explicativo

Corroborar las actividades críticas de la cantidad de accidentes en la empresa Master Drilling 2018.

Predictivo

Establecer el programa de ergonomía para la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Filosófico de la investigación

El término "filosofía", en términos generales, se refiere a un marco de creencias para influir en el estudio de problemas generales y fundamentales.

La fuente etimológica del término "filosofía" proviene del griego: philo sophos o amante de la sabiduría, un significado atribuido a Pitágoras según (Aldrete, 2011).

La ciencia tiene bases filosóficas y, en consecuencia, el primer desafío que se debe enfrentar en este documento es responder a la pregunta de si hay algo nuevo u original para agregar en nuestras labores.

Ante ello debemos hacernos la pregunta siguiente: ¿Hay contribuciones anteriores que de alguna manera significativa aporten a nuestras inquietudes sobre la importancia de la ergonomía?

Aunque la ciencia, los factores humanos y la ergonomía tienen orígenes relativamente recientes, puede argumentarse que los humanos hemos estado practicándola durante mucho tiempo.

Christensen (1976) señala que el diseño y la utilización de herramientas se encuentran dentro del ámbito de la ergonomía y, por lo tanto, se puede rastrear hasta los primeros humanos y sus antepasados homínidos. Luego, Christensen observa que el diseño y uso de herramientas representa el resultado de manifestaciones específicas e inteligentes de las interacciones entre humanos y sus ambientes.

Esta idea recapitula la tesis de Morehouse (1958) de que una filosofía de los factores humanos equivale a considerar el factor humano en relación con las máquinas y los entornos en los que trabaja el hombre.

En resumen, el análisis anterior sugiere que hay un cuerpo definido de filosofía social orientada al ser humano, y conforme a las tendencias de la modernidad, en el presente estudio vamos a transcurrir entre una sucesión de Datos, Información, Conocimientos y Saberes. En principio, los datos no son otra cosa que un conjunto de referencias generalmente

desconectadas una de otra pero que logran significado cuando procesamos dichos datos formando interrelaciones que se convierten en información, la cual nos proporciona conocimientos sobre el tema de nuestro estudio y consecuentemente nos facilita el saber para tomar decisiones o arribar a conclusiones adecuadas.

2.2 Antecedentes de investigación

2.2.1 Internacionales

2.2.1.1 Lcda. Nancy Margoth Freire S. año 2010 - Ecuador: Desarrolló el artículo titulado “PROYECTO DE ANÁLISIS CON EL MÉTODO RULA AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO DEL CAMPO SACHA, CEM RIO NAPO, DE LA PROVINCIA DE ORELLANA EN EL AÑO 2010”,

Conclusión: “De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos mediante el método RULA, los trabajadores de mantenimiento de equipo pesado están expuestos a factores de riesgo ergonómico derivado de los movimientos repetitivos, carga postural de forma alta y moderada, dependiendo de la complejidad de la tarea; la cual se ve reflejada en los movimientos, la postura y la fuerza que los operadores adoptan y manejan con los diferentes segmentos corporales durante la ejecución de las misma y que tienen relación directa con las patologías reportadas por el Dispensario Médico de la empresa”.

2.2.1.2 Mária Vergara Monedero año 1998 - España, Universidad Jaume: desarrolló la tesis “EVALUACIÓN ERGONOMICA DE SILLAS. CRITERIO DE EVALUACIÓN BASADO EN EL ANÁLISIS DE LA POSTURA”,

Conclusión: “Los resultados obtenidos en esta tesis abren diversas líneas de investigación futuras en lo relacionado con la evaluación de mobiliario para sentarse, entre la que conviene apuntar las siguientes:

- Realizar estudios posturales en situaciones reales para comprobar en qué medida se mantienen los patrones posturales y de movimiento a largo plazo.
- Mejorar los test subjetivos de comodidad, determinando su precisión y repetitividad, con el fin de obtener evaluadores absolutos de la comodidad de las sillas”.

2.2.1.3 Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori, Pedro Barrau.
Año 2010. “Ergonomía 1. Fundamentos” Aula Politécnica ETSEIB. España.

Conclusión: “En ocasiones la velocidad de respuesta resulta crítica, por lo que es necesario tenerla en cuenta en el diseño del sistema Hombre-Máquina. Y con el objeto de minimizar este tiempo debemos tomar en consideración los siguientes factores: Sentido utilizado (oído, vista, tacto), característica de la señal, ubicación de la señal, frecuencia de aparición de la señal, señal de prevención, carga de trabajo, requerimiento de la respuesta, diferencias individuales.

En consecuencia, la reducción del tiempo de respuesta se puede lograr: empleando los sentidos que poseen un menor tiempo de reacción, presentando el estímulo en forma clara, utilizando varios estímulos simultáneamente (luz, sonido),

minimizando el número de alternativas de respuesta, utilizando un aviso previo, usando controles de mano, empleando mandos sencillos, entrenando al individuo.”

2.2.1.4 Diego-Mas, José Antonio. “Cómo evaluar un puesto de trabajo”. Trabajo”.Universidad Politécnica de Valencia, España, 2015.

Conclusión: “La labor realizada por un trabajador en un puesto puede ser diversa, es decir, el trabajador puede llevar a cabo tareas muy distintas en un mismo puesto. Una consecuencia directa de esto es que lo que debe ser evaluado son las tareas realizadas, mas que el puesto en su conjunto. Así pues, se debe llevar a cabo un desglose del trabajo realizado por el trabajador en distintas tareas, evaluando por separado cada una de ellas, aunque manteniendo una visión del conjunto. Desglosado el trabajo en tareas se establecerán los factores de riesgo presentes y, finalmente, qué métodos son de aplicación para la valoración de cada tarea. Evaluar un puesto de trabajo suele requerir de la aplicación de varios métodos de evaluación, dado que en un mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea diversos factores de riesgo presentes.

Aunque de forma genérica se hable de "Evaluación ergonómica de puestos de trabajo", la realidad es que lo que se evalúa es la presencia de riesgos ergonómicos (o disergonómicos). Por este motivo es un error tratar de determinar qué método de evaluación emplear en función del puesto a evaluar. El método debe escogerse en función del factor de riesgo que se desea valorar.

Así, para evaluar si el nivel del factor de riesgo "Levantamiento de Carga" en una tarea es lo suficientemente elevado como para ocasionar TMEs, pueden utilizarse diferentes métodos, como la Ecuación de NIOSH o la Guía Técnica de Levantamiento de Carga del INSHT. Por lo tanto, a la hora de escoger un método de evaluación no deben plantearse preguntas como: ¿qué método emplearé para evaluar un puesto de reponedor de almacén? sino que la pregunta adecuada será: ¿qué factores de riesgo están presentes en el puesto que deseo evaluar? Una vez respondida esta pregunta se escogerán los métodos adecuados para cada factor de riesgo detectado"

2.2.1.5 González Muñoz, Elena. 2015 "¿Qué es la Ergonomía?" Centro Europeo dUniversidad de Alcalá, España.

Conclusión: "La intención de la ergonomía es crear, atendiendo a las facultades de cada trabajador, a las máquinas, sistemas y tecnologías para que se pueda realizar la labor de forma sencilla y eficaz aumentando la productividad. Para conseguirlo se analizará al trabajador, así como la organización y la técnica utilizada.

Propósitos principales: Reducción de riesgos laborales; Eficacia en el trabajo con mayor confort y seguridad; Acondicionar el puesto de trabajo al trabajador; Introducción de nuevas tecnologías en base a la capacidad del trabajador; Motivar al trabajador; Adquirir materiales y herramientas que faciliten el trabajo".

2.2.1.6 Revista Cubana de Enfermería. “Educación Sanitaria” 2019. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, Cuba.

Conclusión: “Deben crearse hábitos seguros y adecuados para lograr una adecuada higiene visual, prevención de los trastornos de trauma acumulativo, aspecto este que debe controlar el personal de enfermería en los Centros de trabajo. La enfermera debe sugerir los siguientes ejercicios en su puesto de trabajo:

Descansar la vista durante 2 horas al menos 10 min cada vez que se sienta con cansancio visual, en estas pausas observe objetos lejanos y cercanos, para disminuir la tensión del nervio óptico y cerrar los párpados durante unos segundos para humedecer sus ojos.

Mantener una iluminación adecuada en el entorno laboral.

Mantener una postura recta a la altura de su silla y mesa para ayudar a conseguir la posición de cabeza, cuello, hombro y espalda, así prevenimos la Dorsalgia, Torticulitis, Bursitis y Cefalea.

Apoyar los brazos, para lograr la relajación de las muñecas, pues el movimiento repetitivo de los dedos con el teclado puede producir el Síndrome de Túnel Carpiano. Tampoco los antebrazos, deben mantenerse tensos al apretar el mouse pues pudiera provocar una Tendinitis.

El teclado debe estar a la altura de los codos para evitar Epicondilitis o Codo de Tenis.

Durante la sesión de trabajo en su mismo asiento debe rotar cabeza, hombros, muñecas y estirar los brazos en extensión.

Por ello es importante que el personal de enfermería en los Centros laborales eduque a los trabajadores en función de los cambios de estilos de trabajo en relación con las condiciones ergonómicas y su relación con los factores de riesgo de salud ocupacional, para prevenir enfermedades profesionales”.

2.2.1.7 Equipos & Talento. **“Ergonomía: ¿Qué es y cómo afecta la Productividad Laboral?” UP Spain. Madrid. 2019**

Conclusión: “La ergonomía en el trabajo y la productividad laboral están estrechamente relacionadas. Esto se debe a que la ergonomía es capaz de afectar muchísimo en la productividad de los trabajadores.

Para que un determinado trabajo o tarea puntual se desarrolle adecuadamente es fundamental que los empleados que van a desarrollar dicho trabajo se sientan cómodos, y para ello es necesario ofrecerles las mejores condiciones posibles.

Para ofrecerles estas condiciones es clave conocer perfectamente cuáles son las necesidades de cada trabajador y tener en cuenta el puesto que desempeña, cuáles son sus operaciones y movimientos durante la jornada laboral, etcétera. Teniendo toda esta información en la mano podremos ofrecer a los empleados unas condiciones óptimas que potencien su productividad y eficiencia”

2.2.1.8 Vergel Vila, Laura. “Propuesta de intervención ergonómica organizacional en la empresa Mysi S.A” Escuela Colombiana de Rehabilitación. Bogotá, Colombia. 2016.

Conclusión: “El siguiente proyecto de gestión, está orientado hacia la elaboración de una propuesta de intervención en el departamento de producción específicamente en el área de proyectos de la empresa Mysi S.A. con mayores deficiencias en la interacción del sistema hombre, objeto o maquina y espacio físico. Para el desarrollo de la misma se hará uso de la aplicación de la Ergonomía organizacional, especialmente para el mejoramiento de la organización, a través de la elaboración de métodos de trabajo del departamento de producción más crítica, basados en la inspección previa y en la información suministrada por la empresa, para el mejoramiento de sus condiciones. Partimos del reconocimiento inicial de los procesos de la Empresa, recopilación de información a través de visitas a la misma, en donde se nos permitió la verificación de documentos tales como el organigrama de la empresa, los tipos de contratación de los trabajadores, listas de no conformidades de los clientes, entre otras situaciones que se van presentando en el transcurso de este proyecto, posteriormente, con los resultados obtenidos, organizamos el plan de intervención para ese departamento más y los métodos de trabajo susceptibles de mejorar dentro de la organización. Al plasmar el modelo de intervención en este proyecto la empresa Mysi S.A. podrá continuar el desarrollo de la propuesta en otros escenarios del área de producción apoyada por un Ergónomo”

2.2.1.9 Seijo Suárez, Cristina. “La ergonomía organizacional y la responsabilidad social inclusiva y proactiva un compromiso dentro de los objetivos de la organización” de la Universidad de Magdalena, Colombia. 2017.

Conclusión: “El presente estudio tiene como objetivo propiciar un análisis sobre la ergonomía organizacional y la responsabilidad social inclusiva y proactiva: un compromiso dentro de los objetivos de la organización, tomando en consideración teorías que la sustentan y sus diferentes conceptualizaciones. En cuanto a la ergonomía organizacional y la responsabilidad social inclusiva y proactiva se sustenta con los contenidos de Lippel (2001), Guédez (2005), Domont (1999), entre otros. En cuanto a responsabilidad social: De la Cuesta (2002), Guédez (2006), Callejas (2005), además de otros autores, desarrollándose bajo un enfoque interpretativo de tipo descriptivo y diseño no experimental, a través de análisis de documentos. A efectos de esta investigación, se indaga sobre tendencias en la demanda social de una mayor responsabilizarían del Estado y las organizaciones, examinando su significación como elemento central en la conformación de los modelos de desarrollo humano que configuran nuestro futuro.

Partiendo de que existen dos actitudes y dos sensibilidades en el ser humano, se exponen visiones sobre el papel de la ergonomía como herramienta para el desarrollo de la proactividad y la disposición inclusiva como forma incorporación de aspectos de responsabilidad social en la gestión ergonómica organizacional”.

2.2.2 Nacionales

2.2.2.1 Cornejo Sandoval, R en el año 2013 - Perú Universidad Católica, desarrolló la tesis titulada “EVALUACIÓN ERGONÓMICA Y PROPUESTAS PARA MEJORA EN LOS PUESTOS DEL PROCESO DE TEÑIDO DE TELA EN TEJIDO DE PUNTO DE UNA TINTORERÍA”,

Conclusión: “La causa habitual de las lesiones es el factor del trabajo repetitivo que afecta el sistema óseo muscular; las cuales son muy dolorosas y peligrosas al producir incapacidad. Al inicio, el trabajador solo sentirá dolor en la zona y cansancio al concluir su labor, luego puede volverse permanente. Esto se puede evitarse eliminando los factores de riesgo y aumentando las pausas entre tareas.

El estudio muestra que sí es rentable realizar el proyecto, el TIR económico es igual a 52% siendo 40.2% superior al COK indicado. Asimismo, el periodo de recuperación es menor a 2 años, este indicador revela al accionista lo rentable que sería la implementación. No sólo por lo económico sino por el beneficio social que esto conlleva.

El objetivo general de esta tesis fue identificar los puestos de trabajo donde el ayudante u operador está en riesgo de sufrir un accidente o tiende con el tiempo a padecer lesiones por los movimientos realizados ahí. Es prioridad del estudio, analizar los puestos de trabajo que se considera pone en riesgo la salud del operario con el fin de cambiar el procedimiento o implementar algún dispositivo, si el caso lo requiere, para solucionar el problema”.

2.2.2.2 Salvatierra Manchego, M. en el año 2012 - Perú

Universidad Católica, desarrolló la tesis titulada “EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS Y DE SALUD OCUPACIONAL PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN MONTON DE ACERO SIMPLE SIN ACCESORIO”,

Conclusión: “La incorporación de un programa de ergonomía y salud ocupacional en una organización contribuye en gran magnitud a mejorar las condiciones laborales del trabajador. Esto se presenta mediante las evaluaciones y medidas correctivas propuestas para cada puesto de trabajo”

2.2.2.3 Acosta Obando, Katherine Cristina. “Análisis del diseño ergonómico ambiental y ofimático y su impacto en los procesos de atención al público en las municipalidades de Ate, Lima, Miraflores y Surco”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2018.

Conclusión: “El objetivo principal es determinar la relación entre la ergonomía y los procesos de atención al ciudadano en cuatro municipalidades de Lima – Metropolitana: Ate, Lima, Miraflores y Surco. Desarrollamos la presentación del tema, la formulación del problema, el planteamiento del objetivo general y los objetivos específicos, la hipótesis inicial, y finalmente; la fundamentación, sustento y/o relevancia de realizar la presente investigación”.

2.2.2.4 Carreño Daza, Denisse, Pillco Pérez, Marina. “Ergonomía en el área de servicios comerciales Telefónica del Perú”. Cusco 2017 Universidad Andina del Cusco.

Conclusión: “La presente investigación se realizó en la empresa Telefónica del Perú, tuvo como objetivo general describir la ergonomía en el área de Servicios Comerciales de Telefónica del Perú,; la investigación es de nivel descriptivo, diseño no experimental, de enfoque cuantitativo; para la aplicación del instrumento se utilizó el índice de consistencia interna mediante el Alfa de Cron Bach obteniéndose un valor de 0.870 para luego aplicar una encuesta a 35 colaboradores de la empresa, los resultados reflejan que con un valor promedio de 3.12, la ergonomía no es adecuada ni inadecuada, valor que es considerado por los colaboradores de la empresa con una calificación que no refleja conformidad ni disconformidad. La ergonomía geométrica presenta un valor promedio de 3.05, lo cual indica que no es adecuado ni inadecuado; por otro lado la Ergonomía Ambiental presenta un valor promedio de 3.03, calificado como que no es adecuado ni inadecuado; mientras que la ergonomía temporal tiene promedio de 3.27, fundamentalmente debido al cumplimiento de la jornada la laboral y la distribución semanal lo cual india que es no es adecuado ni inadecuado”.

2.2.2.5 Colque Alegría, Jackeline. “La ergonomía y la productividad laboral en la empresa Overall, Miraflores 2018” Universidad César Vallejo.

Conclusión: “La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre la ergonomía y la productividad laboral en la empresa Overall en el año 2018, se tuvo una población de 120 trabajadores y muestra de 92 trabajadores, los datos se obtuvieron

utilizando la técnica de encuesta a través de un cuestionario tipo Likert de 20 preguntas, se procesaron los datos mediante el uso del programa SPSS 20, para el análisis se emplearon las estadísticas descriptiva e inferencial; lográndose como resultado que existe correlación positiva muy débil ($R = 0,245$) de la variable ergonomía con la productividad laboral”.

2.2.2.6 Núñez Alejos, Astrid. “Propuesta de un plan de ergonomía para la mejora del desempeño laboral en el área de maestranza de la empresa IMCO”, Arequipa 2014. Universidad Católica Santa María.

Conclusión: “La tesis enfoca la importancia de la ergonomía clasificando a ésta por la carga física, el entorno físico de trabajo, la carga mental, los aspectos psicosociales, el tiempo de trabajo. Hace una evaluación ergonómica para la prevención de riesgos identificados empleando el método LEST.”

2.2.2.7 Justiniano Aysanoa, Edwin. “Ergonomía y satisfacción laboral en los servidores del Servicio Nacional de Sanidad Agraria”, Lima 2017. Universidad César Vallejo.

Conclusión: “La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la relación entre la ergonomía y la satisfacción laboral de los servidores del Servicio Nacional de Sanidad Agraria, 2017. Esto en repuesta al problema ¿Cuál es la relación entre la ergonomía y la satisfacción laboral en los servidores del Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Lima 2017? “.

2.2.2.8 Begazo, Guzmán Katherine. “Diseño ergonómico del puesto de técnico mecánico para mejorar la calidad de vida del trabajador e incrementar la productividad en una empresa de servicios”. 2015. UAP.

Conclusión: “El presente trabajo tiene como objetivo: el diseño ergonómico del puesto de técnico mecánico para mejorar la calidad de vida del trabajador e incrementar la productividad en una empresa de servicios”.

2.2.2.9 Quintanilla De la Cruz, Eduardo. “Implementación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de recursos humanos de la empresa MABE SERVICES S.R.L”, Callao – 2017. Universidad César Vallejo.

Conclusión: “Este trabajo de investigación tuvo como objetivo manifestar como al implementar la ergonomía en el trabajador se incrementaría la productividad del departamento de Recursos Humanos de la empresa llamada MABE SERVICES SRL. La aplicación de la ergonomía brindo muchos cambios positivos para los empleados de la empresa mejorando en todas sus dimensiones: ergonomía física, ergonomía cognitiva, además incremento la productividad de la empresa. La población para esta investigación estuvo conformada por un total de 30 días para la pre-implementación y otros 30 días para la post implementación donde se midieron los indicadores planteados en cada una de las dimensiones de estudio arriba mencionadas además de la variable ergonomía con relación a la eficiencia y eficacia para la variable productividad dentro del departamento de Recursos Humanos de la empresa MABE SERVICES SRL. La muestra determinada para esta investigación fue igual que el

tamaño de la población y con esta se determinaría la problemática planteada la cual nos generaría los datos a utilizar. De igual forma, el tipo de tesis desarrollado tuvo un diseño cuasi experimental, con nivel aplicado, teniendo un enfoque cuantitativo con datos paramétricos. Para proceder con la validación de la hipótesis se utilizó la prueba T-Student, obteniendo un incremento de 8% en relación con la productividad, la eficiencia incremento en 13.5% y la eficacia subió hasta un 3.62% demostrando un resultado positivo entre el antes y después de la aplicación de la ergonomía en el departamento de Recursos Humanos. Podemos decir como conclusión que la aplicación de la ergonomía en el área de Recursos Humanos incrementó la productividad de los trabajadores de la empresa MABE SERVICES SRL”.

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Ergonomía y salud en el trabajo

2.3.1.1 Ergonomía. Principios Teóricos

Existe una estrecha interrelación entre el hombre con el entorno laboral en tanto que dentro de dicho entorno se encuentran diversos problemas de carácter físico, psicológico e incluso, social. Con el paso del tiempo se ha realizado investigaciones y hallazgos donde se expone a continuación las más actuales definiciones:

En agosto de 2000, la **Asociación Internacional de Ergonomía (IEA)**, a través del Consejo de la Asociación acuerda una definición que es considerada de carácter “oficial” con las siguientes palabras:

“Ergonomía (o estudio de los factores humanos) es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como, la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con objeto de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema”.

Entonces podemos convenir en que “... la ergonomía ayuda a la armonización de las cosas que interactúan con la gente en términos de necesidades, capacidades y limitaciones de las personas”. (Asociación Internacional de Ergonomía-IEA)

Si hablamos de un sistema de trabajo nos debemos referir a lo que afirma **ISO 26800:2011**, cuando dice que en el ámbito laboral, “... un sistema de trabajo comprende a uno o más trabajadores y al equipo de trabajo actuando conjuntamente para desarrollar la función del sistema, en un lugar de trabajo, en un entorno de trabajo, bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo”.

2.3.1.2 **La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA).**

Áreas de especialización y temas de estudio.

Existen muchas áreas de especialización dentro de esta disciplina. A las que la IEA las ha clasificado en:

2.3.1.2.1 Ergonomía física: Es el estudio de la relación que se establece entre la actividad física y múltiples aspectos de la anatomía humana.

Se ocupa de aspectos ligados con la seguridad y la salud en el trabajo; diseño de los puestos de trabajo; posturas al trabajar; modos de manipulación de materiales; movimientos repetitivos; trastornos musculoesqueléticos, y más.

2.3.1.2.2 Ergonomía cognitiva:

Estudiar la afectación que se da en el diseño del sistema-persona; toma de decisiones; carga de trabajo mental, estrés laboral, fiabilidad humana, entre otros.

2.3.1.2.3 Ergonomía organizacional:

Está abocada en las estructuras organizativas, los procesos y las políticas que se relacionan con la optimización de los sistemas socio-técnicos.

Temas: Gestión de recursos humanos; comunicación interna; horarios de trabajo, trabajo en equipo; diseño de tareas; acción participativa y cooperativa, gestión de la calidad, etc.

2.3.1.3 Áreas que intervienen en un estudio ergonómico

La Biomecánica y la Antropometría, al igual que la Fisiología, la Ergonomía ambiental, cognitiva, transgeneracional y de necesidades específicas son las áreas que facilitan una visión para comprender sistematizadamente y de una mejor manera el tema

de ergonomía y sus objetivos de protección al individuo y apoyo al rendimiento personal.

A partir de este momento citaremos en distintas oportunidades al especialista español Pedro R. Mondelo quien es una verdadera autoridad mundial en el tema de la ergonomía y temas conexos.

El Dr. Pedro Mondelo es Ingeniero Industrial y Psicólogo, y es también profesor titular de Ergonomía en la Universitat Politècnica de Catalunya, España. También y participa con frecuencia en foros científicos y técnicos.

