



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo  
para mejorar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la  
Empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima 2019

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

**AUTOR:**

Hinostroza Mata Jorge (ORCID: 0000-0002-4961-8851)

**ASESOR:**

Mg. Saavedra Farfán Martin (ORCID: 0000-0002-6386-2826)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

La Presente tesis se la dedico a mis padres por ser mi primer ejemplo, dándome siempre muestras de constancia y perseverancia en la mira de cumplir mis objetivos con esfuerzo y dedicación, a mi esposa Vilma que siempre es mi apoyo y motivación a seguir adelante. A mis hijos por ser quienes siempre me comprenden y motivan a seguir adelante en mi esfuerzo a crecer como profesional. A toda mi familia por generar en mi la necesidad de ser un ejemplo a seguir.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco Principalmente a Dios por ser mi guía y bendecirme en esta etapa de mis estudios, a mis docentes y especialmente a mis asesores que gracias a sus conocimientos académicos y orientación metodológica me apoyaron para concluir con éxito este proyecto. A mi familia que estuvo pendiente en todo momento, a la universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico.

## **PÁGINA DEL JURADO**



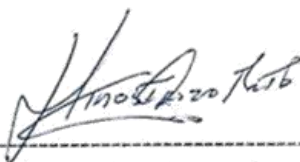
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Jorge Hinostroza Mata con DNI N° 40543633, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 23 de Julio del 2019



---

Jorge Hinostroza Mata  
DNI: 40543633

## ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
1.2 Trabajos Previos.....	12
1.2.1 Trabajos internacionales .....	12
1.2.2 Trabajos nacionales.....	16
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	20
1.3.1 Mantenimiento preventivo .....	20
1.3.2 Disponibilidad en mantenimiento .....	29
1.4 Formulación del problema .....	33
1.4.1 Problema principal .....	33
1.4.2 Problemas secundarios.....	33
1.5 Justificación del estudio .....	33
1.5.1 Justificación tecnológica.....	33
1.5.2 Justificación económica .....	34

1.5.3 Justificación institucional .....	34
1.5.4 Justificación operativa .....	34
1.6 Hipótesis.....	35
1.6.1 Hipótesis general.....	35
1.6.2 Hipótesis específicas.....	35
1.7 Objetivos .....	35
1.7.1 Objetivo general.....	35
1.7.2 Objetivos específicos .....	35
II. MÉTODO.....	37
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	37
2.1.1 Tipo de investigación.....	37
2.1.1.1. Por su Finalidad .....	37
2.1.1.2. Por Su Nivel.....	37
2.1.1.3 Por su Enfoque.....	38
2.1.1.4 Por su alcance temporal .....	38
2.1.1.5 Por su Diseño .....	38
2.2 Operacionalización de variables.....	39
2.3 Población, muestra y muestreo .....	41
2.3.1 Población .....	41
2.3.2 Muestra .....	41
2.3.3 Muestreo .....	41
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	42
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	42
2.4.2 Validez .....	44
2.4.4 Confiabilidad .....	45
2.5 Procedimiento.....	45
2.5.1 Situación actual.....	45

2.5.1.1	Perforadoras de diamantina.....	48
2.5.1.2	Disponibilidad de la perforadora de diamantina (Pre Test) .....	51
2.5.1.3	Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Pre Test) .....	55
2.5.2	Propuesta de mejora .....	56
2.5.3	Ejecución de la propuesta .....	61
2.5.3.1	Estructura de la propuesta del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo .....	61
2.5.3.2	Documentación necesaria del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo .....	63
2.5.3.3	Cronograma de implementación .....	79
2.5.4	Resultados de la implementación .....	80
2.5.4.1	Disponibilidad de la perforadora de diamantina (Post Test) .....	80
2.5.4.2	Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Post Test).....	85
2.5.5	Análisis económico financiero.....	86
2.5.5.1	Costos por fases de implementación.....	87
2.5.5.2	Costos de instrumentos de medición .....	90
2.5.5.3	Análisis del beneficio en la implementación .....	91
2.5.5.3	Análisis del costo beneficio el VAN y el TIR .....	95
2.6	Métodos de análisis de datos .....	96
2.6.1	Análisis Descriptivo.....	96
2.6.2	Análisis Inferencial .....	96
2.7	Aspectos éticos .....	97
III.	RESULTADOS.....	98
3.1	Análisis descriptivo.....	98
3.1.1	Análisis descriptivo de la variable dependiente.....	98
3.1.2	Análisis descriptivo de la dimensión 1 .....	101
3.1.3	Análisis descriptivo de la dimensión 2 .....	104