Desde los años 70 se ha dedicado con asiduidad a la actividad de investigación y una de sus frases que grafica mejor su conocimiento y consciencia de su actividad es la siguiente:

“Rebajar en un 3% los accidentes no debería ser el objetivo. La vida humana no se puede contabilizar como si fuera una cuenta bancaria”

Tabla 1: Áreas que intervienen en un estudio ergonómico

ÁREA DE ESTUDIO	CONCEPTO	OBJETIVO
Antropometría	Estudia las proporciones y las medidas de los segmentos corporales del cuerpo humano.	Diseñar tanto los equipos de protección Personal (EPP) como los equipos de trabajo, a la vez que determinar los espacios de trabajo y la ubicación de los elementos que hay en dichos espacios.
Biomecánica	A partir de las leyes del movimiento mecánico, estudia el sistema osteomuscular humano como un sistema mecánico clásico (newtoniano).	Obtener el rendimiento máximo del cuerpo con el mínimo esfuerzo. Diseñar tareas de modo que la mayoría de personas expuestas puedan ejecutarlas sin sufrir daños. Resolver el diseño de lugares o equipos de trabajo para personas con discapacidad.
Fisiología	Determina la capacidad de esfuerzo máxima de las personas a la hora de poder ejecutar una actividad por medio de variables metabólicas y cardiovasculares. También explica las modificaciones y las alteraciones que sufre el organismo por el efecto del trabajo realizado.	Tiene una importancia vital para determinar la penosidad de un trabajo, tanto en el ámbito individual para una persona concreta como en el ámbito colectivo.
Ergonomía ambiental	Estudia las condiciones físicas que rodean a la persona y que influyen en ella a la hora de desempeñar su trabajo. Aquí se incluyen: el ambiente termohigrométrico, el ambiente acústico, el ambiente lumínico y cromático y la calidad del aire interior.	Conseguir que el 80% de las personas expuestas consideren que el ambiente de su lugar de trabajo es confortable.
Ergonomía cognitiva	Estudia el formato de la información para facilitar la comprensión a la persona. Es de especial importancia la consideración de los conocimientos y la experiencia previa de la persona, así como de los factores de riesgo individuales, particularmente la edad.	La aplicación de esta área es básica en el diseño de equipos de trabajo con gran volumen de información, como programas de software o paneles y tableros de control.
Ergonomía de necesidades específicas	Analiza las adaptaciones que deben hacerse en los lugares de trabajo a fin de complementar las posibles deficiencias o discapacidades físicas, ya sean permanentes o transitorias, de las personas expuestas.	Diseñar y rediseñar sistemas de trabajo destinados a usuarios con alguna discapacidad física, permanente, transitoria o que se encuentren en proceso de rehabilitación.
Ergonomía transgeneracional	Analiza la adaptación de los sistemas de trabajo ante la pérdida de aptitudes que experimentan las personas con la edad.	Neutralizar con soluciones prácticas la pérdida de visión, de audición, de fuerza y de firmeza, y las pérdidas de función cognoscitiva.

**FUENTE: Pedro R. Mondelo (2001)
Modificado (2018)**

2.3.2 Biomecánica

De acuerdo con **Frank Darby (1998)** la biomecánica estudia del cuerpo humano tomándolo como si fuera una estructura mecánica, siendo el objetivo principal de la biomecánica el estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento.

Según **Mondelo (2001)**, la biomecánica es la ciencia “.... que aplica las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos, especialmente en el aparato locomotor”, intentando integrar la mecánica al estudio de la anatomía y de

la fisiología, agregando que mediante la biomecánica es posible la evaluación de la producción con costos menores y mayores eficacias para el sistema productivo, entendiéndose como eficacia el logro de las metas trazadas.

En el campo de la ergonomía, el análisis de los aspectos biomecánicos resultan ser una importante herramienta preventiva pues facilita el estudio de las condiciones de trabajo.

Aquí es donde se toma en cuenta aspectos que Master Drilling ha desarrollado a partir del presente nuestro estudio para las actividades de cada puesto de trabajo estudiando.

2.3.2.1 **Modelo biomecánico**

Frank Darby (1998), sostiene que “.... el cuerpo está constituido alrededor del esqueleto el cual consta de un determinado número de cadenas óseas donde los huesos largos representan eslabones que adoptan determinadas posturas gracias a las articulaciones que los unen y que son movidos por los músculos”. Por ello podremos observar la existencia de estructuras que se asemejan funcionalmente con elementos de una máquina:

Tabla 2: Cuerpo humano-Máquina. Similitudes

CUERPO HUMANO	MÁQUINA
Huesos	palancas, elementos estructurales
Masa muscular	volúmenes y masas
Articulaciones	cojinetes y superficies articuladas
Tejidos de recubrimiento de las articulaciones	Lubricantes

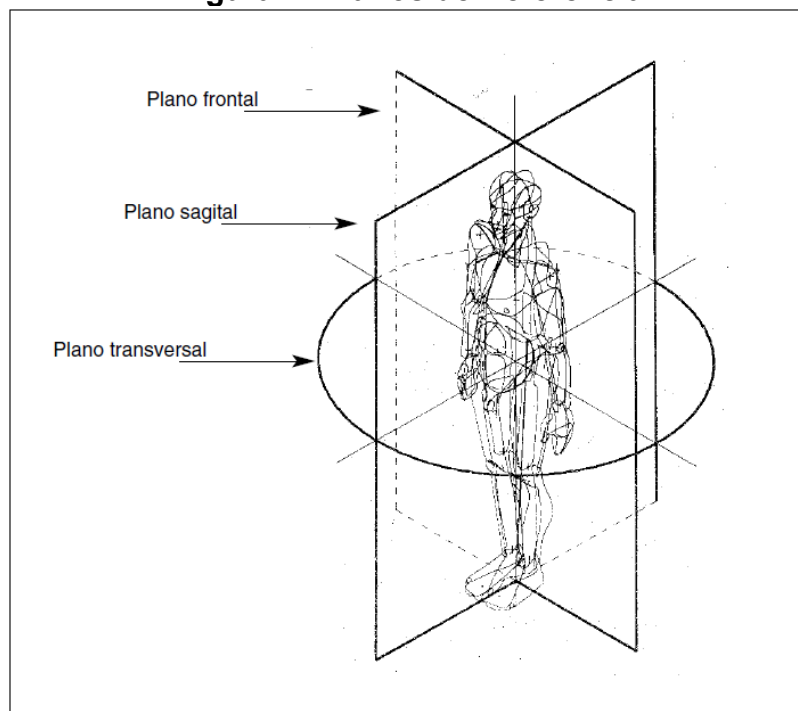
Músculos	motores, muelles
Nervios	mecanismos de control y retroalimentación
Órganos	suministro de energía
Tendones	Cuerdas
Tejidos	Muelles
Cavidades corporales	Globos

FUENTE: Pedro R. Mondelo (2001)
Modificado (2018)

2.3.2.2 Planos de referencia

Según Mondelo (2001), en un plano tridimensional (X, Y, Z) se puede analizar los movimientos del cuerpo tomando en consideración los planos frontal, sagital y transversal, según se observa en el siguiente gráfico:

Figura 1: Planos de Referencia



Fuente: Pedro Mondelo (2001)

2.3.2.3 Tipos de movimientos

Los movimientos que un ser humano puede realizar son muy variados, y se muestran en la relación siguiente con un enfoque biomecánico:

- **“Posición de referencia anatómica:** es aquella a partir de la cual se miden los movimientos articulares.
- **Flexión:** consiste en disminuir el ángulo entre las partes del cuerpo desplazándose un segmento corporal de un plano sagital a un eje transversal.
- **Extensión:** Consiste en aumentar el ángulo entre las partes del cuerpo, movimiento sagital respecto a un eje transversal.
- **Aducción:** consiste en acercarse a la línea media del cuerpo. Este se realiza en el plano frontal, en rededor de un eje antero-posterior, que aproxima el segmento a la línea media.
- **Abducción:** consiste en alejarse de la línea media del cuerpo, movimiento que se realiza en un plano frontal.
- **Pronación:** consiste en girar el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia abajo.
- **Supinación:** se realiza girando el antebrazo de modo que la palma de la mano quede hacia arriba.
- **Circunducción:** movimiento en el que una parte del cuerpo describe un cono cuyo vértice está en

la articulación y su base en la extremidad distal de esa parte”.

2.3.2.4 **Ángulos límites**

A partir ciertos ángulos, las articulaciones ya no se pueden extender más, siendo entonces que podemos referirnos a **Ángulos de Confort**, fuera de los cuales cualquier tarea a realizar deviene en se torna más difícil y/o potencialmente dañina.

En consecuencia debemos buscar los ángulos de confort, los cuales no necesariamente constituyen un estándar sino que dependerán de factores como son: la edad, entrenamiento físico y diferencias funcionales.

2.3.2.5 **Ángulos de visión**

Si se analiza el campo de visión se puede diseñar un puesto de trabajo observando que los puntos críticos son la distancia ojo - mano y ojo - punto crítico.

2.3.2.6 **Principios fundamentales**

Citando a **Frank Darby** (1998), al momento de desarrollar una actividad, se debe tener en cuenta que:

2.3.2.6.1“...en cada articulación deberá existir un músculo o grupo muscular encargado de realizar los desplazamientos en la dirección contraria”. “Si un músculo realiza un movimiento desde el extremo, deberá vencer la resistencia opuesta por el músculo contrario que se encontrará plenamente contraído”.

2.3.2.6.2 "... el músculo actúa con mayor eficacia cuando se encuentra en el punto medio del recorrido de la articulación que flexiona".

2.3.3 Antropometría

En este punto debemos partir del principio de que según Mondelo (2001) "...es más económico diseñar el puesto de trabajo según las características de cada uno a ignorarlas".

La antropometría es una rama fundamental de la antropología física, entonces, debe tomarse en consideración la dinámica y no la estática, toda vez que los humanos hemos sido creados para la vida en movimiento.

De acuerdo con Melchiorre Masali (1998), "...en el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa". En este caso la cita textual no merece mayor discusión dados su claridad y precisión.

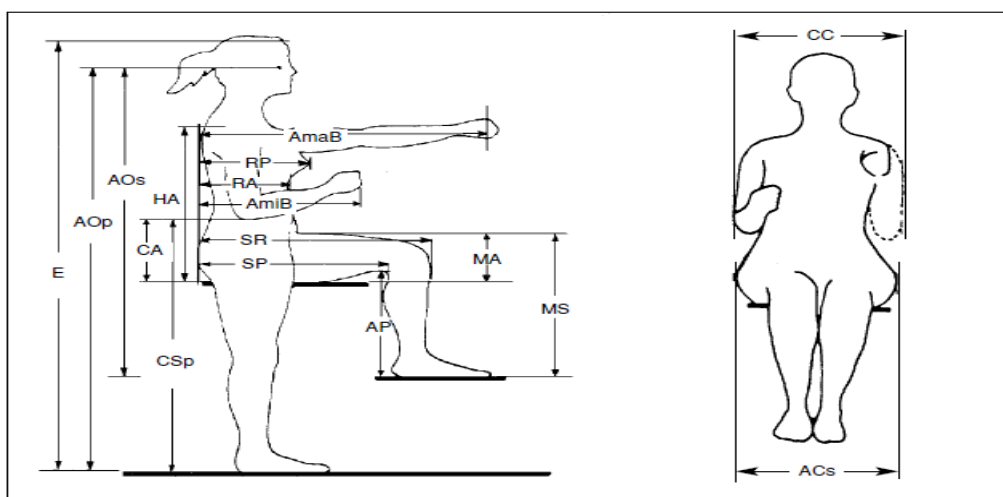
2.3.4 Sistema hombre - máquina

Mondelo sostiene que los principales elementos en las actividades de los individuos en un lugar de trabajo (salud, bienestar, satisfacción, calidad y eficiencia) están en directa relación con los factores que existan en sus espacios y el relacionamiento con los objetos que les rodean. Es así que nos veremos en la obligación de lograr adecuadas interrelaciones persona – máquina provocando satisfacción en el trabajo, potenciando la creatividad y otros resultados positivos.

2.3.4.1 Dimensiones Antropométricas

Como ya lo dijimos, ante las distintas dimensiones de los seres humanos deberemos remitirnos a las dimensiones estrictamente estándar para un caso específico. El caso contrario, de un tratamiento 100% individualizado, lo podemos encontrar en casos aislados como son la creación de una cabina de un vehículo de Fórmula 1 adaptada a la constitución física del piloto, o en el caso de una nave espacial tripulada.

Figura 2: Muestra de diferentes posturas de la mano y la muñeca



Fuente: Mondelo (Ergonomía 3 pág. 34)

En la figura 2 podemos observar las medidas antropométricas más utilizadas al diseñar puestos de trabajo. También apreciamos posiciones y posturas, como son:

- Altura poplíteo (AP)
- Distancia sacro-poplíteo (SP) y sacro-rótula (SR)
- Altura muslo-asiento (MA) y muslo-suelo (MS)

- Altura rodillas-suelo (RS), codo -mano (CM) y codo-asiento (CA)
- Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre (AmínBa) y hacia delante sin agarre (AmínB)
- Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre (AmáxBa) y sin agarre (AmáxB)
- Altura ojos-suelo, sentado (OSs) y hombros-asiento (HA)
- Anchura de caderas (muslos), sentado (CdCd)
- Ancho de rodillas, sentado (RRs)
- Altura subescapular (AS)
- Altura iliocrestal (AI)
- Ancho codo-codo (CC) y Ancho de hombros (HH)
- Profundidad del pecho (PP) y del abdomen (PA)
- Altura hombros-suelo, de pie (HSp); codo-suelo, de pie (CSp) y ojos-suelo, de pie (OSp)
- Estatura (E) y Ancho de tórax (AT)

Otras dimensiones:

- Largo del pie (LP) y Ancho del pie (AP)
- Longitud de la mano (LM)
- Ancho de la mano desde el metacarpo (AMm) y desde el pulgar (AMp)
- Espesor de la mano desde el tercer metacarpo (EMm)
- Profundidad de la cabeza (PC) y Ancho de la cabeza (AC)

Todo esto a lo que hay que adicionar edad, peso, sexo, superficie corporal, etc.

2.3.4.2 Diseño antropométrico

Consiste en que se deberá proceder con la determinación de las exigencias que representa el puesto que se va a diseñar.

Al lograrse identificar estos puntos ya señalados líneas arriba, se debe seleccionar las dimensiones antropométricas que citaremos:

2.3.4.3 Diseño para una persona

Esto, como ya lo ejemplificamos con el piloto de Fórmula 1 o el astronauta, se da en contadas excepciones,

2.3.4.4 Diseño para los extremos

En estas circunstancias se acude a la Estadística, con la que se puede utilizar los percentiles 2,5 y 97,5 para la consideración de las dimensiones máximas y mínimas en el empleo de palancas, paneles de mando, etc. o

La altura de una puerta o la separación respecto a una máquina peligrosa, etc.

2.3.4.5 Diseño para un intervalo ajustable

En este tipo de diseño se utiliza los percentiles 5 y 95, de manera que no se interfiera en la facilidad de uso.

2.3.4.6 Diseño para el promedio

Lo más importante es que este tipo de diseño representa una solución no utilizable para

alternativas que resultarían muy costosas. Consiste en diseñar para el percentil 50 de la población operadora.

2.3.5 Ergonomía Ambiental

Cuando nos referimos a un sistema hombre-máquina no debemos dejar de considerar que en el ambiente se incluye factores ambientales como son ruido, calor, vibraciones, luces, olores, y también otros factores. Hay que apreciar el ambiente físico, psicológico y social del puesto de trabajo, y el generado por los puestos vecinos. Según Mondelo (2001), "...la mayoría de sistemas son abiertos o casi abiertos, y por lo tanto siempre existe una interacción con su entorno entre unos y otros aunque parezcan ajenos aparentemente".

La empresa también se afecta por la falta de higiene y el desorden, pues en el lugar de trabajo se ponen en riesgo la eficiencia - el mejor uso de los recursos – y la eficacia – el logro de las metas - creando situaciones potenciales de accidentes.

2.3.5.1 Ambiente Térmico

En un ambiente laboral se genera un microclima que está relacionado con la temperatura interna de las personas la cual deseablemente no debería incrementarse en más de 1° C.

Podemos citar ciertos factores que influyen el ambiente térmico:

- La temperatura del aire.
- humedad relativa.
- La Temperatura Media Radiante TMR (en °C),
- La velocidad de desplazamiento del aire

2.3.5.2 Ambiente Acústico y Vibraciones

Todo tipo de sonido no deseado puede causar daños en el organismo de un trabajador y en cualquier persona que se exponga a dicho ambiente. Los daños pueden ser la pérdida temporal de la audición, estados de confusión y fatiga. El sonido es una manifestación de vibración de los cuerpos y que se transmite por el aire. La forma de medir el sonido es mediante decibeles, donde podemos apreciar los sonidos capaces de causar un daño en forma de dolor físico.

El ruido afecta a la persona en cualquier lugar: en una fábrica, en el hogar, el centro de estudios, en un lugar de diversión, etc. Las principales manifestaciones pueden ir desde incomodidad o estrés, hasta constricción de los vasos sanguíneos y alteraciones en el sistema nervioso.

2.3.5.3 Ambiente Lumínico

Según Llaneza (2007), muchas veces se resta importancia a esta variable dado que el ser humano tiene la capacidad, hasta cierto punto, de adaptarse a condiciones deficientes de iluminación. La fatiga visual es cada vez más frecuente y nos puede conllevar a errores cuando el nivel de iluminación es extremadamente bajo.

El problema con la iluminación no solamente consiste en la falta de visibilidad sino también en los contrastes o brillos excesivos, deslumbramientos, etc. Las consecuencias de ello se manifiestan en estrés visual, irritación de ojos y dolores de cabeza.

2.3.5.4 Radiaciones

Hay trabajadores que se encuentran expuestos a distintos tipos de relaciones electromagnéticas por el empleo de instrumentos de trabajo y equipos que provocan radiaciones.

A este respecto recurrimos a la opinión de Mondelo (2001) quien indica que "... el daño depende mucho de su frecuencia y energía. Es así que las radiaciones se pueden clasificar en dos tipos: ionizantes y no ionizantes"

- **Radiaciones ionizantes:** También denominadas de radioactividad las cuales deben limitarse y dosificarse.
- **Radiaciones no ionizantes:** Quienes más se exponen a este tipo de radiación son los operadores y técnicos de rayos láser así como las tripulaciones de aviones. El daño dependerá de la longitud de onda usada

También se debe considerar a los rayos infrarrojos, que no son tan penetrantes, pero afectan la piel y pueden dañar la córnea y producir conjuntivitis.

2.3.6 Problemas físicos y mentales

Al no contarse con ambientes adecuados de trabajo, se puede presentar Fatiga Física; Transtornos Musculoesqueléticos y Carga Mental o Estrés, los cuales explicamos a continuación:

2.3.6.1 Fatiga Física

Según González (2002), “.....implica una disminución de la capacidad de trabajo y de la resistencia del organismo”.

Hay dos tipos de fatigas físicas:

- **Fatiga recuperable:** Se neutraliza luego del descanso.
- **Fatiga crónica:** Es la fatiga acumulada que puede llegar a alterar el comportamiento social del trabajador y alteraciones físicas que requieren de una recuperación más prolongada y compleja.

2.3.6.2 Trastornos músculoesqueléticos

Según González (2002), estos trastornos “son un grupo de procesos muy diferentes entre sí, provocados por la lesión de alguna de las partes que forman el aparato locomotor, principalmente de las partes blandas: músculos, tendones, nervios y algunas partes próximas a las articulaciones”.

Estos trastornos se producen durante los esfuerzos en el trabajo pudiendo llegar a causar, en casos extremos, la invalidez y se les puede clasificar en agudos, acumulativos o crónicos, lo que pasamos a detallar:

- **Síndrome cervical:** Implica estrechamiento del disco de la columna y es un proceso degenerativo que daña los terminales nerviosos.

- **Tortícolis:** Dolor en el cuello muchas veces producido por un giro brusco del cuello produciendo la inclinación del mismo e impidiendo girar la cabeza con normalidad.
- **Hombro congelado:** Se caracteriza por limitar la rotación del brazo y/o dificultad para la articulación del hombro.
- **Bursitis en el codo:** El origen de este problema es cuando el brazo está sometido a considerable cantidad de movimientos rotatorios del brazo.
- **Síndrome del túnel carpiano:** Es un trastorno muy frecuente hoy en día y consiste en la compresión del nervio mediano afectando la palma de la mano. El empleo de teclados y el mouse de una computadora predisponen a algunas personas a este síndrome.
- **Hernia Discal:** Se produce cuando se forma una grieta en un disco de la columna vertebral se agrieta, y se forma una hernia a través de la grieta formada. columna vertebral.
- **Fractura vertebral:** Afortunadamente es poco habitual y consiste, como consecuencia de la fatiga en los trabajos de carga, en el arrancamiento de las apófisis espinosas. Este tipo de daño se considera enfermedad profesional.
- **Lumbalgia aguda:** Consiste en dolores más o menos intensos en la región lumbar o lumbosacra.
- **Tendinitis de tendón de Aquiles:** inflamaciones y proceso degenerativos del

tendón del talón del pie y de los tejidos circundantes.

2.3.6.3 Estrés y Carga mental

- **El estrés:**

También según González (2002), "... es un arma poderosa que nos puede ayudar a llevar a cabo nuestras actividades cotidianas con gran éxito". Pero, con frecuencia, en nombre del aumento de la productividad, su función puede devenir en más trabajo, menos descanso, más presiones, e inclusive, alimentación deficiente.

- **La carga mental**

De acuerdo con González (2002), "... la carga mental es un concepto que se utiliza para referirse a un conjunto de tensiones inducidas en una persona por exigencias del trabajo mental que elabora o realiza para una persona dada".

2.3.7 Posturas y herramientas de trabajo

A propósito de la postura para ejecutar tareas y el empleo de las herramientas para realizarlas, González (2002), ha observado que "...alrededor de un 30% de los trabajadores de la Unión Europea trabajan en posturas forzadas más de la mitad de la jornada, mientras que el mal uso de las herramientas de trabajo traen consigo grandes problemas respecto a lesiones a largo plazo".

Estos dos factores, postura y herramientas, merecen ser profundizados:

2.3.7.1 Fisiología de posturas

La postura es la relación del cuerpo humano, anatómicamente hablando, y la forma cómo ésta podría afectar al sistema músculoesquelético. Para mejor entendimiento nos remitiremos a González (2002), quien señala que existen las siguientes posturas básicas:

- **“Bipedestación;** o también llamada posición erguida, en la cual el sujeto se dispone con los brazos a lo largo del cuerpo.
- **Sedestación;** o posición sentada, estando con los miembros inferiores formando un ángulo más o menos recto, la columna vertebral también recta y la cabeza mirando al frente.
- **Decúbito;** o posición en la que el sujeto se encuentra tumbado con la columna recta y las extremidades superiores a lo largo del cuerpo; esta posición, a su vez, puede tomar tres variantes: decúbito supino (o dorsal), decúbito prono (o ventral) y decúbito lateral.”

2.3.7.2 Herramientas manuales

Son elementos que tiene características manuales que amplifican o reducen alguna de las funciones propias de la mano del individuo,

Muchas veces, detalla el Manual de Ergonomía MAPFRE (2003), Cuando vaya a adquirirse

herramientas se alguna herramienta debe tomarse en en cuenta que éstas el efecto que éstas van a tener en las manos y brazos de los operarios, más allá del costo o el beneficio productivo.

Es aquí cuando es necesario tomar en consideración las variables *fuerza* y *superficie*.

Fuerza: Es la necesidad de asir la herramienta;

Superficie: Zona de contacto de la herramienta

2.3.8 Glosario de términos básicos

2.3.8.1 Accidente de Trabajo (AT): Representa todo suceso repentino causado por el trabajo y que logra producir en el trabajador una lesión física, una perturbación, invalidez o la muerte. Se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo,

2.3.8.2 Accidente Mortal: Suceso con lesiones que producen la muerte del trabajador,

2.3.8.3 Actividad: Son las operaciones industriales o de servicios desempeñadas en concordancia con las vigentes,

2.3.8.4 Actividades Insalubres: Aquellas que generen perjuicios para la salud humana ya sea en forma directa o indirecta,

2.3.8.5 Actividades Peligrosas: Operaciones o servicios susceptibles de originar riesgos graves por explosión, o cualquier modo de contaminación vinculado,

2.3.8.6 Carga: Cualquier acción que requiera del esfuerzo humano para mover o colocar un objeto capaz de ser movido. Incluye, la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital). También son cargas los materiales que se manipulan por medio de grúas u otro medio mecánico,

2.3.8.7 Carga de trabajo: Requerimientos físicos y mentales que el trabajador debe exhibir en su jornada laboral,

2.3.8.8 Carga física de trabajo: Requerimientos físicos que pueden causar un daño a la salud del individuo expuesto,

2.3.8.9 Control de riesgos: Toda actividad expone al riesgo al individuo y se busca tratar de reducirlos previa evaluación debiéndose tomar medidas preventivas y correctivas acompañadas de una evaluación periódica,

2.3.8.10 Enfermedad profesional u ocupacional: Enfermedad resultante de la exposición a los riesgos del trabajo,

2.3.8.11 Ergonomía: Llamada también ingeniería humana. Es la ciencia que tiene como fin el minimizar efectos negativos y mejorar el rendimiento y la seguridad del trabajador, buscando la mejor interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo,

2.3.8.12 Estadística de incidentes y accidentes: Sistema de registro, análisis y control de la información de incidentes y accidentes, para reducir la ocurrencia de este tipo de eventos,

2.3.8.13 Evaluación de riesgos: Cuando se identifica los peligros se les puede conocer de antemano y se puede adoptar decisiones oportunas y preventivas,

2.3.8.14 Exposición: Son las condiciones y ambiente de trabajo que pueda implicar algún nivel de riesgo para el trabajador,

2.3.8.15 Factores de Riesgo Biopsicosociales: Son aquellas condiciones que pueden afectar la salud social, física o psíquica involucrando el bienestar del trabajador,

2.3.8.16 Fatiga: Es el resultado del esfuerzo desplegado y que requiere del descanso como una forma de recuperación,

2.3.8.17 Gestión de Riesgos: Es la aplicación de las medidas que a la par de la obtención de los resultados esperados, permiten que los riesgos sean los menores posibles,

2.3.8.18 Identificación de Peligros: Es el acto que consiste en localizar y reconocer la existencia de peligro y sus respectivas características,

2.3.8.19 Inspección: Proceso *in situ* que significa la observación y relevamiento de información, para verificar que se cumplan los estándares establecidos según las disposiciones legales,

2.3.8.20 Incidente: Suceso en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios. Este suceso puede acaecer en el curso del trabajo o en relación con el mismo,

2.3.8.21 Lesión: Daño físico consecuente de un accidente de trabajo o enfermedad vinculada, propia de la labor,

2.3.8.22 Lugar de trabajo: Espacio físico donde permanecer el trabajador para desarrollar su trabajo,

2.3.8.23 Manipulación manual de cargas Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso – lumbares, para los trabajadores,

2.3.8.24 Productividad: Es la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficie de trabajo o de equipos industriales,

2.3.8.25 Posturas forzadas: Aquellas que generan movimientos físicos con la posible producción de lesiones óseas o articulares,

2.3.8.26 Puesto de trabajo: Tarea o conjunto de tareas asignado a un trabajador individual, que comprende sus funciones, deberes y responsabilidades y supone por parte del trabajador ciertas aptitudes, capacidades y conocimientos,

2.3.8.27 Riesgo: Posibilidad que se genere algún tipo de daño a las personas, equipos y al ambiente,

2.3.8.28 Riesgo Disergonómico Es una expresión matemática que está referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado en el trabajo,

2.3.8.29 Salud: Representa un estado de bienestar físico, mental y social, y es un derecho humano,

2.3.8.30 Salud Ocupacional: Rama de la Salud Pública que busca adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades a la vez que promueve y mantiene el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones previniendo cualquier tipo de daño a la salud que pudiera ser causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo,

2.3.8.31 Seguridad: Son las acciones y actividades que permiten preservar la salud del trabajador y conservar los recursos humanos y materiales.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Metodologías de Ergonomía

Existen diversos métodos que se aplican en Ergonomía y que en la actualidad resultan ser los de mayor trascendencia, los cuales pasamos a describir:

- **OWAS:** De las siglas Ovako Working Analysis System, es de autoría de los finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansi y Likka Kuorinka quienes en 1,977 escribieron, ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis"). Este consiste en un análisis ergonómico de la carga postural, resultando ser sencillo y de utilidad, proporcionando resultados positivos en: 1) mejora de la comodidad de los puestos, y 2) aumento de la calidad de la producción. Su realiza una evaluación del riesgo del puesto a evaluar calificándose con un intervalo de 1 a 4, siendo 1 el de menor riesgo. También analiza piernas, brazos, espalda y carga.
- **RULA:** De las siglas Rapid Upper Limb Assessment (Evaluación rápida de la extremidad superior). Es de autoría de los Dres. Lynn Mc Atamney y el Profesor E. Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham en Inglaterra y se desarrolló para entregar una evaluación rápida de los esfuerzos debidos a las posturas, función de los músculos y a las fuerzas que ejercen éstos. Cada puesto de trabajo recibe una calificación del 1 al 7 según el riesgo implícito. El 1 es el de menor riesgo.

- **REBA:** De las siglas Rapid Entire Body Assessment (Evaluación rápida de todo el cuerpo), es de autoría de Sue Hignett y Lynn Mc Atamney. Este método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Es un trabajo minucioso que representó la identificación de alrededor de 600 posturas para su elaboración. También toma en cuenta factores que considera determinantes como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador y permite evaluar posturas estáticas y dinámicas. Tal vez su mayor novedad radica en que incluye la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

- **CHECK LIST OCRA:** Sus autores son Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. Este método busca que se pueda tomar medidas preventivas para cada puesto y conocer, por ejemplo, el grado de exposición de los miembros superiores del cuerpo ante daños en los tendones del hombro o la muñeca y el túnel carpiano,

- **JSI:** Es un método que también se centra en las extremidades superiores y busca medir el riesgo de daño en éstas cuando se les somete a movimientos repetitivos o reiterativos. Consiste en la medición de seis variables: intensidad y duración del esfuerzo en cada ciclo de trabajo, el número de esfuerzos

realizados por cada minuto de trabajo, desviaciones de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma en cada jornada de trabajo.

- **NIOSH:** El método es una ecuación que se aplica para cuando se efectúa levantamiento de cargas, permitiendo conocer cuál es el máximo peso que se puede levantar. De este modo es posible evitar la aparición de dolores de espalda y lumbalgias. Aquí se puede conocer el RWL o peso límite recomendado - por sus iniciales en inglés.
- **GINSHT:** “.....con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente en España sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997- España)”. Aplicando el GINSHT se busca determinar qué tan expuesto se encuentra un trabajador que realiza levantamiento o transporte de la carga.
- **FANGER:** Su autor P.O. Fanger, publicó en McGraw-Hill New York 1,973 “Thermal Confort” (Comodidad Térmica) y su finalidad era la de conocer el ambiente térmico en un determinado lugar, ya sea por las condiciones ambientales o por la vestimenta empleada por el personal que labora en un ambiente.
- **REGI:** Enrique Gregori y Pedro R. Mondelo han desarrollado este método para evaluar, y rediseñar, de ser el caso, las actividades laborales y las pausas para descanso considerando el consumo de energía implícito.

- **LEST:** Método desarrollado en 1,978 en Aix-en-Provence, Francia, por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail - L.E.S.T.

El objetivo del L.E.S.T. es evaluar los factores vinculados al contenido del trabajo que pudieran impactar en la salud y la vida personal de los trabajadores. Un aspecto que éste método no contempla es el considerar y resolver los riesgos laborales de los que se ocupa la Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MAPFRE: Llamado también Análisis Ergonómico del Puesto de Trabajo, consiste en describir los datos más significativos del puesto de trabajo: máquinas, equipos y materiales empleados, y la descripción de las tareas con el fin de introducir correcciones o mejoras.

3.2 Formulación de hipótesis

3.2.1 Hipótesis general

La implementación de un programa de ergonomía en Master Drilling durante el año 2018 tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales.

3.2.2 Hipótesis Específicas

3.2.2.1 HS1. Descriptiva

La situación de los accidentes mediante los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling 2018 son elevados.

3.2.2.2 HS2. Explicativa

Existen actividades específicas dentro de la empresa Master Drilling que, en el año 2018 mostraron una mayor propensión a accidentes.

3.2.2.3 HS3. Predictiva

Un adecuado programa de ergonomía incrementará las posibilidades de éxito en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.

3.3 Identificación de las variables

3.3.1 Variable independiente $X = V_i$

Un adecuado programa de ergonomía

3.3.2 Variable dependiente $Y = V_d$

Reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling

3.3.3 Variable interviniente

Perú, 2018

3.4 Operacionalización de las variables

X_1 : Impacto en la productividad

X_2 : Impacto en el ausentismo laboral

X_3 : Impacto Económico

Y_1 : Índice de Frecuencia

Y_2 : Índice de Severidad

Y_3 : Índice de Accidentabilidad

3.5 Tipo y Nivel de Investigación

Tipo: Investigación Aplicada, a fin de acrecentar los conocimientos sobre la ergonomía como herramienta para la reducción de los

accidentes en la empresa Master Drilling, analizándose la situación encontrada y planteando alternativas de solución.

Nivel de Investigación: la investigación presentada es de carácter descriptivo pues nos lleva a tomar conocimiento de las situaciones, actividades, procesos y personas relacionadas con la realidad de la problemática en estudio.

3.6 Diseño de Investigación

La presente investigación corresponde al diseño no experimental debido a que nos basamos en la observación de las variables, aplicando la relación de causa y efecto. Ello nos permitirá reseñar el problema y observar el campo de acción de las variables.

3.7 Área de investigación

Las unidades operativas de Junín, Ica y Cerro de Pasco donde se realiza labores de campo propias del giro de la empresa.

3.8 Población

En la presente investigación se tomó en cuenta como población a la totalidad de trabajadores que realizaban permanentemente labores de campo y que prestaban servicios en las unidades de Operaciones e Ingeniería de Junín, Ica y Cerro de Pasco en el período 2015 - 2018. Este es el grupo humano que tiene la mayor exposición al riesgo de accidentes en la empresa.

La empresa está conformada por 500 personas divididas en una gerencia y ocho jefaturas que comprenden a: Operaciones (359 personas), Gestión Comercial (3 personas), Logística (10 personas), Ingeniería (56 personas), SIG (33 personas), Recursos Humanos (9 personas), Sistemas e Información (12 Personas) y Administración y Finanzas (18 personas). Esta investigación se ocupará del personal al que se denomina de campo pues es el que está directamente vinculado

con las labores operativas; estos son: 359 trabajadores del área de Operaciones, y 56 del área de Ingeniería, totalizándose 415 personas.

3.9 Muestra

Al investigarse a la totalidad de trabajadores descritos en el punto 3.9, no se requerirá establecer un muestreo pues se cuenta con las estadísticas a nivel del total de la población de nuestro interés.

3.9.1 Criterios de inclusión

Todos los trabajadores de las unidades operativas de Master Drilling que realizan permanentemente labores de campo y que prestan servicios en las unidades de Operaciones e Ingeniería de Junín, Ica y Cerro de Pasco (415 personas).

3.9.2 Criterios de exclusión

Todos los demás trabajadores de Master Drilling que no realizan permanentemente labores de campo en Junín, Ica y Cerro de Pasco y que no tienen vinculación directa con las actividades de campo (85 personas)

3.10 Elaboración del estudio de campo

El trabajo realizado está basado en una experiencia del suscrito quien recibió el encargo de integrar un equipo en condición de Coordinador General para analizar la situación existente y proponer un programa de ergonomía que redujera los accidentes en la empresa a partir de 2018. La primera acción fue recurrir a la recopilación documentaria que mostrara los datos y la información vinculados con hechos que se hubieran traducido en accidentes en los años 2015, 2016 y 2017.

Una vez obtenida la documentación se procedió a su evaluación analizándose mediante tablas y gráficos y, como resumen, los días perdidos del período 2015-2017.

3.11 Identificación del producto de estudio

La identificación representa analizar y evaluar procesos y se ha debido deberá revisar los puestos de trabajo para determinar cuáles son las actividades que representen riesgos para la salud del trabajador y cuáles lo exponen más al peligro. Se definen los riesgos Alto, Bajo y Medio mediante la matriz IPERC Línea Base. En el punto 3.7 se detallará en qué consisten los conceptos que constituyen la base del trabajo operativo en la empresa.

3.11.1 Elementos de apoyo para el trabajo del investigador

Videocámara: Es una ayuda para lograr observar y analizar el accionar de cada trabajador y como consecuencia identificar las acciones más críticas y las repetitivas.

Formatos de evaluación: Empleamos los formatos relacionados con los métodos señalados en el punto 3.1: RULA, NIOSH, JSI, etc.

3.12 Metodologías ergonómicas a emplearse

Partimos de la premisa observada que dice que las causas de peligro durante 03 años han sido biomecánicas que ocasionaron daños musculoesqueléticos. Se ha evaluado emplear la matriz IPERC Línea BASE, y las metodologías OWAS, RULA, REBA, NIOSH, GINSHT, JSI, OCRA.

3.13 El Procedimiento para la evaluación ergonómica

- Identificar la criticidad de cada puesto mediante el empleo de los formatos aplicables a la labor de Raise Boring: RULA, NIOSH, OWAS, GINSHT, REBA, JSI y CHECK LIST OCRA. Se empleará un Check List de cada método.

- Recolectar información de cada puesto empleando grabadoras o de cámaras de video.
- Corroborar las evidencias recogidas..

3.14 Tablas de las metodologías propuestas

Las siguientes metodologías, ya descritas con mayor detalle en el Capítulo II, sirven para evaluar en cada puesto:

Método REBA

Nos permite evaluar el grado de exposición del trabajador a aquellos factores de riesgo que puedan producir desordenes traumáticos acumulativos ocasionados por una carga postural dinámica y estática. Mediante este método se califica las actividades en cinco niveles, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Valoración REBA

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Ergonautas (2018)

Elaboración Propia y modificado (2018)

Método RULA

Para evaluar cómo el mantenimiento de posturas inadecuadas pueden exponer a los trabajadores a riesgos que ocasionan trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Los cuatro niveles que se muestra en la tabla 4 nos dan la calificación del riesgo ante la carga postural.

Tabla 4: Valoración RULA

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Ergonautas (2018)

Elaboración Propia y modificado (2018)

Método OWAS

Cuando se emplea brazos, piernas o espalda en una postura, se deberá evaluar y calificar la carga respectiva, empleando cuatro niveles. Ver tabla 5.

Tabla 5: Valoración OWAS

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: Ergonautas (2018)

Elaboración Propia y modificado (2018)

Método NIOSH

Es una ecuación que se emplea para casos de identificar tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga que se relacionen con lesiones lumbares. Con éste método se califica las actividades en cinco niveles, tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6: Valoración NIOSH

Índice de riesgo	Color	Nivel de riesgo
Hasta 0,85	Verde	Aceptable
$0,85 < LI \leq 1$	Amarillo	Muy leve o incierto
$1 < LI \leq 2$	Rojo suave	Presente. Nivel bajo.
$2 < LI \leq 3$	Rojo medio	Presente. Nivel significativo.
$LI > 3$	Rojo fuerte	Totalmente inaceptable.

Fuente: Ergonautas (2018)

Elaboración Propia y modificado (2018)

Método GINSHT

Se emplea para la evaluación de manipulaciones que se realizan en posición de pie, y en consecuencia pueden provocar lesiones de tipo dorso-lumbar. Consiste en comparar el Peso Real de la carga manipulada por el trabajador con el Peso Aceptable obtenido según la tabla 7 y consecuentemente se determina el nivel de riesgo.

Tabla 7: Valoración GINSHT

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Peso Real $\leq$ Peso Aceptable	Riesgo Tolerable	No son necesarias medidas correctivas
Peso Real $>$ Peso Aceptable	Riesgo no Tolerable	Son necesarias medidas correctivas

Fuente: Ergonautas (2018)

Elaboración Propia y modificado (2018)

El Método JSI:

JSI significa en inglés Job Strain Index y permite evaluar riesgos relacionados con las extremidades superiores. Los datos empleados son de índole semi-cuantitativos que nos muestran resultados numéricos que crecen en la medida del riesgo asociado a la tarea.

Tabla 8: Valoración JSI (Job Strain Index)

Valores JSI	Color	Nivel de riesgo
≤ 3	Verde	Seguro
7,6 - 11	Rojo fuerte	Muy leve o incierto

Fuente: Ergonautas (2018)**Elaboración Propia y modificado (2018)****Método CHECK LIST OCRA**

Se emplea para alertar posibles trastornos y/o problemas del tipo músculoesquelético ocasionadas por actividades de carácter repetitivo. Con éste método se valora el nivel de riesgo en seis niveles, tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Valoración CHECK LIST OCRA

Índice Check List OCRA	Color	Nivel de riesgo	Acción recomendada
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
$\geq 22,5$	Marron	No aceptable. Nivel alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Ergonautas (2018)**Elaboración Propia y modificado (2018)****3.15 La Empresa Master Drilling****3.15.1 Sector y actividades**

La empresa Master Drilling, nuestra unidad de análisis, pertenece al sector minero y fue fundada en Sudáfrica en el año 1986. Se especializa en realizar perforaciones de Chimeneas con el Método Raise Boring en diferentes unidades mineras del Perú.

3.15.2 Cultura Organizacional

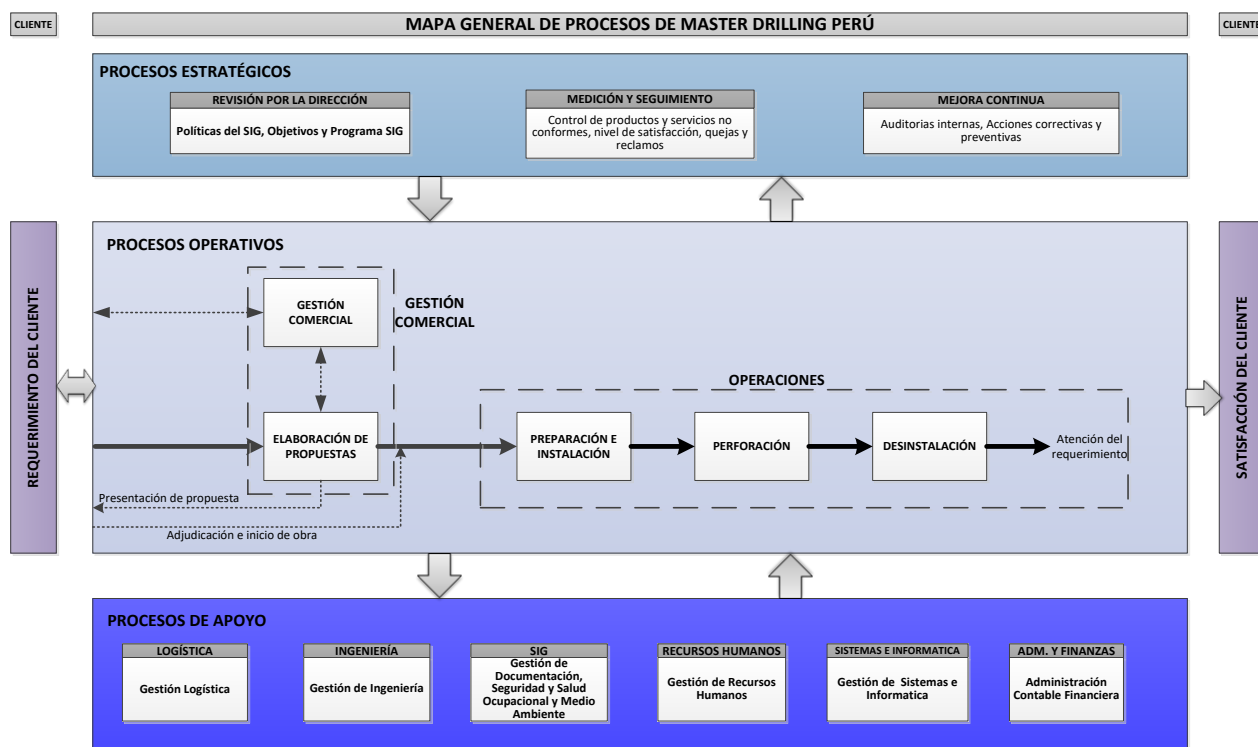
3.15.2.1 MISIÓN

Ser una organización altamente competitiva, reconocida por la calidad de nuestros servicios de perforación y por la integridad de nuestros trabajadores.

3.15.3 Organización y personal

La empresa está conformada por 500 personas divididas en 1 gerencia y 8 jefaturas: Operaciones (359 personas), Gestión Comercial (3 personas), Logística (10 personas), Ingeniería (56 personas), SIG (33 personas), Recursos Humanos (9 personas), Sistemas e Información (12 Personas) y Administración y Finanzas (18 personas).

Figura 3: Organigrama General de la empresa



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

3.16 La Operación de Raise Boring

Es un método para hacer perforaciones de arriba hacia abajo en la tierra. Al lograr llegarse al nivel inferior deseado, se instala allí un escariador que es un equipo que trabaja de abajo hacia arriba para que la chimenea que se desea instalar alcance el diámetro que se desea.

Se puede excavar dentro de las galerías de la mina o también desde la superficie hacia una galería. En la figura 4 se resumen los 3 procesos básicos.

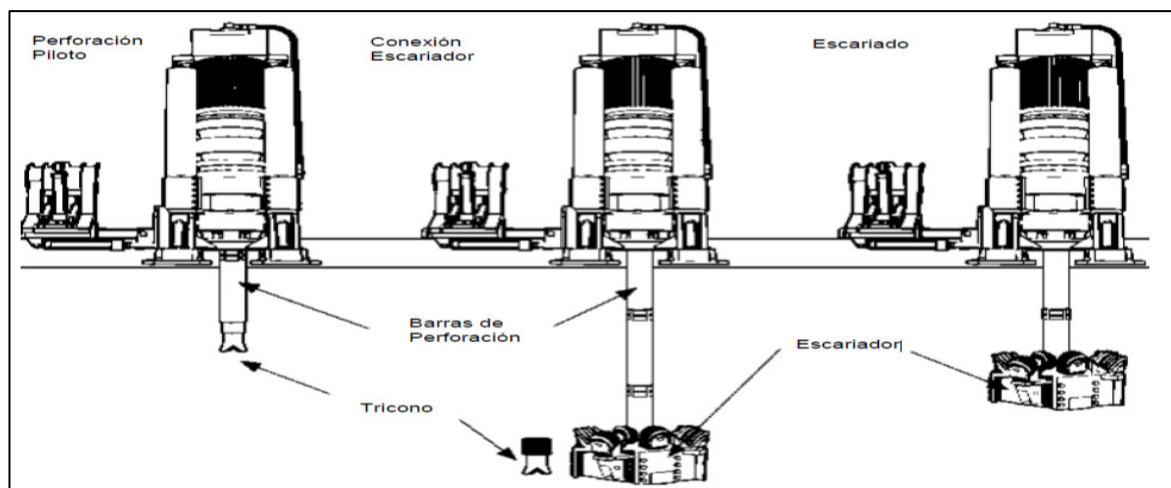


Figura 4: Los tres procesos Raise Borer

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

3.16.1 Planificación de Operación Raise Boring

a. Kick off meeting

Una vez adjudicado un proyecto a Master Drilling Perú, la Gerencia de Operaciones determina los recursos a requerir para una adecuada ejecución del proyecto y realizan las coordinaciones necesarias con las demás áreas de la empresa, para esto se convoca a una reunión, denominada Kick Off Meeting.

3.16.2 Pre-Empate

a. Revisión de planos de proyectos

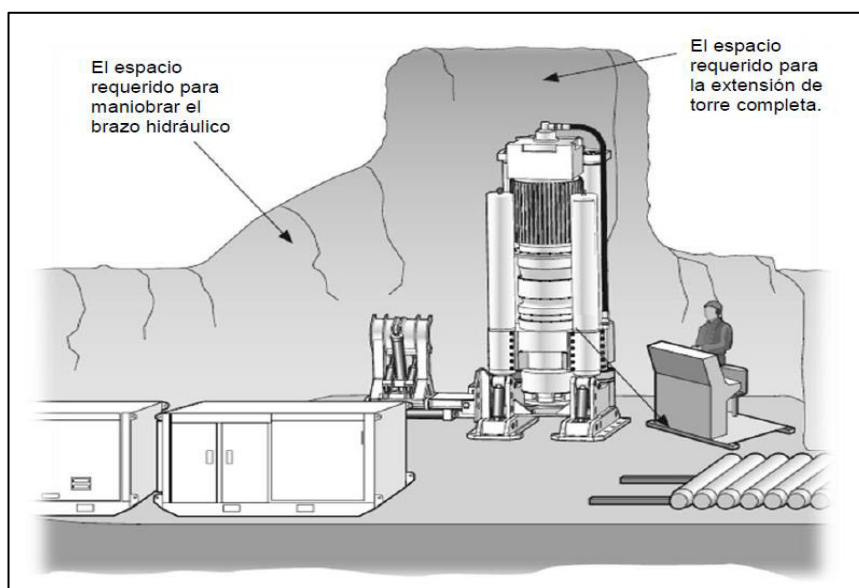
Antes de iniciar la operación el Supervisor o Ingeniero Residente debe revisar los planos geológicos y topográficos para asegurar el correcto desarrollo de la operación y evitar problemas posteriores.

b. Inspección del lugar de trabajo

El Supervisor designado como representante de Master Drilling debe supervisar los trabajos de preparación del lugar de trabajo según los estándares requeridos (tamaño de la chimenea y el tamaño de la máquina). Revisa los suministros requeridos, tamaño de cámara, tamaño de poza, geología del terreno, tamaño y sostenimiento hacia y dentro de la cámara para el transporte de la máquina.

Cámara subterránea: La entrega de la cámara de perforación por parte del Cliente (Mina), debe de considerar lo siguiente:

Figura 5: Cámara subterránea



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

En el interior de una mina se puede utilizar diferente tipo de maquinaria de acuerdo con las dimensiones de la cámara subterránea.

Tabla 10: Dimensiones de la cámara en interior mina

MAQUINA	AREA	ALTURA	TAMAÑO LOSA (m) mínimo
Boesman	6 x 6	7	3 x 3
Lena	6 x 6	7	3 x 3
Ghana	6 x 6	7	3 x 3
Gatiep	6 x 6	7	3 x 3
RBM-6	6 x 6	7	3 x 3
43R	6 x 6	6	3 x 3
41R	6 x 6	6	3 x 3
61R	6 x 6	6	3 x 3
71R	6 x 6	7	3 x 3
72R	6 x 6	7	3 x 3
73R	6 x 6	7.5	3 x 3

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración Propia (2018)

c. La placa base. Su Instalación

Esta placa base debe ser alineada y perforados los agujeros para anclarla.

Figura 6: La placa base



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

d. Izamiento de la máquina

En el interior de la mina: El equipo Raise Borrer debe levantado y posicionado una vez instalada la placa base.

En superficie: Para que el equipo Raise Borrer sea izado y posicionado en la placa base se requiere el apoyo de un equipo cargador frontal o scoop de mayor capacidad que el peso de la máquina.

e. Disposición física de los equipos en el lugar de trabajo

En este proceso se realiza el posicionamiento del pack eléctrico y pack hidráulico, posicionamiento de la estación de control de mando, soporte y atadura de mangueras y cables, alumbrado, posicionamiento del container porta herramientas, barras de perforación, materiales de limpieza y lubricante de barra de perforación.

f. Nivelación de la placa base e inclinación de la máquina

Una vez que la máquina esté instalada, Master Drilling, debe comunicar al departamento de topografía de la mina, para que se realice la nivelación de la placa base e inclinación de la máquina.

g. Verificación de la puesta en marcha eléctrica y mecánica

Esta verificación se realiza mediante la puesta en marcha eléctrica (commissioning eléctrico), realizando inspección eléctrica, verificación de cables, pack eléctrico, pack hidráulico, estación de control, iluminación, motores,

mantenimiento de contactores de vacío, soft starter y prueba con carga completa.

En puesta en marcha mecánico (commissioning mecánico), se debe verificar revisión de pre – arranque, revisión de funcionamiento y mantenimiento de barras de perforación.

h. Calibración de tricono y estabilizador de piloto

En este proceso se realizar la calibración del tricono, colocando el tricono en posición vertical por el lado de la rosca.

3.16.3 Empate

a. Verificación antes del empate piloto

Antes del empate piloto se debe verificar que se cuenta con la barra de inicio de 1 pie con su respectiva válvula check; barra guía de 5 pies; tricono con llave trébol y anillo calibrador; grasa multipropósito, y estabilizador.

3.16.4 Piloto

a. Perforación piloto

Realizada en forma descendente, vertical o inclinada, utilizando como herramienta de corte un tricono de rodamientos sellados.

Debe establecerse un espacio entre la pared del pozo y la columna de las barras de perforación para que a través de este espacio se pueda extraer a presión los detritus de la perforación con el uso de bombas de agua.

b. Comunicación del hoyo piloto

En todos los casos, antes de perforarse el hoyo piloto, se debe crear el punto de comunicación con la participación de equipos de topografía y contándose con la presencia de un supervisor.

Figura 7: Comunicación del hoyo piloto



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

c. Instalación del stembar

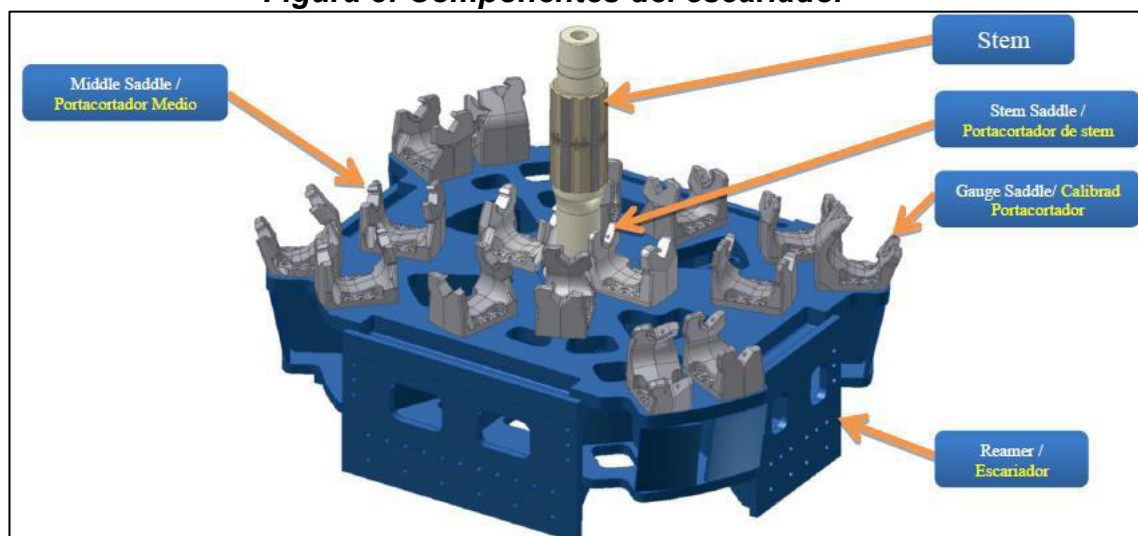
Asegurar el hoyo perforado en el cono del Stem para acomodar la tubería de alta presión y limpiar el hoyo cónico del escariador e inspeccionarlo si tiene rebabas o marcas de escoria.

d. Realizar profile del escariador

El perfil del escariador se usa principalmente para verificar la altura, radio (huellas) y ángulo de los portacortadores sobre el escariador. Es esencial para asegurar una larga vida de los cortadores e incluso para minimizar desprendimientos de rocas durante el escariado. Esto se hace para asegurar que todos los escariadores estén de acuerdo al estándar.

Los principales componentes usados en el perfil del escariador son el calibrador de ángulo, el medidor de distancias laser, juegos de placas diferentes, eje de cortador y postizo y una cinta métrica.

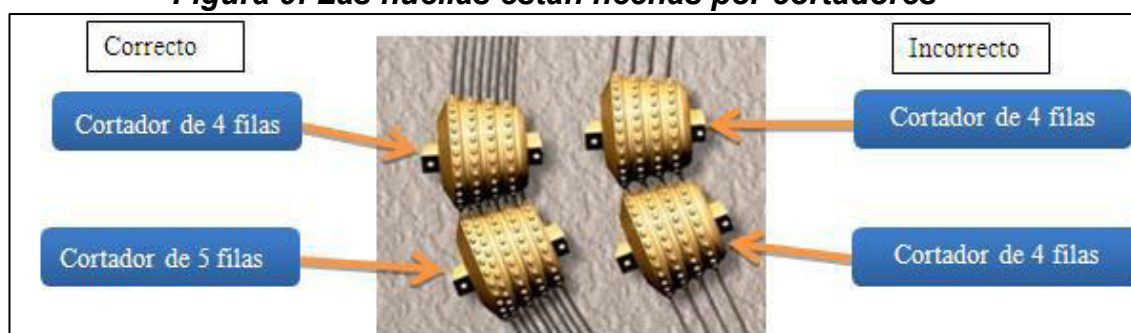
Figura 8: Componentes del escariador



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

Las huellas están hechas por cortadores de 5 filas y 4 filas trabajando como un conjunto tal como se muestra en la figura 9:

Figura 9: Las huellas están hechas por cortadores



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

e. Inspección de barras y/o componentes

En este proceso se realiza la inspección de barras y componentes con las pruebas de ultrasonido y partículas magnéticas, por personal autorizado (NDT).

Estas pruebas se realizan para detectar y descartar las barras y componentes inoperativos.

El uso de barras o componentes defectuosos puede generar posibles pérdidas o accidentes en la operación, principalmente por caída de escariador.

3.16.5 Escariado

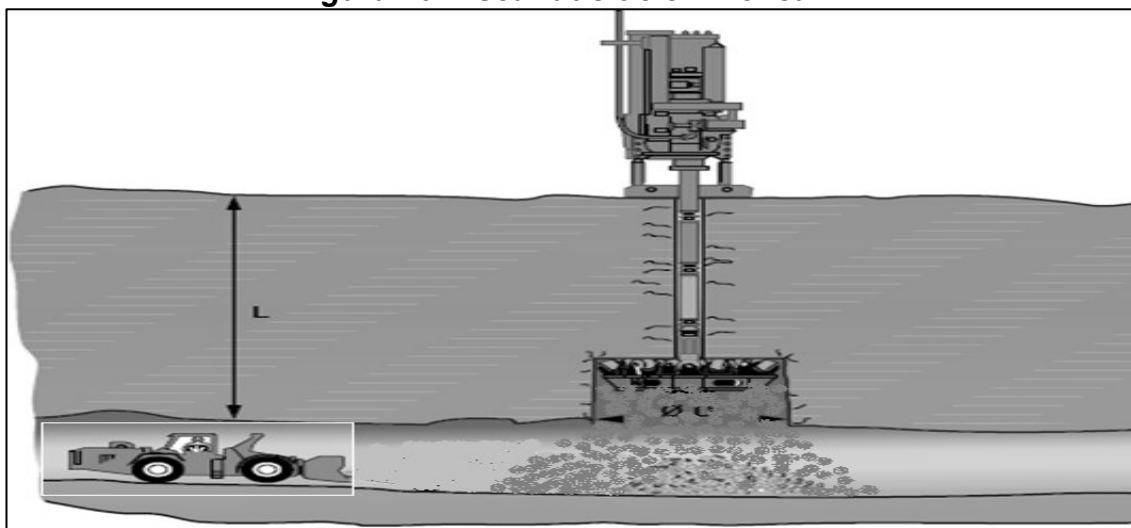
a. Conexión y empate del escariador

Los pasos a seguir son: preparación para la conexión, recepción de cámara para escariador, equipo en la perforación, conexión de escariadores con diámetro pequeño, conexión de escariadores de diámetro grande.

b. Escariado, retiro de barras y carga

Habíamos explicado en 3.16 que al construirse la chimenea existe una etapa en la que se procede a perforar de abajo hacia arriba para darle a la chimenea la longitud y diámetro deseados.

Figura 10: Escariado de chimenea



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

3.16.6 Finalización de chimenea

a. Corte de anillo de corte y retiro de escariador

Se realiza finalizado el escariado para romper el torque en la unión de las barras (stem y estabilizador de escariado), hay 2 formas de cortar el anillo de corte que es corte con amoladora angular y corte con oxicorte.

b. Retiro del stembar del escariador

Finalizado el escariado y una vez cortado el anillo de corte se procede al retiro del escariador, según sea por la cámara inferior (pie de chimenea) o cámara superior.

c. Desmontaje de la máquina Raise Borer

Finalizada la chimenea se procede al desmontaje de la máquina y los equipos en general.

El supervisor debe disponer con el encargado de mina para desconectar la energía de entrada al pack eléctrico antes de desmontar.

d. Desmovilización y liquidación del proyecto

Toda esta fase consiste en la coordinación entre el supervisor de Master Drilling y el Ingeniero (mina) para la desmovilización del equipo Raise Borer.

e. Reunión de cierre

Culminado la obra se realiza una reunión de cierre con cliente donde se da conformidad de la obra mediante la firma de acta de entrega de obra.

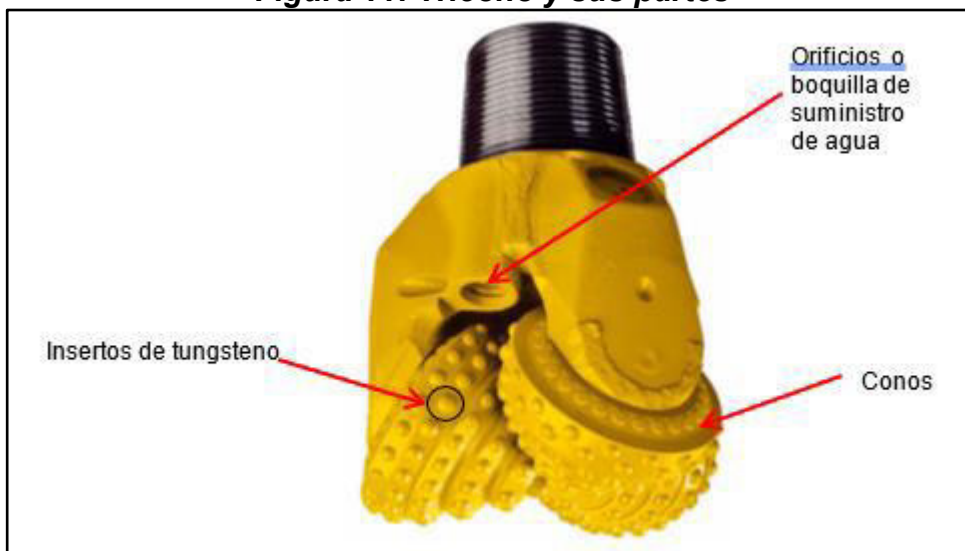
3.17 Componentes de perforación

3.17.1 Componentes de piloto:

a. Tricono o pilot bit

Consiste en un conjunto de tres conos cuya función es girar alrededor de sus respectivos ejes para lograr penetrar la superficie rocosa y se instala en la parte inferior de la barra de inicio,

Figura 11: Tricono y sus partes



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

b. Barra guía

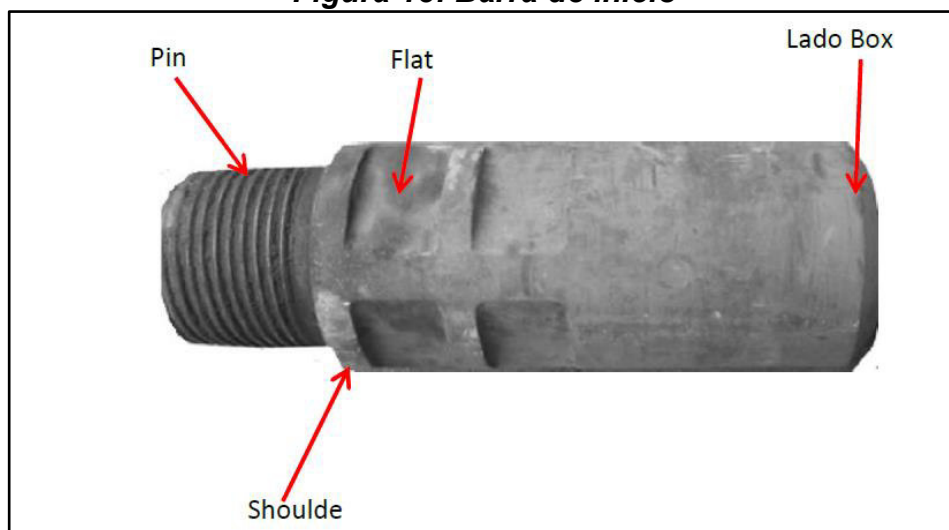
Al realizarse los primeros 6 metros de una perforación se debe emplear este componente para que se pueda lograr el empate piloto.

Figura 12: Barra guía

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

c. La barra de inicio

Este componente se sitúa entre el tricono ya mencionado y el estabilizador que mencionaremos a continuación. Permite el ingreso de agua.

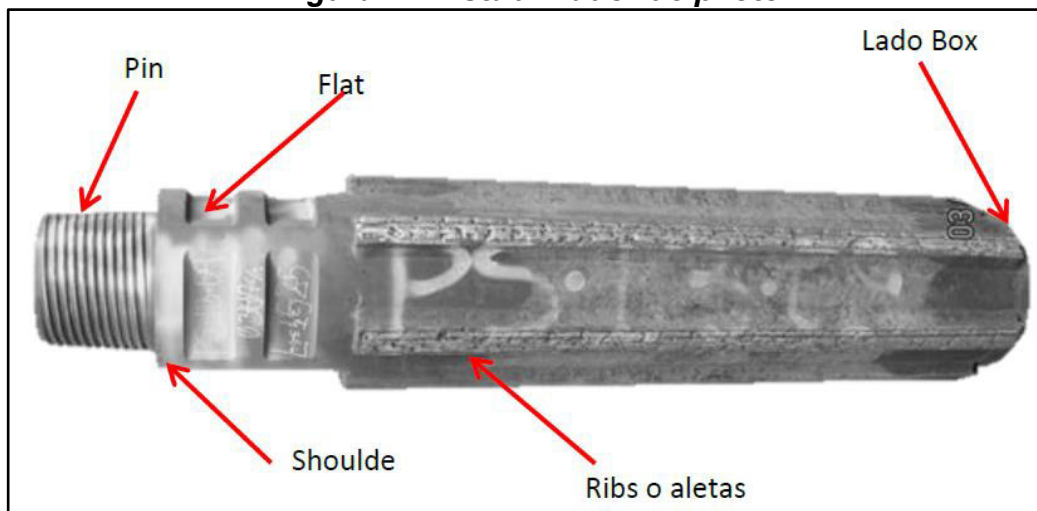
Figura 13: Barra de inicio

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

d. El estabilizador de piloto

Este componente cuenta con aletas muy sólidas que permiten dar estabilidad, como su nombre lo indica, a la columna.

Figura 14: Estabilizador de piloto



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

e. El anillo de empate

Permite facilitar el empate piloto fijando la barra de guía.

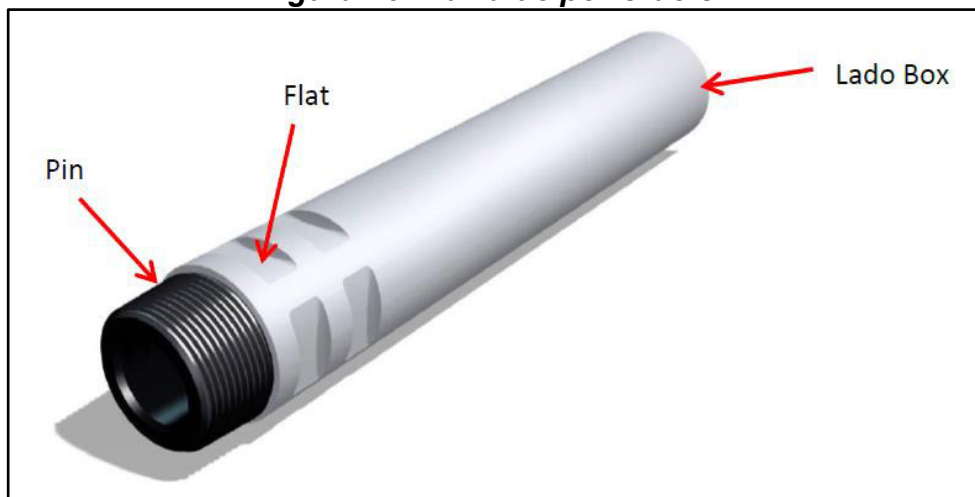
Figura 15: Anillo de empate



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

f. Las barras de perforación

Estos componentes conectan la máquina Raise Borer con las cortadoras.

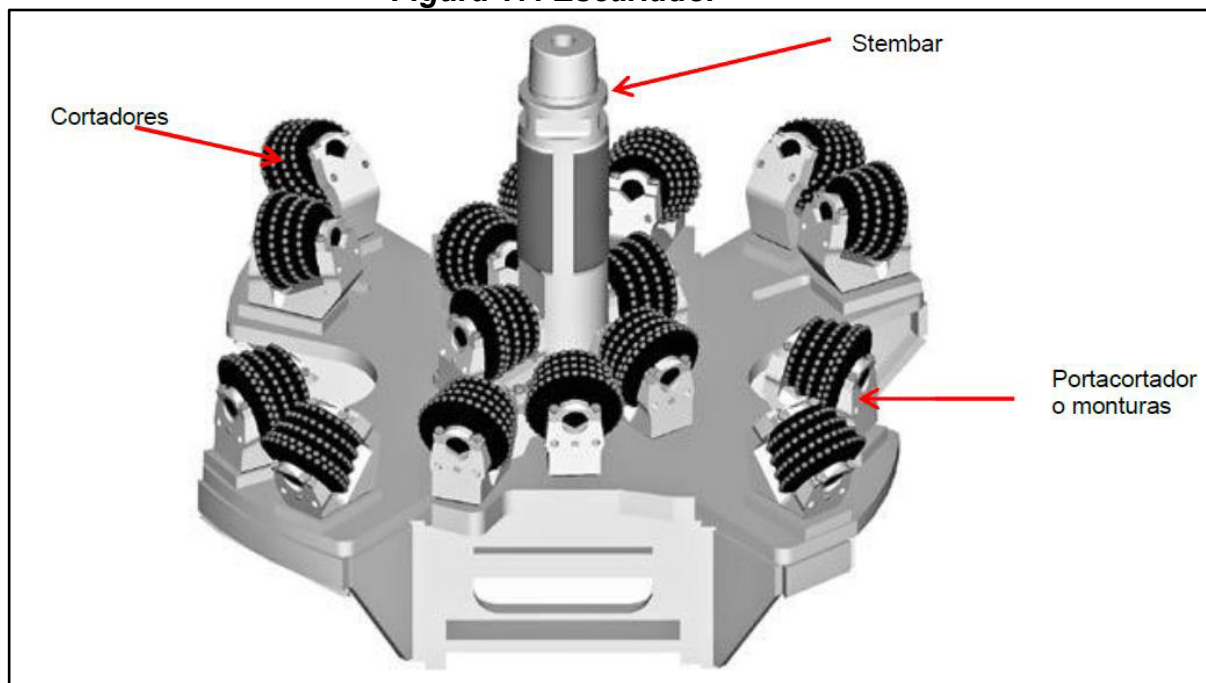
Figura 16: Barra de perforación

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

3.17.2 Componentes de escariado:

a. Escariador

En este componente van acoplados los cortadores a los que nos referimos en 3.17.1.f . Este escariador actúa en el proceso de excavación rotando en forma ascendente.

Figura 17: Escariador

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

b. Los cortadores

Estos componentes adosados al escariador se encargan de fracturar la superficie rocosa.

Figura 18: Cortador



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

c. Stembar

Es un componente que cumple la función de soportar y fijar la estructura del escariador y también sirve como acople con el estabilizador de rimado y las barras.

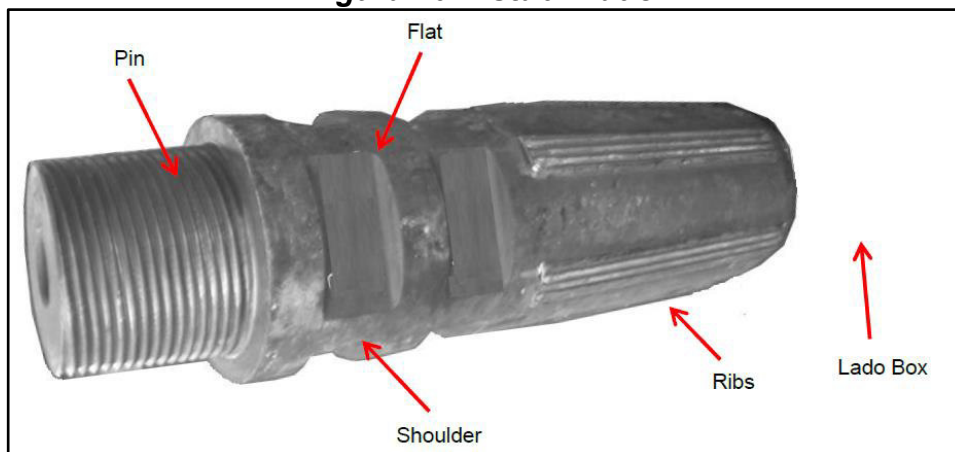
Figura 19: Stembar



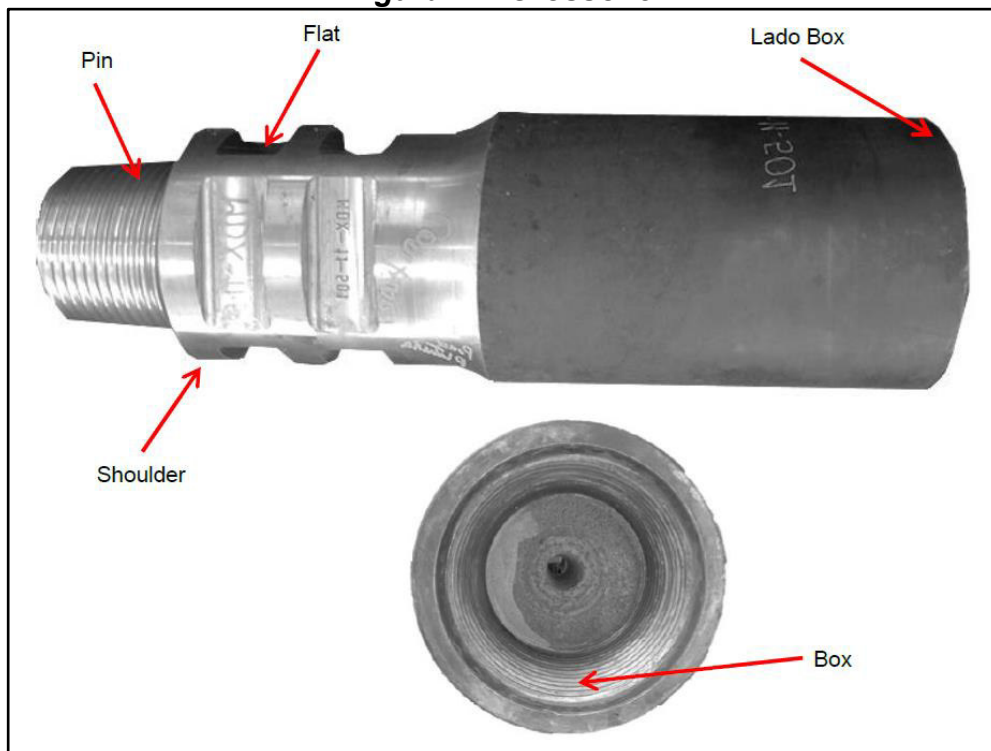
Fuente: Empresa de Estudio (2018)

d. El estabilizador

Como ya lo mencionamos en 3.17.1.d, es un componente que cuenta con aletas de metal muy sólido que estabilizan la columna cuando se está ejecutando el proceso de escariado.

Figura 20: Estabilizador**Fuente: Empresa de Estudio (2018)****e. El Crossover**

Con este componente se logra que el diámetro del stembar se adapte al estabilizador.

Figura 21: Crossover**Fuente: Empresa de Estudio (2018)**

3.18 Técnicas seleccionadas

En una actividad como la que nos ocupa en el presente documento, deben tomarse en cuenta que ante los diferentes riesgos y problemas que se puedan presentar, se deberá aplicar una metodología adecuada, las mismas que se muestra a continuación:

Tabla 11: Métodos a emplear según riesgos y problemas presentados

Problemas presentados	Método OCRA	Método JSI	Método RULA	Método REBA	Método OWAS	Método NIOSH	Método GINSHT
Actividades repetitivas	X	X					
Carga postural			X	X	X		
Manejo de Cargas						X	X

Fuente: Ergonautas (2018)
Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

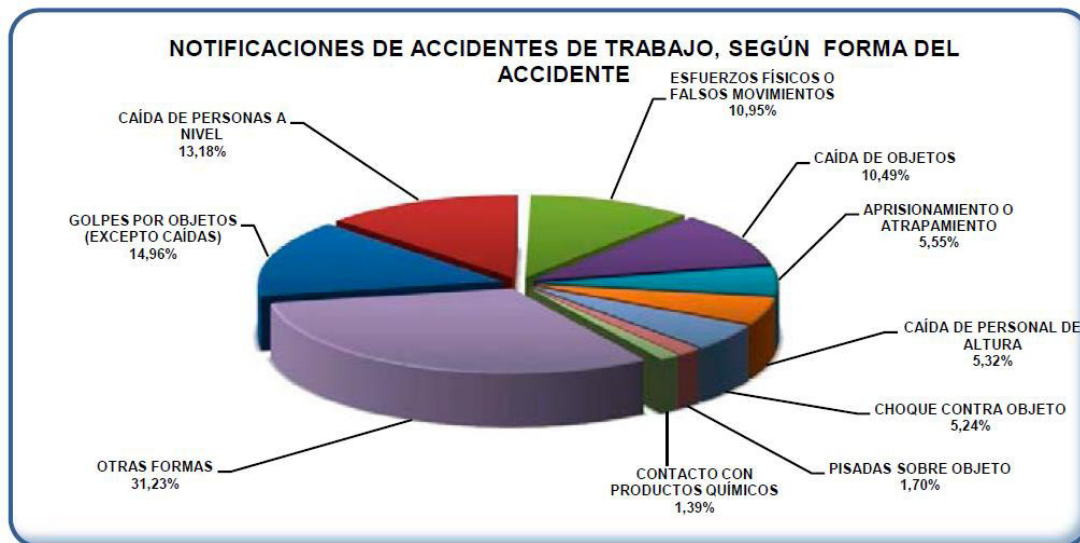
Se ha contado con fuentes diversas de información, las mismas que Master Drilling ha considerado de importancia para evaluar el impacto de los accidentes laborales en el Perú:

4.1.1 Formas de accidente.

4.1.1.1 Accidentes de Trabajo según Forma del Accidente: Las formas más comunes de cómo se ocasionaron los accidentes de trabajo se debieron a: Caída de personas (11,72%), Golpe por objetos (11,72%), Caída de objetos (7,95%) y Esfuerzos Físicos o Falsos Movimientos (6,03%), entre otras formas. Ver figura 22.

4.1.1.2 Accidentes de Trabajo por Actividad Económica. Para el caso de la actividad minera, en diciembre 2017, de las 1,297 notificaciones presentadas en dicho mes, 118 corresponden al sector que nos ocupa. Este 9% en un mes se considera un valor elevado y da lugar a que se justifique cualquier acción para disminuir tal cifra.

Figura 22 Accidentes de trabajo según la forma del accidente



Fuente: Ministerio de Trabajo (2017)

4.1.2 Definición de la criticidad

Ante los riesgos derivados de nuestras actividades en el presente documento nos hemos valido de siete distintos métodos para enfrentar los problemas biomecánicos.

Ha sido necesario realizar mediciones para cuantificar los riesgos.

Para este propósito coincidimos con Peter Drucker, quien sostiene que: “Todo lo que se puede medir se puede mejorar”. “La medición es un instrumento esencial para planificar. Planificar sin indicadores es añadir más incertidumbre a la misma y por tanto mayor probabilidad de error”.

4.1.3 Los peligros ergonómicos y salud ocupacional

Existen diversos peligros para los trabajadores en el proceso de elaboración de Chimenea con el método Raise Borer. Estos peligros deben detectarse, especificarse y cuantificarse con el propósito de poder controlarlos, ya que no se puede controlar lo que no se cuantifica.

4.1.4 El Plan de MD para la disminución de los accidentes

El plan de MD consistió en:

4.1.4.1 Recurrir a la recopilación documentaria que mostrara los datos y la información vinculados con hechos que se hubieran traducido en accidentes en los años 2015, 2016 y 2017.

4.1.4.2 Proceder a la evaluación, analizándose las tablas y gráficos 2015-2017.

4.1.4.3 Analizar y evaluar procesos y se ha debido revisar los puestos de trabajo para determinar las principales actividades que posean riesgos para la salud del operario.

4.1.4.4 Identificar, dentro de los puestos críticos cuáles poseen mayor grado de exposición al peligro debido a la falta de consideración de la ergonomía y salud ocupacional. En el proceso de Elaboración de Raise Boring, se ha empleado formatos de evaluación según lo referido a las técnicas de OWAS, REBA, RULA, NIOSH, GINSHT, JSI y CHECK LIST OCRA. Lo que se busca es distinguir qué puestos son críticos debido a los movimientos o actividades realizadas por el operario en su ambiente de trabajo, así como las características del ambiente que lo rodea,

4.1.4.5 Recolectar información de cada uno de estos puestos empleando grabadoras o cámaras de video para evaluar detalladamente las actividades de cada operario y la repetitividad con las que realizan sus labores,

4.1.4.6 Tomada toda evidencia y datos relevantes, se requiere procesarlos y poder corroborar los puestos críticos existentes,

4.1.4.7 Realizar observaciones durante el desempeño de las labores de los operarios con la finalidad de definir los riesgos Alto, Bajo y Medio.

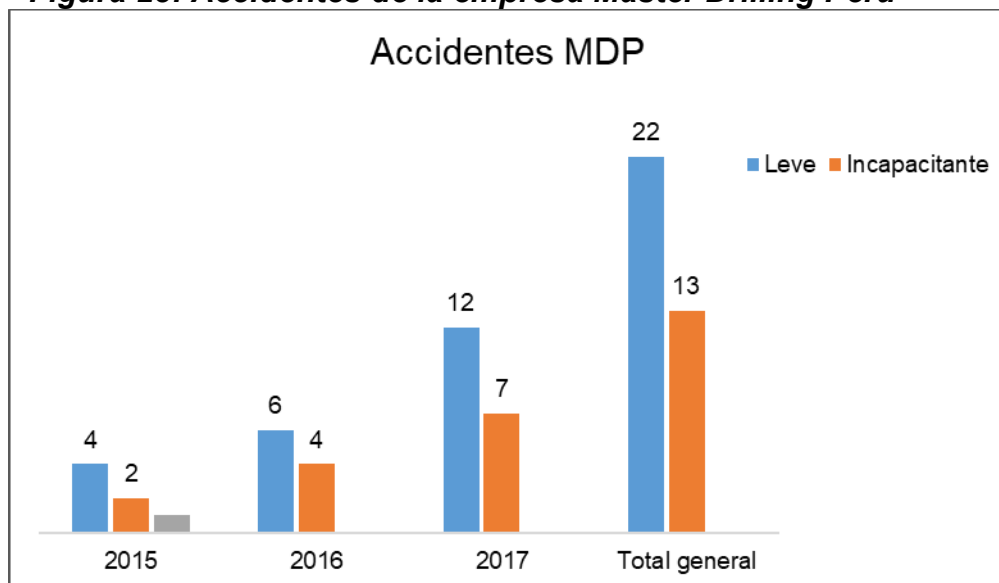
4.1.4.8 Priorizar los puestos y actividades más críticas. Calificar en cada área según la probabilidad, consecuencia y efecto empleando un dígito respectivo en cada actividad, los cuales se multiplican y según el resultado son clasificados.

4.1.4.9 Realizar la identificación de los principales riesgos durante las labores tomándose como referencia los accidentes más comunes, no solo por su frecuencia sino por su efecto, presentándose así diagramas estadísticos con la información de la empresa. Todo esto se llevó a cabo con la ayuda de herramientas de Check List de cada método. Los resultados obtenidos sirven para determinar el grado de criticidad de cada puesto de trabajo respecto a las operaciones o actividades realizadas.

4.1.4.10 Cuantificar en dinero los daños y el impacto positivo del Programa.

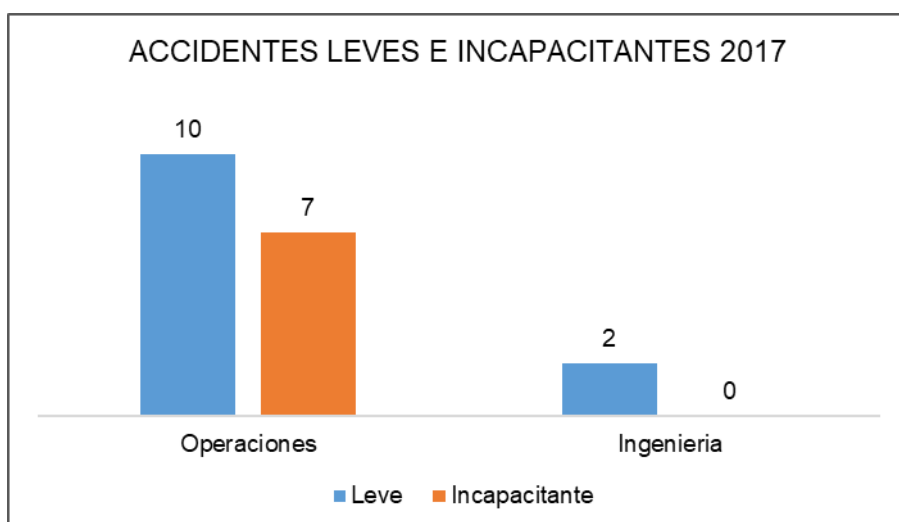
4.1.5 Análisis de los accidentes en la empresa Master Drilling.

En la figura 23 se evidencia un aumento de la tasa de accidentes leves e incapacitantes en el período 2015 – 2017..

Figura 23: Accidentes de la empresa Master Drilling Perú

Fuente: Empresa de Estudio (2015-2017)
Elaboración propia

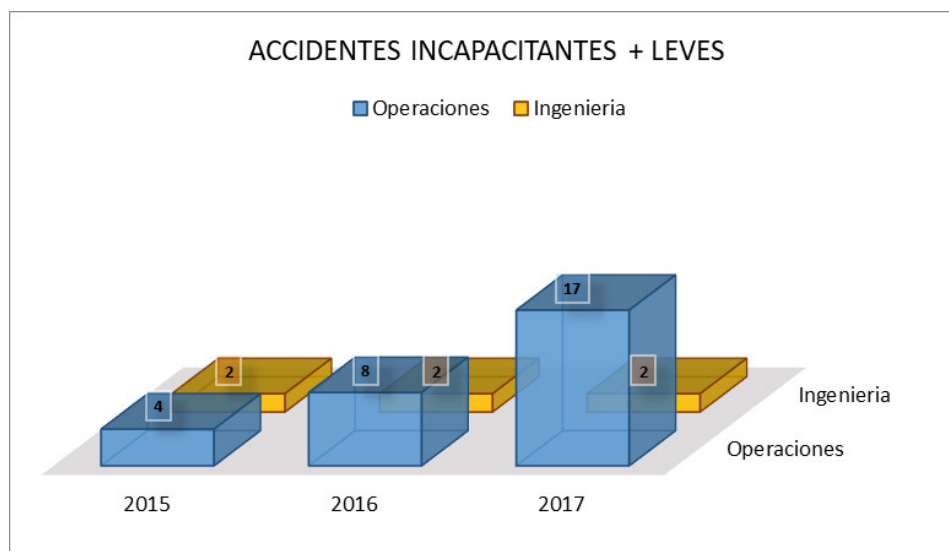
En la figura 24 nos muestra el lugar de ocurrencia de los accidentes en las operaciones e Ingeniería. En 2017, en Operaciones mineras hubo 17 accidentes leves e incapacitantes; en Ingeniería se tuvo 2 accidentes leves.

Figura 24: Accidentes leves e incapacitantes año 2017

Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

Según la figura 25 la tendencia de accidentes incapacitantes en los 3 últimos años es inestable en operaciones mineras pero reduce drásticamente en Ingeniería.

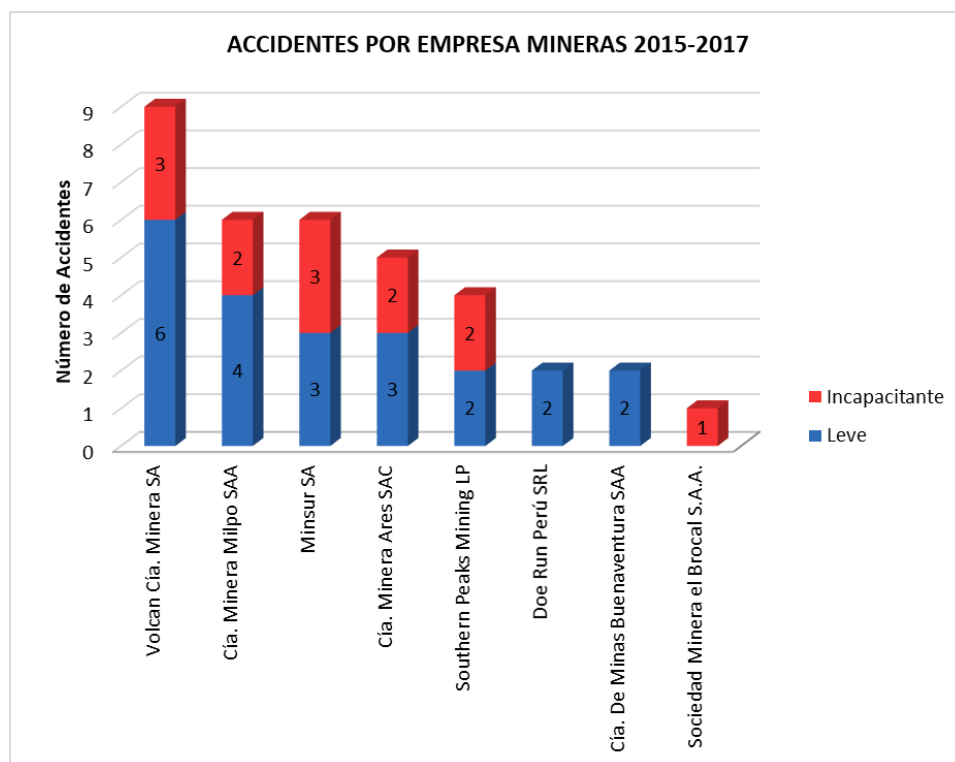
Figura 25: Accidentes Incapacitantes + Leves año 2015-2017



Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

Según la figura N° 26 indica que la mayor tasa de accidentabilidad es en operaciones donde Master Drilling brinda servicios a las empresas mineras.

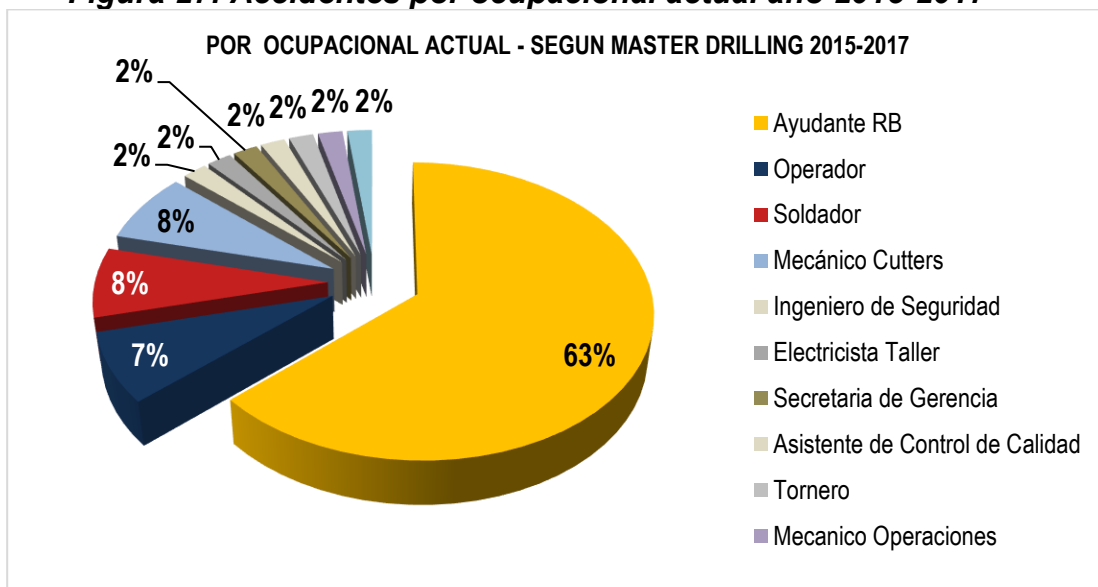
Figura 26: Incidentes por empresas clientes de MD años 2015-2017



Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

Según la figura 27 la mayor masa laboral son los operarios de RB. También son los más accidentados con un 63%, además por su exposición directa.

Figura 27: Accidentes por ocupacional actual año 2015-2017

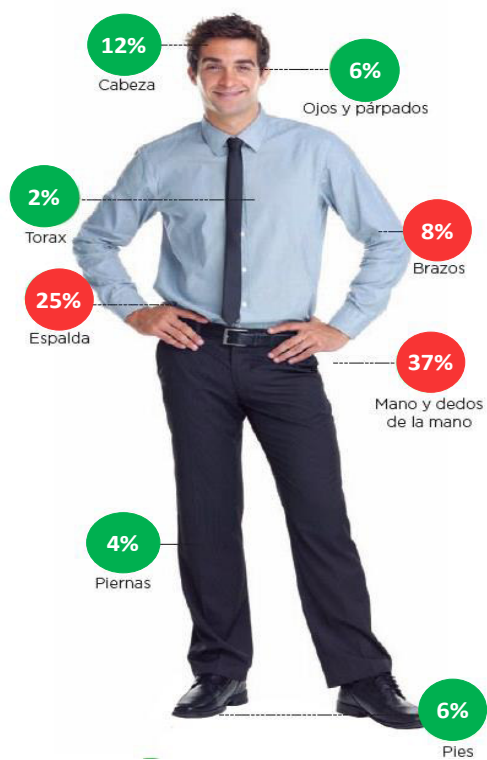


Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

Las partes del cuerpo más afectadas en un accidente son las manos y la columna.

Según la figura 28 el 25% de los accidentes en Master Drilling son atribuidos a la espalda. Hay poca frecuencia de accidentes de ese tipo, pero la severidad puede tardar hasta 01 año de recuperación en el trabajador.

Figura 28: Porcentaje de accidentes por partes del cuerpo lesionado 2015-2017

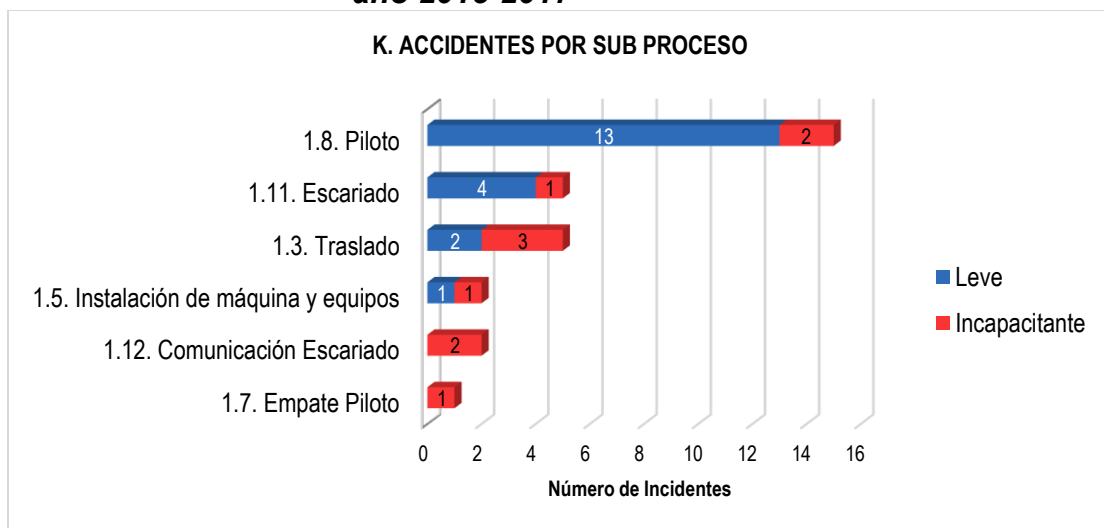


Fuente: Empresa de Estudio (2017)

Elaboración propia

Según la figura 29 la falta de control de todas las actividades de riesgo críticos y donde se tuvieron los accidentes son: Cambio de cortadores, conexión del Escariador, retiro del escariador por arriba, limpieza de la carga en el pie de Rimado.

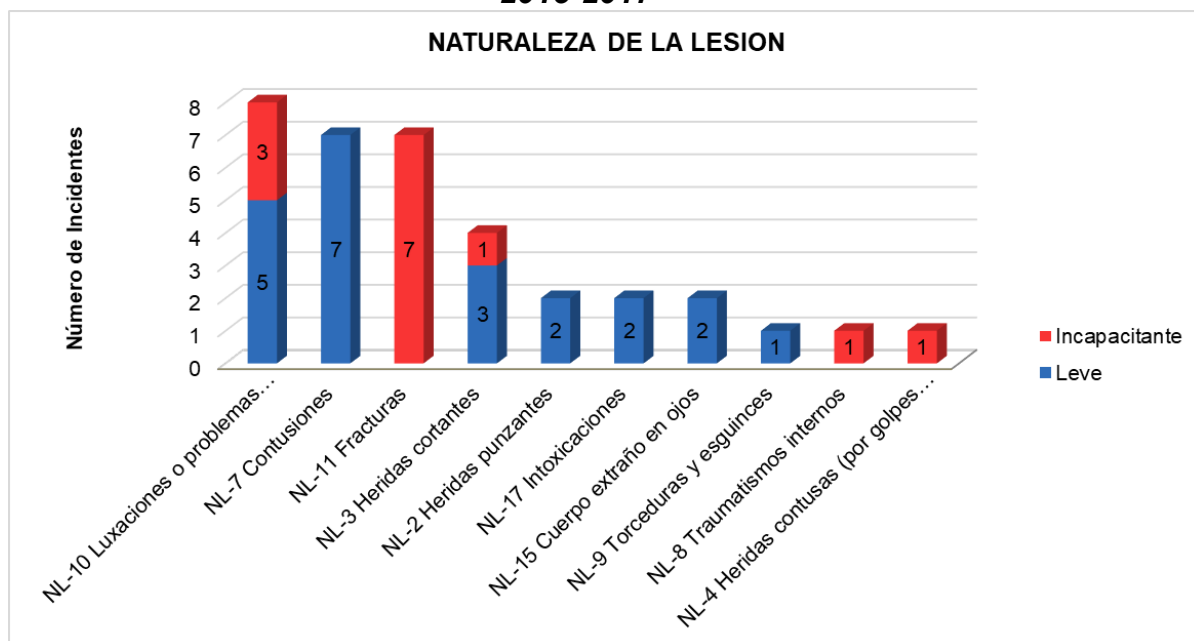
Figura 29: Accidentes por Sub Proceso en Master Drilling Perú año 2015-2017



Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

En la figura 30 se puede apreciar que en Master Drilling ha habido en el período 2015-2017 un número de accidentes que han resultado en 13 trabajadores incapacitados.

Figura 30: Accidentes por su naturaleza de la lesión del año 2015-2017



Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

Luego de ver la figura presentada, se puede ver que se han destacado los casos de luxaciones o problemas lumbares, contusiones, fracturas y heridas cortantes:

Todo esto se puede ampliar en la Tabla 12 que muestra los principales problemas y riesgos a la salud asociados a las actividades de Master Drilling.

A continuación, se presenta.

Tabla 12: Identificación de actividades por su naturaleza de lesión

Código de Actividad	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	Luxaciones o problemas lumbares	Contusiones	Fracturas	Heridas Cortantes	Caida al mismo nivel
Actividad 1	Cambio de cortadores	X	X	X	X	X
Actividad 2	Izaje e instalación de maquina RB	X	X	X	X	
Actividad 3	Izaje y posicionamiento de unidades eléctricas e hidráulicas	X		X	X	X
Actividad 4	Conexión y empate del escariador		X		X	X
Actividad 5	Desmontaje de escariador	X		X	X	
Actividad 6	Desmontaje del equipo RB	X		X	X	
Actividad 7	Commissioning eléctrico - RB					X
Actividad 8	Corte de anillo y colgado del escariador	X	X	X	X	X
Actividad 9	Retiro del escariador por arriba	X		X	X	X
Actividad 10	Cambio de caja flotante o inserto de caja flotante	X	X		X	
Actividad 11	Empate y perforación piloto	X				
Actividad 12	Ingreso y Retiro de barras de perforación con tecla	X	X	X		X
Actividad 13	Inspección NDT al Chuck (Incluye montaje y desmontaje)	X			X	
Actividad 14	Izaje e instalación de motor principal de máquina RB	X	X	X		
Actividad 15	Izaje y Traslado de Barras, Estabilizadores o Stembar con Scoop	X	X	X	X	
Actividad 16	Izaje y Traslado de Componentes o Equipos RB con Scoop	X	X	X		
Actividad 17	Limpieza de Barras de perforación RB para NDT	X		X	X	
Actividad 18	Perforación Rimado				X	X
Actividad 19	Inspección de limpieza de la carga en el pie de RB	X				
Actividad 20	Commissioning Mecánico e Hidráulico - RB	X			X	
Actividad 21	Instalación de bomba de agua sumergible	X	X		X	X
Actividad 22	Montaje de plataforma para las bombas de agua		X		X	X
Actividad 23	Traslado y colocados de vigas debajo de la máquina RB	X				X
Actividad 24	Calibración de componentes		X		X	
Actividad 25	Izaje y Traslado de Barras, Estabilizadores o Stem con Camión Grúa	X	X	X	X	X
Actividad 26	Izaje y Traslado de componentes o equipos con camión Grúa	X		X		
Actividad 27	Manejo de Sustancias Peligrosas (MATPEL)	X			X	
Actividad 28	Mantenimiento de la transmisión de máquina RB (Montaje y Desmontaje)	X		X	X	X
Actividad 29	Traslado de barras de perforación	X	X			
Actividad 30	Traslado de componentes y/o materiales menores en camioneta	X	X			
Actividad 31	Traslado de materiales peligrosos en camioneta	X	X	X		
Actividad 32	Trasporte de personal (camioneta o combi)	X			X	X
Actividad 33	Anclaje de placa base	X	X			
Actividad 34	Comunicación del piloto	X	X			X
Actividad 35	Inspección de caja flotante	X	X			X
Actividad 36	Instalación y desinstalación de tecla de 10tn con utilitario	X	X			X
Actividad 37	Montaje de escariador	X		X		

Fuente: Empresa de Estudio (2017)
Elaboración propia

4.1.6 Selección de actividades críticas con el Método IPERC Línea Base

Con la información que se cuenta se puede observar que en la Tabla 12 se dan casos que con mayor análisis nos conducen a encontrar que dichos problemas se identifican dentro del proceso del IPERC Línea Base. A continuación pasamos a definir en qué consiste el método mencionado.

4.1.6.1 IPERC LINEA BASE

Definiciones

- **IPERC:** Metodología de Identificación de peligros (Seguridad, Salud y Ambiente) para la valoración de los riesgos y el establecimiento de controles.
- **IPERC de Línea Base:** Identifica y evalúa las actividades como fuentes de riesgo para establecer un adecuado sistema de seguridad, salud y medioambiente dentro de la empresa.
- **Factor de riesgo:** Peligros (Seguridad, Salud y Ambiente). Elemento o situación de cualquier actividad, producto o servicio con potencial de producir daño humano, deterioro de la salud, daño material, o daño ambiental o una combinación de estos.
- **Peligro:** Es lo que se identifica como un potencial causante de daño a las personas, ambiente, equipos, etc.
- **Riesgo:** Es la ponderación de un eventual hecho capaz de traducirse en un peligro que pudiera afectar a las personas, ambiente, equipos, etc.
- **Impacto ambiental:** Cualquier cambio o alteración de las propiedades, físicas químicas o biológicas en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios.
- **Gravedad:** Grado de severidad de un daño o pérdida, personal, ambiental, etc.

- **Probabilidad:** Ponderación de la eventual ocurrencia de un evento que afecte la seguridad, la salud o el ambiente).
- **Exposición:** Representa un factor que considera características como número de veces que se realiza una actividad, número de personas involucradas en las tareas o expuestas, tiempo (duración), volumen e intensidad, espacio en que se realizan las actividades, etc.
- **Mapeo de Procesos:** Es la representación gráfica de las secuencias de un determinado proceso.
- **Actividad:** Es la descripción de las tareas que corresponden a un trabajo específico.
- **Tarea:** Es una parte específica de la labor / actividad asignada, como por ejemplo: inspección de herramientas, inspección de labor, traslado de materiales.
- **Riesgo aceptable:** Riesgo que ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- **Riesgo Total puro:** Riesgo calculado sin controles. La clasificación del Riesgo actual consiste en el producto de las categorías atribuidas en la evaluación:

Riesgo Total Puro = SEVERIDAD x
PROBABILIDAD x EXPOSICIÓN

- **Riesgo Residual:** La clasificación del Riesgo residual consiste en el producto del Riesgo total puro por la Mitigación (columna “Mit” - Efectividad del Control):

Descripción del procedimiento:

- **Conformación del comité multidisciplinario:**

Los Equipos multidisciplinarios de IPERC Base son conformados por las superintendencias, jefes de área y empresas contratistas con los colaboradores (supervisores y trabajadores) de experiencia en ingeniería, mantenimiento, conocimiento del proceso, actividades y tareas que realiza. Aquí debemos recordar que en 2017 se conformó este comité colocándose al suscrito como Coordinador General.

- **Elaboración del mapeo de procesos:**

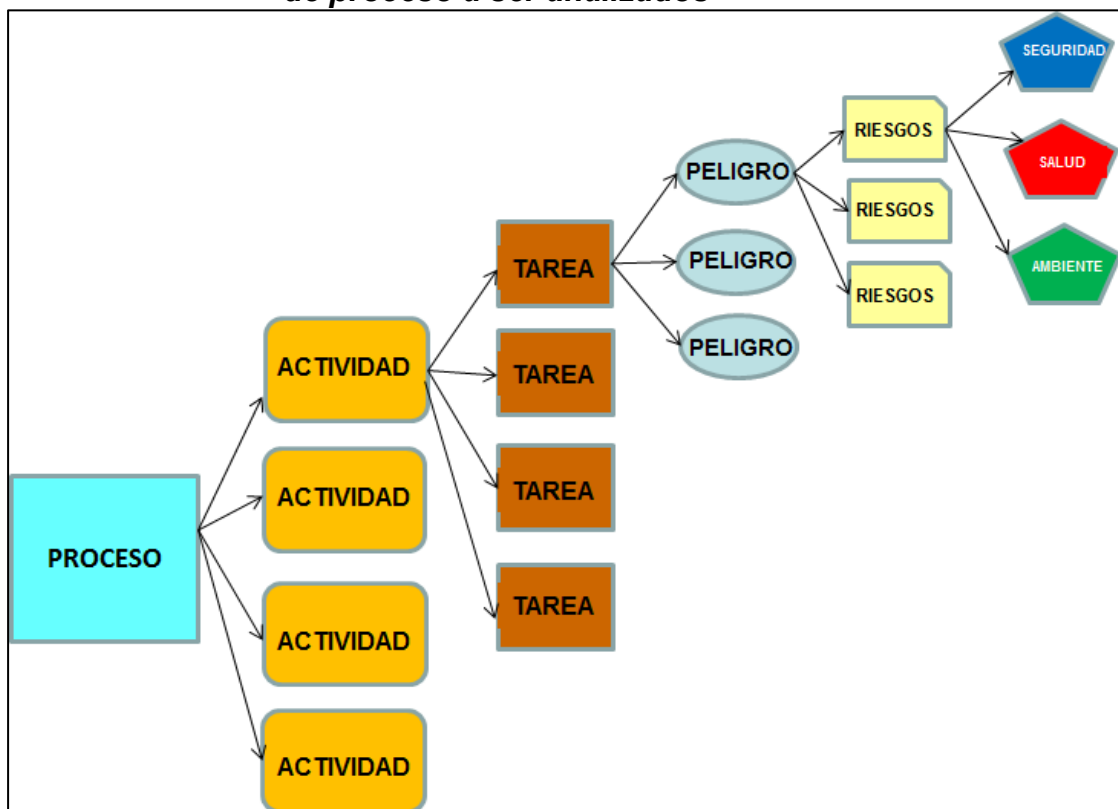
Todas las áreas de cada unidad deben tener disponible el mapeo de sus procesos. Todas las actividades y las tareas rutinarias y no rutinarias deben ser consideradas en el levantamiento.

- **Identificación y evaluación de riesgos por tarea:**

Todas las áreas de cada unidad deben realizar la identificación de fuentes de riesgos y su evaluación, tomando en cuenta las actividades y las tareas.

En la figura 31 se representa la secuencia a seguir para la definición de los bloques de proceso a ser analizados:

Figura 31: Secuencia a seguir para la definición de los bloques de proceso a ser analizados



Fuente: Empresa de Estudio (2018)

a. Llenado de la planilla IPERC Línea Base:

▪ **Matriz de Evaluación del perfil del riesgo:**

Severidad, probabilidad y exposición en SSOMA: La puntuación de los riesgos en cuanto a la Severidad, Probabilidad y Exposición es dada en la condición de Riesgo Puro (sin considerar los controles – atenuantes existentes).

La Severidad, Probabilidad y Exposición tienen sus criterios de puntuación establecidos en la hoja Valoración del riesgo de la Planilla matriz

IPERC Base, bajo los conceptos de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad. En 2018 se logró aplicar la metodología IPERC para identificar los riesgos:

Tabla 13: Valoración de riesgos

EVALUACION RIESGO DE SEGURIDAD		EVALUACION RIESGO DE SALUD		EVALUACION RIESGO DE MEDIO AMBIENTE	
SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN	SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN	SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
64	CATASTRÓFICO	64	CRÍTICO	64	CATASTRÓFICO
32	CRÍTICO	32	MAYOR	32	CRÍTICO
16	SERIO	16	MODERADO	16	SERIO
8	MARGINAL	8	MEJOR	8	MARGINAL
4	NO SIGNIFICATIVO	4	BAJO	4	NO SIGNIFICATIVO
PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
32	REGULAR	32	MUY PROBABLE	32	REGULAR
16	PROBABLE	16	PROBABLE	16	PROBABLE
8	POCO COMÚN	8	POCO PROBABLE	8	POCO COMÚN
4	RARO	4	OCCASIONAL	4	RARO
2	SUMAMENTE IMPROBABLE	2	RARA VEZ	2	SUMAMENTE IMPROBABLE
EXPOSICION	DESCRIPCIÓN	EXPOSICION	DESCRIPCIÓN	EXPOSICION	DESCRIPCIÓN
5	AMPLIA	5	CRITICO	5	AMPLIA
4	DISPERSA	4	MAYOR	4	DISPERSA
3	SIGNIFICATIVA	3	MODERADO	3	SIGNIFICATIVA
2	RESTRINGIDA	2	MEJOR	2	RESTRINGIDA
1	NO SIGNIFICATIVA	1	BAJO	1	NO SIGNIFICATIVA

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

▪ **Mitigación:**

La Mitigación refleja el factor de reducción del riesgo total puro determinado en función de la eficacia de los controles aplicados.

Para cada riesgo evaluado, en función de la Severidad, Probabilidad y Exposición, se confiere una puntuación del riesgo puro.

▪ **Riesgo total puro:**

La clasificación del Riesgo Puro consiste en el producto de las categorías atribuidas en la evaluación:

Riesgo total puro = SEVERIDAD x
PROBABILIDAD x EXPOSICIÓN

La puntuación mínima posible para un determinado riesgo puro es de 8 (4 x 2 x 1). La puntuación máxima posible es de 10,240 (64 x 32 x 5), lo que significa que el riesgo puro es extremadamente perjudicial, según se muestra en la Tabla 13.

Tabla 14: Niveles de controles que deben estar implementados para controlar el riesgo residual

NIVELES DE CONTROLES QUE DEBEN ESTAR IMPLEMENTADOS PARA CONTROLAR EL RIESGO RESIDUAL		
A Estudios Urgentes / Eliminar	> 1000	Deben ser conducidos estudios urgentes de eliminación drástica de los niveles de riesgo. Estudios de este tipo están normalmente asociados al destino de recursos, benchmarking y establecimiento de convenios con consultorías, entidades de investigación y universidades. Controles que exceden las necesidades comunes de la empresa.
B Bloqueo Físico / Habilitación Formal/ Procedimiento Operacional / Monitoreos Continuos / Entrenamiento	700 a 999	Deben ser establecidos bloqueos físicos que impidan la manifestación de los riesgos estudiados. Comúnmente son utilizados dispositivos de tipo a PRUEBA DE ERRORES. Debe haber una conexión formal entre los dispositivos y los procedimientos escritos. Debe haber mecanismos de monitoreo para garantizar que los riesgos se mantienen en niveles aceptables.
C Documentación Formal / Monitoreos / Entrenamiento	400 a 699	Deben ser establecidos procedimientos formales para el control de las situaciones. Sistemática de monitoreos determinados e implementados. Los operadores involucrados son entrenados y re-entrenados en intervalos de tiempo específicos.
D Procedimiento Operacional / Entrenamiento	100 a 399	Normalmente la determinación de procedimientos operacionales descritos o la calificación y entrenamiento de los colaboradores de la empresa o terceros son suficientes para llevar los riesgos a niveles aceptables.
E Tolerar	< 99	Las prácticas no documentadas actualmente mapeadas son suficientes para mantener los riesgos en niveles aceptables.

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

4.1.6.2 Evaluación de riesgos con el método IPERC

Línea Base:

En la empresa Master Drilling se clasificó y evaluó los riesgos con mayor criticidad, lo que se ha traducido en la tabla 15

Tabla 15: Evaluación de riesgos con el método IPERC Línea Base

Área	Proceso	Código de Actividad	Descripción de Actividad	MASTER DRILL	Sev	Prob	Exp	Riesgo Puro	Nivel de Prioridad	Riesgo Crítico
IPL	Ventilación	Actividad 1	Cambio de cortadores	X	64	8	3	1536	1	CR
IPL	Ventilación	Actividad 2	Izaje e instalación de máquina RB	X	64	8	3	1536	1	CS
IPL	Ventilación	Actividad 3	Izaje y posicionamiento de unidades eléctricas e hidráulicas	X	64	8	3	1536	1	CS
IPL	Ventilación	Actividad 4	Conexión y empate del escariador	X	64	8	2	1024	1	VEM
IPL	Ventilación	Actividad 5	Desmontaje de escariador	X	64	8	2	1024	1	VEM
IPL	Ventilación	Actividad 6	Desmontaje del equipo RB	X	32	8	4	1024	1	CS
IPL	Ventilación	Actividad 7	Commissioning eléctrico - RB	X	32	8	3	768	2	BE
IPL	Ventilación	Actividad 8	Corte de anillo y colgado del escariador	X	32	8	3	768	2	HM
IPL	Ventilación	Actividad 9	Retiro del escariador por arriba	X	64	4	3	768	2	TA
IPL	Ventilación	Actividad 10	Cambio de caja flotante o inserto de caja flotante	X	32	8	2	512	3	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 11	Empate y perforación piloto	X	16	8	4	512	3	VEM
IPL	Ventilación	Actividad 12	Ingreso y Retiro de barras de Perforación con tecla	X	16	8	4	512	3	CS
IPL	Ventilación	Actividad 13	Inspección NDT al Chuck (Incluye montaje y desmontaje)	X	16	8	4	512	3	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 14	Izaje e Instalación de motor principal de máquina RB	X	32	8	2	512	3	CS
IPL	Ventilación	Actividad 15	Izaje y Traslado de Barras, Estabilizadores o Stembar con Scoop	X	32	8	2	512	3	CS
IPL	Ventilación	Actividad 16	Izaje y Traslado de Componentes o Equipos RB con Scoop	X	32	8	2	512	3	CS
IPL	Ventilación	Actividad 17	Limpieza de Barras de perforación RB para NDT	X	32	4	4	512	3	HM
IPL	Ventilación	Actividad 18	Perforación Rimado	X	32	4	4	512	3	CR
IPL	Ventilación	Actividad 19	Inspección de limpieza de la carga en el pie de RB	X	32	4	3	384	4	CR
IPL	Ventilación	Actividad 20	Commissioning Mecánico e Hidráulico - RB	X	16	8	3	384	4	BE
IPL	Ventilación	Actividad 21	Instalación de bomba de agua sumergible	X	32	4	3	384	4	BE
IPL	Ventilación	Actividad 22	Montaje de plataforma para las bombas de agua	X	16	8	3	384	4	HM
IPL	Ventilación	Actividad 23	Traslado y colocado de vigas debajo de la máquina RB	X	16	8	3	384	4	HM
IPL	Ventilación	Actividad 24	Calibración de componentes	X	16	8	2	256	4	HM
IPL	Ventilación	Actividad 25	Izaje y Traslado de Barras, Estabilizadores o Stem con Camión Grúa	X	64	4	1	256	3	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 26	Izaje y Traslado de componentes o equipos con camión Grúa	X	32	8	1	256	4	CS
IPL	Ventilación	Actividad 27	Manejo de Sustancias Peligrosas (MATPEL)	X	64	4	1	256	3	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 28	Mantenimiento de la transmisión de máquina RB (Montaje y Desmontaje)	X	32	4	2	256	4	BE
IPL	Ventilación	Actividad 29	Montaje y desmontaje de monorriel	X	64	4	1	256	3	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 30	Traslado de componentes y/o materiales menores en camioneta	X	16	8	2	256	4	VEM
IPL	Ventilación	Actividad 31	Traslado de materiales peligrosos en camioneta	X	64	4	1	256	3	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 32	Trasporte de personal (camioneta o combi)	X	16	8	2	256	4	VEM
IPL	Ventilación	Actividad 33	Anclaje de placa base	X	16	4	2	128	4	HM
IPL	Ventilación	Actividad 34	Comunicación del piloto	X	16	4	2	128	4	CR
IPL	Ventilación	Actividad 35	Inspección de caja flotante	X	16	4	2	128	4	SQP
IPL	Ventilación	Actividad 36	Instalación y desinstalación de tecla de 10tn con utilitario	X	32	4	1	128	4	TA
IPL	Ventilación	Actividad 37	Montaje de escariador	X	16	4	2	128	4	CR

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

4.1.7 Evaluación de puestos críticos

Tabla 16: Evaluación de puestos críticos

Codigo de Actividad	PUESTO	Descripción de Actividad	Riesgo Puro	Carga Postural			Manejo de Cargas		Repetitividad	
				RULA	REBA	OWAS	NIOSH	GINSHT	JSI	OCRA
Actividad 1	Ayudante y Operador RB	Cambio de cortadores	1536	X		X	X	X		X
Actividad 2		Izaje e instalación de máquina RB	1536	X						
Actividad 3		Izaje y posicionamiento de unidades eléctricas e hidráulicas	1536	X						
Actividad 4		Conexión y empate del escariador	1024	X						
Actividad 5		Desmontaje de escariador	1024	X						
Actividad 6		Desmontaje del equipo RB	1024	X						
Actividad 7		Commissioning eléctrico - RB	768		X					
Actividad 8		Corte de anillo y colgado del escariador	768		X					
Actividad 9		Retiro del escariador por arriba	768	X	X					
Actividad 10		Cambio de caja flotante o inserto de caja flotante	512		X				X	
Actividad 11		Empate y perforación piloto	512		X				X	
Actividad 12		Ingreso y Retiro de barras de Perforación con tecla	512	X	X	X	X		X	

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

COMENTARIO: En esta tabla se ha analizado cada puesto de trabajo considerado crítico y las respectivas actividades para conocerse el grado de riesgo puro.

4.2 Prueba de Hipótesis

Es necesario que en esta etapa del estudio se deba hacer algunas precisiones de índole conceptual, las mismas que servirán como base para la acción de probar las hipótesis que se emplea. En un gran número de investigaciones es imposible estudiar a todos los miembros de la población, ya por razones de costos o por dificultades de acceso. Este no es el caso del presente estudio toda vez que se ha contado con el total de la población de estudio dadas las facilidades obtenidas y el tamaño manejable de la población. Es por ello que se ha trabajado con el total de la población.

Se cuenta con una hipótesis general y tres hipótesis específicas, y para probarlas es necesario someterlas al proceso de obtener deducciones producto del examen de la información obtenida del total de la población de estudio, ya que no se ha realizado muestreo sino - dadas las facilidades obtenidas y el tamaño de la población - se ha trabajado con el total de la población según se muestra en 3.8 y 3.9.

Al actuarse de este modo se logra deducir características de toda la población y no de una muestra de ella.

Se ha buscado patrones en los datos y extraer inferencias acerca de la población bajo estudio. Esto quiere decir que se puede lograr conclusiones que validen las hipótesis: al inferir se está deduciendo si es que las hipótesis son sólidas y válidas a partir de los datos obtenidos como resultado de la implementación del programa de ergonomía.

Como ya se dijo, existe data del período anterior a la implementación del programa de ergonomía en Master Drilling, y se ha podido contar

con que Población= Muestra, y generar datos numéricos de los resultados de la implementación del programa que han sido utilizados para obtener estadísticas. Con estas estadísticas se logra encontrar las tendencias que llevarán a comprobar las hipótesis esgrimidas.

Se cuenta con la Hipótesis General y las Hipótesis Específicas y todo lo relativo a ellas, las mismas que aparecen en 3.2; 3.3; 3.4 y 3.5 y en el anexo capítulo 12.2.

Igualmente, es de relevancia señalar que las variables que se emplea son:

1) Variable Independiente:

$$X = V_i$$

Un adecuado programa de ergonomía,

resultando las sub variables independientes:

X₁: Impacto en la productividad

X₂: Impacto en el ausentismo laboral

X₃: Impacto económico

2) Variable dependiente

$$Y = V_d$$

Reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling,

resultando las sub variables dependientes:

Y₁: Índice de Criticidad

Y₂: Índice de Severidad

Y₃: Índice de Accidentabilidad

Estas dos variables y sub variables mostradas son susceptibles de ser medidas, y de esa manera se ha procedido: luego de identificar

el puesto crítico se evalúa las actividades con mayor riesgo según el método de evaluación ergonómica.

Este tipo de prueba es necesario porque la hipótesis general está orientada a demostrar. Que: La implementación de un programa de y salergonomía en Master Drilling durante el año 2018 tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales

Según se indica en 3.9, no se está trabajando con una data grande ni un muestreo. Se está trabajando con una población total que corresponde al personal de las áreas de Ingeniería y Operaciones que son 415 personas, de las cuales 359 son del área de Operaciones y 56 pertenecen a Ingeniería.

Ante todo, se debe determinar los índices a medir respecto a los accidentes sucedidos en la empresa, lo que aparece a continuación:

Prueba de normalidad

Es necesario, como punto de partida la realización de esta prueba estadístico, con la finalidad de poder utilizar el coeficiente estadístico de evaluación de impacto y poder brindar las respuestas a los propósitos inferenciales.

Tabla 17: *Prueba de normalidad*

		Shapiro-Wilk
	gl	Sig.
Frecuencia 2017	12	,001
Frecuencia 2018	12	,458
Severidad 2017	12	,262
Severidad 2018	12	,746
Accidentabilidad 2017	12	,583
Accidentabilidad 2018	12	,949
Promedio de índices 2017	12	,391
Promedio de índices 2018	12	,898

***Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia***

El criterio de decisión establecido es el siguiente: si el valor de p es inferior a 0.050, entonces los datos no siguen una colocación normal. En caso contrario, si el valor de p es mayor que 0.050, los datos sí siguen una colocación normal.

En este caso, se tomó en cuenta el estadístico de normalidad de Shapiro-Wilk en una muestra fue menor de 50 elementos. Los resultados mostraron que la significancia de uno de los índices evaluados fue menor que 0.050, esto conlleva a generalizar que todos los datos no tienen una correspondencia de manera normal. Por lo tanto, se utilizará un estadístico no paramétrico, específicamente Wilcoxon, para verificar el impacto del programa en la redacción de accidentes.

Contrastación de hipótesis

Objetivo general: Evaluar el impacto de un programa de ergonomía en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.

H1: La implementación de un programa de ergonomía en Master Drilling durante el año 2018 tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales.

H0: La implementación de un programa de ergonomía en Master Drilling durante el año 2018 no tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales.

Criterios de decisión establecido:

- Si el valor de la Sig. asintótica(bilateral) es inferior a 0.050, los datos se confirma la existencia de un impacto significativo.
- Si el valor de Sig. asintótica(bilateral) es mayor que 0.050, los datos rechazan la existencia de un impacto significativo.

Tabla 18: *Impacto del programa de ergonomía en la reducción de los accidentes laborales.*

Estadísticos de prueba	
Promedio de índices 2017 - Promedio de índices 2018	
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

De acuerdo con el estadístico, se verifica que en el grupo experimental existe una significancia bilateral menor al 5%, obteniendo (sig=0.002), por lo tanto, se acepta la primera hipótesis de investigación planteada (H1), en la cual afirmar que la implementación de un programa de ergonomía tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales. Demostrando que el programa al centrarse en el diseño de lugares de trabajo, herramientas, equipos y tareas para que coincidan con las capacidades y limitaciones físicas y mentales de los trabajadores, estos pueden mitigar varios riesgos laborales que podrían provocar accidentes.

Para un mejor análisis, se desglosa la reducción de los accidentes laborales en sus tres principales índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad.

Tabla 19: *Impacto del programa de ergonomía en la frecuencia de accidentes*

Estadísticos de prueba	
Frecuencia 2017 - Frecuencia 2018	
Z	-3,061 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

Conforme dicha prueba estadística, se verifica que en el grupo experimental existe una significancia bilateral menor al 5%, obteniendo

(sig=0.002), por lo tanto, se acepta que el programa de ergonomía impacta significativamente índice de frecuencia de accidentes. Este resultado indica que el programa de ergonomía ha tenido un impacto significativo en la frecuencia de accidentes en el entorno evaluado. Se ha encontrado una reducción estadísticamente significativa en la cantidad de accidentes ocurridos, lo que sugiere que la implementación del programa ha sido efectiva para disminuir la frecuencia de incidentes en el lugar de trabajo.

Tabla 20

Impacto del programa de ergonomía en la severidad de accidentes

Estadísticos de prueba	
Severidad 2017 - Severidad 2018	
Z	-3,059b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

Conforme dicha prueba estadística, se verifica que en el grupo experimental existe una significancia bilateral menor al 5%, obteniendo (sig=0.002), por lo tanto, se acepta que el programa de ergonomía impacta significativamente índice de severidad de accidentes. Esto sugiere que el programa de ergonomía ha tenido un efecto significativo en la severidad de los accidentes. Puede interpretarse que, debido al programa implementado, la gravedad de los accidentes que han ocurrido ha disminuido de manera significativa, ya sea en términos de lesiones más leves o de una menor duración de los periodos de baja laboral asociados a estos eventos.

Tabla 21

Impacto del programa de ergonomía en la accidentabilidad

Estadísticos de prueba	
Accidentabilidad 2017 - Accidentabilidad 2018	
Z	-3,059b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

b. Se basa en rangos positivos.

***Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia***

Conforme dicha prueba estadística, se verifica que en el grupo experimental existe una significancia bilateral menor al 5%, obteniendo ($\text{sig}=0.002$), por lo tanto, se acepta que el programa de ergonomía impacta significativamente índice de accidentabilidad. Este resultado señala que el programa de ergonomía ha tenido un impacto significativo en el índice general de accidentabilidad. Esto implica que la implementación del programa ha reducido de manera estadísticamente significativa la incidencia global de accidentes en el entorno evaluado, considerando tanto la frecuencia como la gravedad de los mismos.

En resumen: estos resultados indican consistentemente que el programa de ergonomía ha tenido un impacto significativo y positivo en la reducción tanto de la frecuencia como de la gravedad de los accidentes laborales, así como en la disminución general de la tasa de accidentabilidad en el entorno o grupo experimental evaluado.

4.3 Presentación de Resultados

De acuerdo con 4.2, es conveniente conocer previamente los índices de accidentabilidad, criticidad y severidad en la empresa. Contando con estos resultados que se muestra a continuación en 4.3.1; 4.3.2 y 4.3.3 se podrá contrastar lo sucedido entre 2015 y 2018 tomando en consideración la implementación del Programa de Ergonomía en la empresa.

La inferencia estadística es sacar conclusiones de los resultados recogidos, y eso es precisamente lo que se muestra en las figuras 32, 33 y 34. No se debe perder de vista que se ha trabajado con el 100% de la población.

4.3.1 Resultados según el factor de riesgo - Carga Postural

Tabla 22: Resultados según el método RULA y REBA

Código de Actividad	Descripción de Actividad	Sev	Prob	Exp	Riesgo Puro	Nivel de Prioridad	Riesgo Crítico	Metodo RULA		Metodo REBA	
								Pun.	Riesgo	Pun.	Riesgo
Actividad 1	Cambio de cortadores	64	8	3	1536	1	CR	12	Muy alto		
Actividad 2	Izaje e instalación de maquina RB	64	8	3	1536	1	CS	6	Medio		
Actividad 3	Izaje y posicionamiento de unidades eléctricas e hidráulicas	64	8	3	1536	1	CS	5	Medio		
Actividad 4	Conexión y empate del escariador	64	8	2	1024	1	VEM	8	Alto		
Actividad 5	Desmontaje de escariador	64	8	2	1024	1	VEM	9	Alto		
Actividad 6	Desmontaje del equipo RB	32	8	4	1024	1	CS	5	Medio		
Actividad 7	Commissioning eléctrico - RB	32	8	3	768	2	BE			3	Bajo
Actividad 8	Corte de anillo y colgado del escariador	32	8	3	768	2	HM			5	Alto
Actividad 9	Retiro del escariador por arriba	64	4	3	768	2	TA			7	Muy alto
Actividad 10	Cambio de caja flotante o inserto de caja flotante	32	8	2	512	3	SQP			7	Muy alto
Actividad 11	Empate y perforación piloto	16	8	4	512	3	VEM			6	Alto
Actividad 12	Ingreso y Retiro de barras de Perforación con Tecla	16	8	4	512	3	CS			7	Muy alto

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

Elaboración propia

COMENTARIO: Con la tabla 17 nos muestran se ha evaluado 12 actividades con el método RULA y REBA obteniendo como resultados Muy Alto, Alto y Medio, lo que nos indica que es necesaria la actuación para reducir el nivel de riesgo.

Tabla 23: Resultados según el método OWAS

Código de Actividad	Descripción de Actividad	Sev	Prob	Exp	Riesgo Puro	Nivel de Prioridad	Riesgo Crítico	Metodo OWAS	
Actividad 1	Cambio de cortadores	64	8	3	1536	1	CR	1	18.18%
								2	18.18%
								3	54.55%
								4	9.09%
Actividad 9	Retiro del escariador por arriba	64	4	3	768	2	TA	1	20.00%
								2	33.33%
								3	33.33%
								4	13.33%
Actividad 12	Ingreso y Retiro de barras de Perforación con tecla	16	8	4	512	3	CS	1	44.44%
								2	0.00%
								3	33.33%
								4	22.22%

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

Elaboración propia

COMENTARIO: Según la tabla 18 se ha evaluado tres actividades críticas con el método OWAS, obteniendo como resultados un mayor índice de daños a la espalda.

4.3.2 Resultados según el factor de riesgo - Manejo de Cargas

Tabla 24: Resultados según el método NIOSH y GINSHT

Código de Actividad	Descripción de Actividad	Sev	Prob	Exp	Riesgo Puro	Nivel de Prioridad	Riesgo Crítico	NIOSH		GINSHT	
								Pun.	Riesgo	Pun.	Riesgo
Actividad 1	Cambio de cortadores	64	8	3	1536	1	CR	5.4	Totalmente Inaceptable	7.3	Totalmente No Tolerable
Actividad 12	Ingreso y Retiro de barras de Perforación con Tecl	16	8	4	512	3	CS	1.8	Nivel Bajo		

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

Elaboración propia

COMENTARIO: Según la tabla 19 se ha evaluado dos actividades críticas con el método NIOSH y GINSHT, obteniéndose que las lesiones producidas en los puestos de trabajo son lesiones de espalda y son debidas a sobreesfuerzos.

Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados.

4.3.3 Resultados según el factor de riesgo - Actividades Repetitivas

Tabla 25: Resultados según el método JSI y CHECK LIST OCRA

Código de Actividad	Descripción de Actividad	Sev	Prob	Exp	Riesgo Puro	Nivel de Prioridad	Riesgo Crítico	JSI		CHECK LIST OCRA	
								Pun.	Riesgo	Pun.	Riesgo
Actividad 1	Cambio de cortadores	64	8	3	1536	1	CR			18.53	Nivel Medio
Actividad 10	Cambio de caja flotante o inserto de caja flotante	32	8	2	512	3	SQP	5.06	Muy alto		
Actividad 11	Empate y perforación piloto	16	8	4	512	3	VEM	19.5	Muy alto		
Actividad 12	Ingreso y Retiro de barras de Perforación con Tecl	16	8	4	512	3	CS	10.3	Muy alto		

Fuente: Empresa de Estudio (2018)

Elaboración propia

COMENTARIO: Según la tabla 20 se ha evaluado 4 actividades críticas con los métodos **JSI** y **CHECK LIST OCRA** con los cuales es posible conocer lo que respecta a Impacto en la productividad, Impacto en el ausentismo laboral e Impacto económico.

A manera de adelanto de lo que se muestra en el siguiente capítulo, Impactos, se tiene que el rendimiento laboral se ha visto elevado cuando disminuyó la criticidad de accidentes (X1) y, al disminuir los accidentes (X2) el ausentismo laboral disminuyó y aplacó gastos a la empresa (X3), tal como se apreciará en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO V. IMPACTOS

5.1 Propuesta para la solución del problema

Cuando se conformó el equipo de trabajo en el que el suscrito fue designado como Coordinador General, se debió apreciar las estadísticas que empleamos para conocer lo acontecido en 2015, 2016 y 2017, con lo cual pasamos a establecer un proceso continuo de capacitación para todo el personal involucrado desde finales de 2017. Este proceso de capacitación ha tomado en consideración los años de experiencia del personal. Así, se formó grupos de trabajo donde siempre hubiera al menos un trabajador calificado como altamente experimentado que aportara sus conocimientos y pudiera orientar a sus compañeros en todas las fases del proceso de trabajo, tarea por tarea.

Como resultado de la capacitación y del aporte de los trabajadores más experimentados y calificados, en 2018 se ha podido recoger los resultados que han puesto en evidencia lo que Kaoru Ychikawa sostiene cuando afirma que *“...el 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas”*

A propósito de Ychikawa, conviene asignarle el crédito que le corresponde en la solución de nuestro problema central pues en nuestra búsqueda de soluciones tuvimos que conocer acerca de los Círculos de Calidad, creación del mencionado ingeniero japonés. Sin abundar en mayores detalles podemos decir que los Círculos de Calidad datan de los años '60 y fueron la clave del despegue de la ahora ponderada calidad japonesa en la industria y en las empresas en general. Siguiendo la teoría de Ychikawa, se conformaron grupos de trabajo de 6 a 20 personas bajo la supervisión de un líder que resultara ser una persona con experiencia y capacidad técnica comprobada. Estos grupos, una vez capacitados, se mantuvieron en contacto estrecho con el suscrito para trasladar las inquietudes y problemas que iban surgiendo dentro del quehacer de sus labores. La condición era

que cada problema estuviera acompañado de la correspondiente alternativa de solución propuesta a través del líder de grupo. Lo que se logró fue que cada grupo estableció un mecanismo interno de control de calidad.

Una vez por semana el suscrito se reunía con los líderes de cada grupo para conocer los avances logrados y para intermediar, si era necesario, ante la alta dirección para lograr las facilidades que fueran necesarias para el adecuado cumplimiento de las labores de cada grupo.

Gracias a las facilidades modernas de comunicación, se pudo atender las reuniones con los líderes de grupo que por razones de distancia no pudieran estar presentes en las reuniones semanales.

Observándose las figuras 32, 33 y 34, se ha logrado un impacto en la productividad al obtenerse del personal un rendimiento laboral que se ha visto elevado ante la disminución de la criticidad de accidentes (X_1).

De igual manera, al disminuir los accidentes (X_2) se logró un impacto positivo al disminuir consecuentemente el ausentismo laboral.

Finalmente, en 5.2 se aprecia que la disminución de accidentes evitó gastos a la empresa en el orden de cerca de US\$ 1 millón. Este impacto económico resulta ser muy objetivo (X_3).

Los resultados han sido los mejores que se podía esperar pues para 2018 las figuras 32, 33, 34 y 35 grafican que las hipótesis de trabajo eran correctas y factibles.

5.2 Costos de implementación de la propuesta

Afortunadamente, el enfoque que dimos al problema en estudio no estuvo orientado a intentar eliminar o disminuir los accidentes con cuantiosas inversiones en equipos y materiales de trabajo. Por el contrario, nuestro

análisis preliminar y las entrevistas con los afectados nos arrojó que la mayoría de los accidentes 2015 -2017 pudieron ser evitados si se hubiera observado ciertas normas y protocolos que no todos los trabajadores conocía o practicaban a cabalidad. Entonces, la solución pasaba por uniformizar los conocimientos de los trabajadores en cuanto a seguridad laboral con énfasis a las funciones particulares de cada uno.

Si cuantificamos la remuneración del suscrito, quien estuvo a cargo a tiempo completo durante el cuatrimestre setiembre – diciembre 2017 para el análisis e implementación de mejoras, y sumamos algunas inversiones en equipos que se detectó que eran necesarios para la protección del trabajador, tenemos que se llegó a gastar apenas US\$ 42,753

La disminución de accidentes mostrada en las figuras 32, 33 y 34 ha supuesto economías en general del orden de US\$ 705,710 lo que ha reforzado nuestra apreciación sobre la frase aquella de Ychikawa que mencionamos en 5.1: *“...el 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas”*

5.3 Beneficios que aportará la propuesta

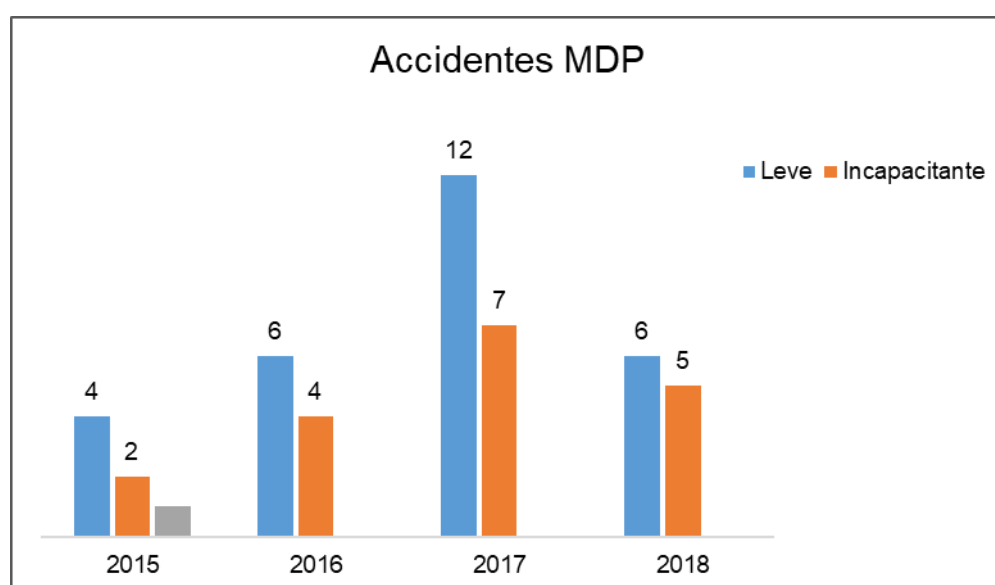
Una vez terminado el proceso de capacitación al personal involucrado se pasó a la etapa de seguimiento y medición de resultados. Tal como formulamos en nuestras hipótesis de trabajo, los resultados obtenidos en 2018 nos permiten apreciar que:

- La implementación de un programa de ergonomía en Master Drilling durante el año 2018 tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales, tal como lo sostiene la Hipótesis General. Ver figuras 32, 33 y 34.
- La situación de los accidentes mediante los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling 2018 son elevados (Ver figura 32),

- Existen actividades específicas dentro de la empresa Master Drilling que, en el año 2018 mostraron una mayor propensión a accidentes (Ver figura 33).
- Un adecuado programa de ergonomía incrementará las posibilidades de éxito en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018 (Ver figura 34).
- Se ha producido economías internas significativas, no solamente en dinero sino también en bienestar para el personal al momento de realizar sus tareas, (Ver el último párrafo de 5.2).
- Se ha tomado consciencia interna de que un programa como el implementado no debe ser temporal, sino que debe incorporarse a las políticas de la empresa.

Las mediciones efectuadas en 2018 muestran resultados positivos considerables. Para este efecto se exhibe los cuadros de resultados siguientes en los que se aprecia que se ha logrado lo propuesto:

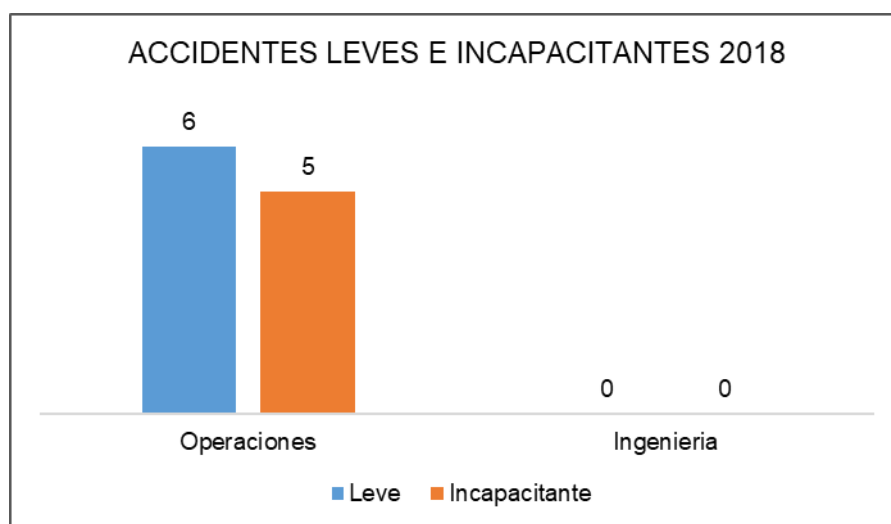
Figura 32: Accidentes en Operaciones e Ingeniería Master Drilling Perú 2015-2018



Fuente: Empresa de Estudio (2018). Elaboración propia

Como consecuencia de la implementación del Programa de Ergonomía 2018, se aprecia resultados alentadores pues los accidentes leves se han reducido en un 50% respecto a 2017 y los incapacitantes han bajado en casi un 29%. El Programa de Ergonomía ha propiciado dicha situación, tal como lo enuncia la hipótesis específica descriptiva: “Un adecuado programa de ergonomía determinará la reducción de los accidentes en la empresa”.

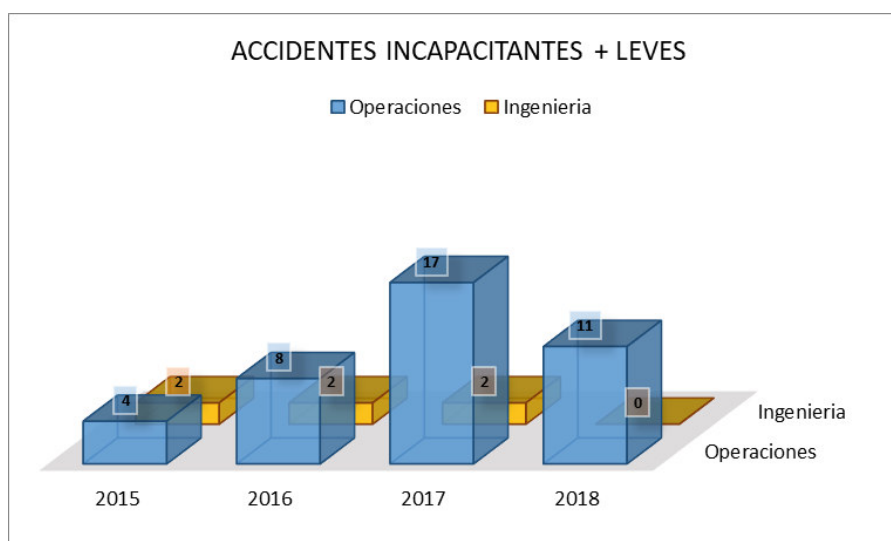
Figura 33: Accidentes leves e incapacitantes año 2018 vs. 2017 por áreas



Fuente: Empresa de Estudio (2018). Elaboración propia

Habiendo sido las áreas de estudio Operaciones e Ingeniería, en 2018 se ha logrado que los accidentes en Ingeniería, sean accidentes leves o incapacitantes, se reduzcan a cero. Los accidentes producidos en 2018 solamente acaecieron en el área de Operaciones, aunque con una significativa disminución con respecto a 2017. El Programa de Ergonomía ha influido en dicha situación, tal como lo enuncia la hipótesis específica explicativa: “Un adecuado programa de ergonomía influirá en la reducción de los accidentes en la empresa”

Figura 34: Accidentes Incapacitantes + Leves año 2015-2018



Fuente: Empresa de Estudio (2018).

Elaboración propia

Esta figura resume lo mostrado en las 32 y 33 y muestra que se debe seguir la tendencia al descenso en los accidentes por causas ergonómicas en la empresa en los siguientes años. Este tipo de resultados justifica la continuidad del programa. El Programa de Ergonomía ha influido en dicha situación, tal como lo enuncia la hipótesis específica predictiva: “Un adecuado programa de ergonomía incrementará las posibilidades de éxito en la reducción de los accidentes en la empresa”

Vistas las figuras 32, 33 y 34 se puede presentar las siguientes inferencias:

1. Desde la implementación del Programa de Ergonomía (PE) en la empresa, de inmediato disminuyeron los accidentes leves e incapacitantes respecto al período 2017,
2. El PE logró resultados destacables en las dos áreas de estudio, en especial en la de Ingeniería donde se llegó a no producirse accidentes en 2018,
3. Al implementarse el PE se observa que las probabilidades de éxito aumentaron y los resultados se reflejaron en la disminución de accidentes,

4. No basta con implementarse en una empresa un programa de ergonomía para permitir la reducción de los accidentes en la misma. El programa a implementarse deberá ser adecuado a las características de la empresa, tomando en cuenta la realidad que la rodea y contando con personal capacitado para su planificación e implementación.

En lo que respecta a los indicadores de seguridad, se explica de manera detallada en las figuras 35, 36 y 37, en el cual se explicará el Índice de Frecuencia (Y1) y, Índice de Severidad (Y2) e Índice de Accidentabilidad (Y3):

Tabla 26. Accidentes Incapacitantes + Leves año 2015-2018.
Desagregado.

	2015		2016		2017		2018	
	LEVE	INCAPACITANTE	LEVE	INCAPACITANTE	LEVE	INCAPACITANTE	LEVE	INCAPACITANTE
ENERO		1			3	1		1
FEBRERO	2			1	1		1	
MARZO			1	1		2	1	
ABRIL			1		2			2
MAYO				1	1		2	
JUNIO		1	1		1		2	1
JULIO	1			1		1		
AGOSTO			2		2		1	
SEPTIEMBRE	1				1	1	1	
OCTUBRE			1					1
NOVIEMBRE						1		1
DICIEMBRE					1	1		
TOTAL	4	2	6	4	12	7	6	5

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

En el cuadro 22 se explica un resumen de los indicadores de frecuencia, severidad y accidentabilidad del año 2015 en el cual se sumaron 6 accidentes leves e incapacitantes, además acumularon 143 días perdidos por accidentes incapacitantes y se sumaron 1,012,560 Horas Hombre trabajadas en la empresa Master Drilling Perú.

Tabla 27: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2015

2015	H.H	# ACC LEVES + INCAPACITANTES	DÍAS PERDIDOS POR INCAPACIDAD	INDICE DE FRECUENCIA		INDICE DE SEVERIDAD		INDICE DE ACCIDENTABILIDAD	
				MES	ACUM	MES	ACUM	MES	ACUM
Ene	85,560	1	35	11.69	11.69	409.07	409.07	4.78	4.78
Feb	85,560	2	20	23.38	17.53	233.75	321.41	5.46	5.63
Mar	85,500	0	30	0.00	11.69	350.88	331.23	0.00	3.87
Abr	85,500	0		0.00	8.77	0.00	248.45	0.00	2.18
May	82,740	0		0.00	7.06	0.00	200.07	0.00	1.41
Jun	82,740	1	15	12.09	7.88	181.29	197.01	2.19	1.55
Jul	82,740	1	15	12.09	8.47	181.29	194.80	2.19	1.65
Ago	82,740	0	28	0.00	7.43	338.41	212.46	0.00	1.58
Sep	82,740	1		12.09	7.94	0.00	189.20	0.00	1.50
Oct	82,740	0		0.00	7.16	0.00	170.53	0.00	1.22
Nov	87,000	0		0.00	6.48	0.00	154.50	0.00	1.00
Dic	87,000	0		0.00	5.93	0.00	141.23	0.00	0.84
	1,012,560	6	143						

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

En el cuadro 23 se explica un resumen de los indicadores de frecuencia, severidad y accidentabilidad del año 2016 en el cual se sumaron 10 accidentes leves e incapacitantes, además acumularon 132 días perdidos por accidentes incapacitantes y se sumaron 1,092,780 Horas Hombre trabajadas en la empresa Master Drilling Perú.

Tabla 28: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2016

2016	H.H	# ACC LEVES + INCAPACITANTES	DÍAS PERDIDOS POR INCAPACIDAD	FRECUENCIA		SEVERIDAD		ACCIDENTABILIDAD	
				MES	ACUM	MES	ACUM	MES	ACUM
Ene	87,000	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Feb	87,000	1	20	11.49	5.75	229.89	114.94	2.64	0.66
Mar	90,690	2	50	22.05	11.33	551.33	264.46	12.16	3.00
Abr	90,690	1	15	11.03	11.26	165.40	239.18	1.82	2.69
May	90,690	1	20	11.03	11.21	220.53	235.39	2.43	2.64
Jun	90,690	1		11.03	11.18	0.00	195.62	0.00	2.19
Jul	90,690	1	15	11.03	11.16	165.40	191.25	1.82	2.13
Ago	90,690	2	12	22.05	12.53	132.32	183.81	2.92	2.30
Sep	90,690	0		0.00	11.13	0.00	163.20	0.00	1.82
Oct	94,650	1		10.57	11.07	0.00	146.10	0.00	1.62
Nov	94,650	0		0.00	10.02	0.00	132.25	0.00	1.32
Dic	94,650	0		0.00	9.15	0.00	120.79	0.00	1.11
	1,092,780	10	132						

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

En el cuadro 24 se explica un resumen de los indicadores de frecuencia, severidad y accidentabilidad del año 2017 en el cual se sumaron 19 accidentes leves e incapacitantes, además acumularon 288 días perdidos por accidentes incapacitantes y se sumaron 1,117,980 Horas Hombre trabajadas en la empresa Master Drilling Perú.

Tabla 29: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2017

2017	H.H	# ACC LEVES + INCAPACITANTES	DÍAS PERDIDOS POR INCAPACIDAD	FRECUENCIA		SEVERIDAD		ACCIDENTABILIDAD	
				MES	ACUM	MES	ACUM	MES	ACUM
Ene	94,500	4	15	42.33	42.33	158.73	158.73	6.72	6.72
Feb	96,000	1	3	10.42	26.25	31.25	94.49	0.33	2.48
Mar	96,000	2	20	20.83	24.43	208.33	132.64	4.34	3.24
Abr	96,000	2	60	20.83	23.53	625.00	256.21	13.02	6.03
May	94,080	1	62	10.63	20.98	659.01	335.73	7.00	7.04
Jun	94,080	1	52	10.63	19.28	552.72	371.50	5.88	7.16
Jul	94,080	1	17	10.63	18.05	180.70	344.50	1.92	6.22
Ago	94,080	2		21.26	18.45	0.00	301.78	0.00	5.57
Sep	94,080	2	23	21.26	18.76	244.47	295.46	5.20	5.54
Oct	94,080	0		0.00	16.90	0.00	266.11	0.00	4.50
Nov	85,500	1	21	11.70	16.47	245.61	264.41	2.87	4.35
Dic	85,500	2	15	23.39	16.99	175.44	257.61	4.10	4.38
	1,117,980	19	288						

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

En el cuadro 25 se explica un resumen de los indicadores de frecuencia, severidad y accidentabilidad del año 2018 en el cual se sumaron 14 accidentes leves e incapacitantes, además acumularon 61 días perdidos por accidentes incapacitantes y se sumaron 1,170,990 Horas Hombre trabajadas en la empresa Master Drilling Perú

Tabla 30: Cuadro resumen de indicadores de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad 2018

2018	H.H	# ACC LEVES + INCAPACITANTES	DÍAS PERDIDOS POR INCAPACIDAD	FRECUENCIA		SEVERIDAD		ACCIDENTABILIDAD	
				MES	ACUM	MES	ACUM	MES	ACUM
Ene	85,500	1	8	11.70	11.70	93.57	93.57	1.09	1.09
Feb	85,500	1		11.70	11.70	0.00	46.78	0.00	0.55
Mar	100,110	1		9.99	11.07	0.00	29.51	0.00	0.33
Abr	100,110	2	23	19.98	13.47	229.75	83.51	4.59	1.12
May	100,110	2		19.98	14.85	0.00	65.77	0.00	0.98
Jun	100,110	3	10	29.97	17.50	99.89	71.75	2.99	1.26
Jul	100,110	0		0.00	14.89	0.00	61.05	0.00	0.91
Ago	100,110	1		9.99	14.25	0.00	53.13	0.00	0.76
Sep	100,110	1		9.99	13.77	0.00	47.03	0.00	0.65
Oct	100,110	1	8	9.99	13.38	79.91	50.42	0.80	0.67
Nov	100,110	1	12	9.99	13.06	119.87	56.90	1.20	0.74
Dic	99,000	0		0.00	11.96	0.00	52.09	0.00	0.62
	1,170,990	14	61						

Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

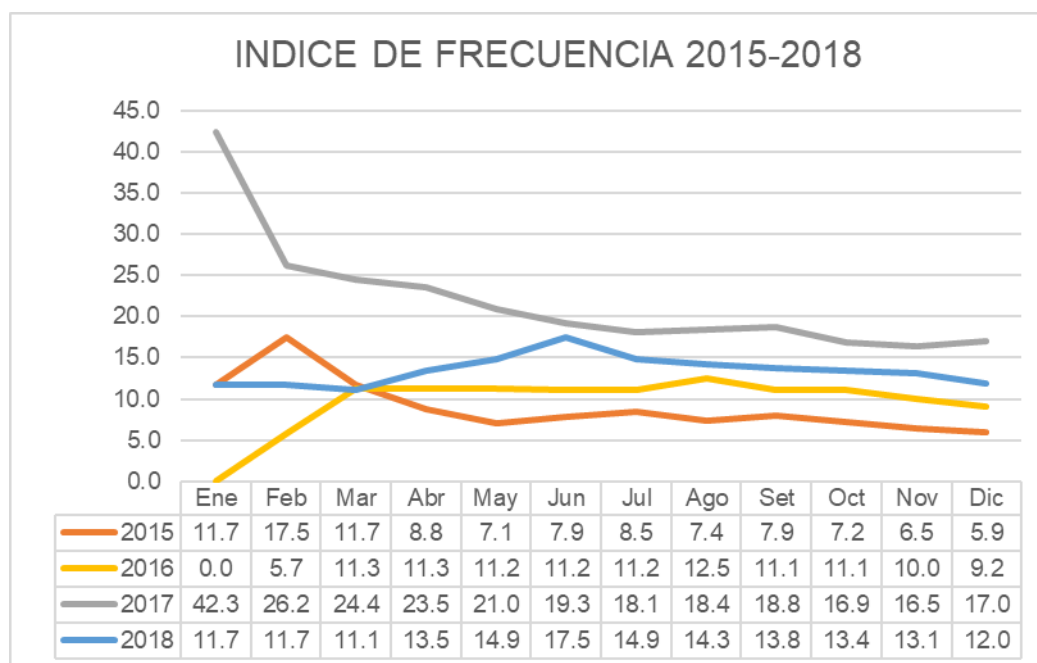
El índice de frecuencia muestra el total de accidentes por cada millón de horas hombre.

Para calcular el índice de frecuencia se debe emplear la siguiente fórmula:

“Índice de Frecuencia = (N° de accidentes x 1,000,000) / Total de Horas Hombres Trabajadas”

En el año 2018 se evidencia una baja en el índice de frecuencia con respecto al año 2017 ya que se empezó a implementar el programa de ergonomía. En donde se redujo 5 accidentes.

Figura 35: Índice de Frecuencia 2015-2018



Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

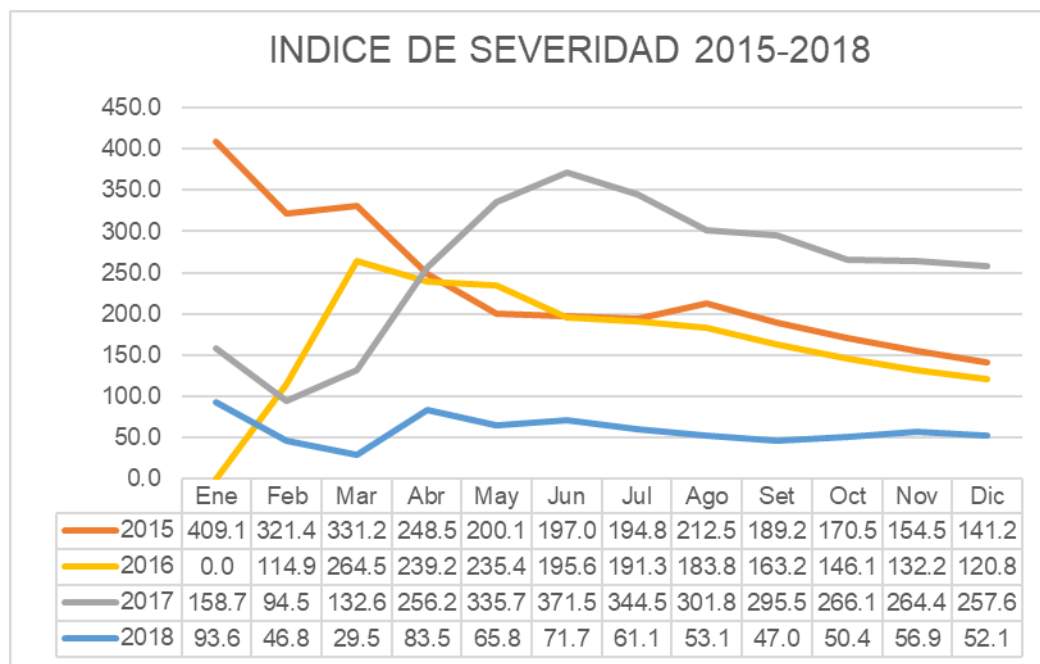
El índice de severidad corresponde al número total de días perdidos o cargados por cada millón de horas hombre trabajadas.

Para calcular el índice de severidad de debe emplear la siguiente fórmula:

“Índice de Severidad = N° de días perdidos o cargados x 1,000,000 / Total de Horas Hombres Trabajadas”

En el año 2018 se evidencia el menor índice de severidad que los demás años, esto ya que por ejemplo en los años anteriores los días perdidos por un accidente disergonomico tardaban casi 40 a 50 días en retornar al trabajo, estos días tardaban ya que tenían que realizar terapias físicas.

Figura 36: Índice de Severidad 2015-2018



Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

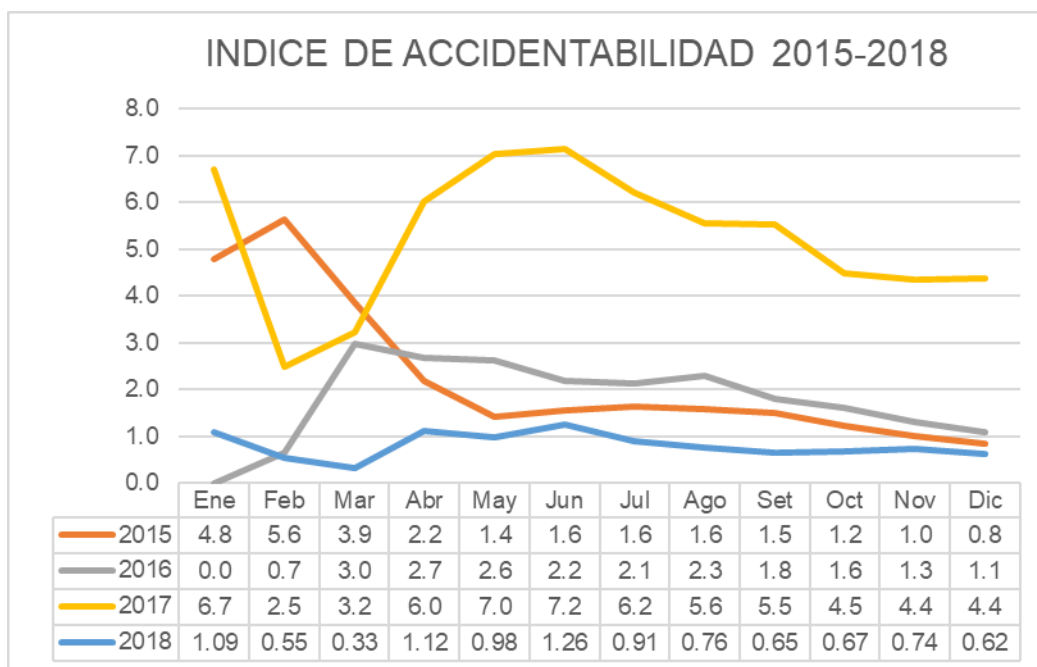
El índice de accidentabilidad es una medición que combina el índice de frecuencia de lesiones con tiempo perdido (IF y el índice de severidad de lesiones (IS).

Para calcular el índice de Accidentabilidad se debe emplear la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Accidentabilidad} = \text{Índice de Frecuencia} \times \text{Índice de Severidad} / 1000$$

En el año 2018 también se evidencia una baja en el índice de accidentabilidad en comparación con los demás años esto también seguirá a una tendencia a baja si siguen implementando el programa de ergonomía.

Figura 37: Índice de Accidentabilidad 2015-2018



Fuente: Empresa de Estudio (2018)
Elaboración propia

CONCLUSIONES

Según lo mostrado en el presente estudio se concluye que la incorporación de un programa de ergonomía y salud ocupacional en una organización contribuye en gran magnitud a mejorar las condiciones laborales del trabajador. Esto se presenta mediante las evaluaciones y medidas correctivas propuestas para cada puesto y actividad de trabajo crítico en sus posturas, movimientos o ambientes de trabajo respectivamente, las cuales no solo reducen los peligros y riesgos ergonómicos presentes en el trabajo, sino que influyen directamente en los indicadores de producción y calidad.

Se aprecia, además, que todo programa ergonómico incrementa el nivel de satisfacción en los operarios ya que se difunde una idea de compromiso de parte de la organización para con sus trabajadores, en la que la empresa muestra interés por su recurso humano, lo cual implica buenas relaciones con el sindicato y demás operarios.

Al recurrirse al análisis y su respectiva graficación a través de Figuras y Tablas se observa en todos los casos la disminución de los factores que han afectado a la empresa. La implementación del Programa de Ergonomía es pues un factor capital para tales logros. Esto ratifica que las hipótesis elaboradas han sido demostradas con objetividad.

Para facilitar el análisis, basta observar las Figuras 35, 36 y 37 donde las tendencias de frecuencia, severidad y accidentabilidad han disminuido ostensiblemente desde el momento de la implementación del Programa de Ergonomía en Master Drilling.

Como ejemplo se puede citar que durante el estudio se pudo concluir que la elaboración de una chimenea con el Método Raise Borer para su respectivo análisis ergonómico y de salud ocupacional resulta ser de alta peligrosidad y riesgo. Los logros obtenidos mediante el programa de Ergonomía brindan mayores ventajas operativas a la empresa.

POST SCRIPTUM

Al concluirse el presente estudio al finalizar 2018, se ha realizado la revisión del texto y la tramitación correspondiente ante la Universidad por parte del suscrito quien, transcurrido el final de 2018 cambió de centro de labores por razones de desarrollo profesional. Sin embargo, se encargó de participar en un proceso de inducción con la persona que lo sucedió en el cargo, habiéndose recibido el *feedback* de que en 2019 continuó la tendencia positiva en la disminución de accidentes en las áreas de estudio.

Habría sido importante sumar también comentarios sobre los avances obtenidos en el transcurso de 2020, pero al surgir la pandemia COVID 19 la actividad minera ha estado prácticamente paralizada durante al menos dos meses consecutivos y ello sería un obstáculo para establecer un nuevo y adecuado análisis proyectado.

Por lo antedicho, el presente estudio debe ser apreciado como un producto de la planificación e implementación de un Programa que se ha elaborado *ad hoc* para una determinada empresa y que, con los análisis debidos derivados del proceso de restablecimiento de las actividades productivas en el país, debería seguir contribuyendo a la mejora continua en lo que respecta a la seguridad en el trabajo en la empresa Master Drilling.

RECOMENDACIONES

1. Continuar en forma permanente con el proceso de desarrollar una metodología para Identificar, Evaluar y Controlar riesgos ergonómicos en la empresa de la forma más racional posible,
2. Realizar constantes mediciones de las actividades y los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, extrayéndose resultados sobre cualquier incidencia y reportándola oportunamente,
3. Solicitar a la alta dirección que continúe con su apoyo decidido al proceso,
4. Involucrar a la parte sindical con el programa haciéndole conocer los beneficios que reporta para la seguridad del trabajador,
5. Otorgar carácter de permanente a la tarea de Coordinador General del programa. Esta unidad deberá, entre otras labores, ser depositaria de las estadísticas de los historiales de accidentes pasados y presentes, sus causas más frecuentes y la frecuencia y el costo de cada accidente. Esto permitirá al Coordinador General estudiar los impactos en la salud del trabajador y en lo económico y le permitirá proponer proactivamente inversiones en ergonomía y salud ocupacional.
6. Difundir plenamente el programa, sus propósitos y sus resultados en el ámbito interno de la empresa, a todos los niveles,
7. Establecer incentivos a los grupos de trabajo que demuestren disminución de accidentes y mayores eficiencias en sus tareas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11.1 Cornejo Sandoval, R en el año 2013 desarrolló la tesis “EVALUACIÓN ERGONÓMICA Y PROPUESTAS PARA MEJORA EN LOS PUESTOS DEL PROCESO DE TEÑIDO DE TELA EN TEJIDO DE PUNTO DE UNA TINTORERÍA”
- 11.2 DS 005-2012-TR Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- 11.3 El método Check List OCRA, fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A.,
- 11.4 El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka
- 11.5 El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney.
- 11.6 El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) es creación del Dr. Lynn McAtamney y el Profesor E. Nigel Corlett,
- 11.7 FANGER: fue propuesto en 1973 por P.O. Fanger, en la publicación Thermal Comfort (New York, McGraw-Hill, 1973).
- 11.8 Frank Darby (1998), Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- 11.9 GINSHT, El método expuesto en la Guía fue desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España).
- 11.10 GONZÁLEZ, Diego M. Ergonomía y psicología. Madrid: FC Editorial, 2002
- 11.11 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica de manipulación manual de cargas, elaborada a raíz de la disposición final del Real Decreto 487/1997.

- 11.12 Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. 2009. Herramientas para la mejora de la calidad.
- 11.13 ISO 26800:2011 sobre Ergonomía: Generalidades, principios y conceptos.
- 11.14 Lcda. Nancy Margoth Freire S. desarrolló la tesis “PROYECTO DE ANÁLISIS CON EL MÉTODO RULA AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO DEL CAMPO SACHA, CEMIO NAPO, DE LA PROVINCIA DE ORELLANA EN EL AÑO 2010”.
- 11.15 LEST: método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang.
- 11.16 LLANEZA ALVAREZ, Javier. 2007 Ergonomía y psicología aplicada. Editorial Lex Nova S.A.
- 11.17 Luz I. Leirós. Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología
- 11.18 MAPFRE, S. F. (2003). Manual de Ergonomía. MAPFRE S.A. Consulta: 16 de Abril del 2012
- 11.19 Melchiorre Masali (1998), Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- 11.20 Ministerio de Salud, 2005. Manual de Seguridad Ocupacional. Consulta: 13 de Mayo del 2011.
- 11.21 Ministerio de Salud, Normas Legales. Consulta: 19 de Mayo del 2012.
- 11.22 MONDELO, Pedro R., Enrique, GREGORI. Joan, BLASCO 2001 Ergonomía 3. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. C.d. (s.f.)
- 11.23 NIOSH. Ecuación de NIOSH revisada para evaluar el levantamiento de cargas, 1994.
- 11.24 NTC 3701 1995-03-15 HIGIENE Y SEGURIDAD. GUÍA PARA LA CLASIFICACIÓN, REGISTRO.

- 11.25 Porter, M. y Kramer, M. (2011), "Creating Shared Value. How to reinvent capitalism – and unleash a wave of innovation and growth".
- 11.26 RAMÍREZ CAVASSA, César. 2008. Ergonomía y Productividad. México. Editorial Limusa S.A.
- 11.27 RM 375-2008-TR Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico.
- 11.28 DS 055-2010-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.
- 11.29 Salvatierra Manchego, M. en el año 2012 desarrolló la tesis "EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS Y DE SALUD OCUPACIONAL PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN MONTON DE ACERO SIMPLE SIN ACCESORIO"
- 11.30 UNE EN-614-1:2006 e UNE-EN ISO 6385:2004.
- 11.31 YCHIKAWA, Kaoru. ¿Qué es el control de calidad total? 2018. Grupo Editorial Norma.

ANEXOS

12.1 Nomenclaturas

- 12.1.1. CEN : Comité Europeo de Normalización
- 12.1.2. EN : Norma Europea
- 12.1.3. G- : Guía del Instituto Nacional de Seguridad e
INSHT Higiene en el Trabajo
- 12.1.4. HAZOP : Análisis de Peligros y Operabilidad (Hazard
Operability Analysis)
- 12.1.5. IEA : Asociación Internacional de Ergonomía
- 12.1.6. ISO : Organización Internacional de
Estandarización
- 12.1.7. JAMA : Revista de la Asociación Médica Americana
(Journal of the American Medical
Association)
- 12.1.8. JSI : Índice de Esfuerzo de Trabajo (Job Strain
Index)
- 12.1.9. MAC : Manual de Evaluación Gráfica (Manual
Assessment Charts)
- 12.1.10. MMC : Manipulación Manual de Cargas
- 12.1.11. NIOSH : Instituto Nacional para la Seguridad y Salud
Ocupacional (National Institute for
Occupational Safety and Health)
- 12.1.12. OCRA : Acción Ocupacional Repetitiva (Occupational
Repetitive Action)
- 12.1.13. OMS : Organización Mundial de la Salud
- 12.1.14. OWAS : Sistema de Análisis de Funcionamiento
Ovako (Ovako Working Analysis System)
- 12.1.15. REBA : Evaluación Rápida de Cuerpo Entero (Rapid
Entire Body Assessment)
- 12.1.16. RULA : Evaluación Rápida de Miembro Superior
(Rapid Upper Limb Assessment)
- 12.1.17. TME : Trastornos Músculo-Esqueléticos

12.2 Problemas, Objetivos, Hipótesis

TITULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES
“IMPACTO DE LOS ACCIDENTES POR CAUSAS ERGONÓMICAS EN LA EMPRESA MASTER DRILLING PERÚ AÑO 2014”	PG. GENERAL ¿Qué impacto ha tenido la implementación de un programa de ergonomía en la reducción de accidentes en la empresa Master Drilling durante el año 2018?	OG. GENERAL Evaluar el impacto de un programa de ergonomía en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.	HP. GENERAL La implementación de un programa de ergonomía en Master Drilling durante el año 2018 tiene un impacto significativo en la reducción de los accidentes laborales.	$X = V_i$ Un adecuado programa de ergonomía X_1: Impacto en la productividad X_2: Impacto en el ausentismo laboral X_3: Impacto Económico $Y = V_d$ Reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling Y_1: Índice de Frecuencia Y_2: Índice de Severidad Y_3: Índice de Accidentabilidad
	PE1.DESCRPTIVO ¿Cuál ha sido la situación de los accidentes en términos de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling durante el año 2018?	OE1.DESCRPTIVO Diagnosticar la situación de los accidentes mediante los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling 2018.	HS1. DESCRIPTIVA La situación de los accidentes mediante los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad en la empresa Master Drilling 2018 son elevados.	
	PE2.EXPLICATIVO ¿Cuáles son las actividades críticas que presentan la mayor cantidad de accidentes en la empresa Master Drilling durante el año 2018?	OE2.EXPLICATIVO Corroborar las actividades críticas de la cantidad de accidentes en la empresa Master Drilling 2018.	HS2. EXPLICATIVA Existen actividades específicas dentro de la empresa Master Drilling que, en el año 2018 mostraron una mayor propensión a accidentes.	
	PE3. PREDICTIVO ¿Cómo se estableció el programa de ergonomía para la reducción de accidentes en la empresa Master Drilling durante el año 2018?	OE3. PREDICTIVO Establecer del programa de ergonomía para la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018.	HS3. PREDICTIVA Un adecuado programa de ergonomía incrementará las posibilidades de éxito en la reducción de los accidentes en la empresa Master Drilling 2018	

12.3 Calendario de la Etapa Inicial (Set. – Oct. 2017)

ACTIVIDADES								
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
	1234567 7	1234567	1234567	1234567	1234567	1234567	1234567	123456 7
ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO	Xxxx							
ANÁLISIS DE ESTADÍSTICAS	Xxxxx							
PREPARACIÓN DEL MATERIAL	Xxxxx							
COORDINACIONES CON LA ALTA DIRECCIÓN	Xxxx							
CONFORMACIÓN DE LOS GRUPOS DE TRABAJO	Xxx							
CAPACITACIÓN A LOS GRUPOS DE TRABAJO	XXXXXXXXXXXXXXXXX							
OBSERVACIÓN Y REGISTRO DE RESULTADOS	XXXXX							
COORDINACIÓN CON GRUPOS DE TRABAJO. OPERARIOS- INGENIERÍA	XXXXX							
	XXXXX							
PRIMER REPORTE DE AVANCE	XXXXXXXXXXXXX							

Elaboración propia