3.2 Análisis comparativo.....	107
3.2.1 Análisis comparativo de la variable dependiente .....	107
3.2.2 Análisis comparativo de la dimensión 1 .....	108
3.2.3 Análisis comparativo de la dimensión 2 .....	109
3.3 Análisis inferencial.....	109
3.3.1 Análisis inferencial de la hipótesis general.....	109
3.3.1.1 Prueba de Normalidad .....	110
3.3.1.2 Contrastación de la hipótesis general.....	110
3.3.2 Análisis inferencial de la hipótesis específica 1 .....	112
3.3.2.1 Prueba de Normalidad .....	112
3.3.2.2 Contrastación de la hipótesis específica 1 .....	113
3.3.3 Análisis inferencial de la hipótesis específica 2 .....	115
3.3.3.1 Prueba de Normalidad .....	115
3.3.3.2 Contrastación de la hipótesis específica 2 .....	116
IV. DISCUSIÓN.....	118
V. CONCLUSIONES .....	119
VI. RECOMENDACIONES .....	120
REFERENCIAS.....	121
ANEXOS .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valorización del metrado en las actividades de sondaje .....	4
Tabla 2. Registro de la disponibilidad de la perforadora CSD 3000 .....	5
Tabla 3. Codificación de las causas que afectan la disponibilidad.....	7
Tabla 4 Matriz de correlación.....	8
Tabla 5 Análisis de Pareto .....	9
Tabla 6. Causas principales que afectan al problema.....	12
Tabla 7. Operacionalización de las variables .....	40
Tabla 8. Determinación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	43
Tabla 9. Evaluación de expertos del indicador Cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.....	44
Tabla 10. Evaluación de expertos del indicador Cumplimiento de la Calidad de Equipos....	44
Tabla 11. Evaluación de expertos del indicador Tiempo Medio Entre Fallas.....	44
Tabla 12. Evaluación de expertos del indicador Tiempo Medio Para Reparación.....	45
Tabla 13. Registro Tiempo Medio entre Fallas en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018.....	51
Tabla 14. Registro Tiempo Medio para Reparaciones en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018.....	53
Tabla 15. Registro de la Disponibilidad Inherente en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018.....	54
Tabla 16. Check list cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Pre Test).....	56
Tabla 17. Causas que afectan la disponibilidad, según estratos .....	58
Tabla 18. Análisis de Estratificación .....	59
Tabla 19. Fases de ejecución .....	62
Tabla 20. Registro Tiempo Medio entre Fallas en los meses de febrero, marzo y abril del 2019 .....	81
Tabla 21. Registro Tiempo Medio para Reparaciones en los meses de febrero, marzo y abril del 2019.....	82

Tabla 22. Registro de la Disponibilidad Inherente en los meses de febrero, marzo y abril del 2019 .....	84
Tabla 23. Check list cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Post Test) .....	86
Tabla 24. Costo de servicios utilizados .....	87
Tabla 25. Costo de recursos utilizados .....	87
Tabla 26. Costo del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo .....	88
Tabla 27. Presupuesto total de la inversión .....	88
Tabla 28. Costos por fase de implementación .....	89
Tabla 29. Costos de instrumentos de medición .....	90
Tabla 30. Costos totales.....	91
Tabla 31. Beneficio por perforación Pre Test.....	92
Tabla 32. Beneficio por perforación Post Test.....	93
Tabla 33. Gastos por perforación .....	94
Tabla 34. Gastos en materiales y accesorios .....	94
Tabla 35. Beneficio neto adicional .....	94
Tabla 36. Valor actual neto y Tasa interna de retorno.....	95
Tabla 37. Viabilidad de la implementación.....	96
Tabla 38. Resumen de procesamiento de los casos para la Disponibilidad Inherente .....	98
Tabla 39. Análisis descriptivo de la Disponibilidad Inherente.....	99
Tabla 40. Resumen de procesamiento de los casos para el Tiempo Medio entre Fallas.....	101
Tabla 41. Análisis descriptivo del Tiempo Medio entre Fallas.....	102
Tabla 42. Resumen de procesamiento de los casos para el Tiempo Medio entre Reparaciones .....	104
Tabla 43. Análisis descriptivo del Tiempo Medio entre Reparaciones.....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Henry Ford reformado .....	3
Figura 2. Gráfica de % Disponibilidad de la perforadora CSD 3000.....	5
Figura 3 Análisis de Ishikawa .....	6
Figura 4 Diagrama de Pareto .....	11
Figura 5 Correlación entre organización y mantenimiento .....	21
Figura 6. Objetivos del mantenimiento .....	22
Figura 7. Necesidades de mantenimiento .....	23
Figura 8. Clasificación del mantenimiento.....	23
Figura 9. Tipos de mantenimiento.....	24
Figura 10. Diferencias entre mantenimiento correctivo y preventivo .....	25
Figura 11. Objetivos de la planificación.....	26
Figura 12. Pasos de un plan de mantenimiento preventivo .....	27
Figura 13. Factores determinantes para implementar el mantenimiento preventivo.....	28
Figura 14. Causas de una falla.....	30
Figura 15. Presencia de falla en un equipo .....	30
Figura 16. Representación gráfica de los tiempos .....	31
Figura 17. Diseño Cuasi-experimental .....	38
Figura 18. Servicios brindados por Geotecnia Peruana S.R.L. ....	46
Figura 19. Misión y Visión de Geotecnia Peruana S.R.L.....	46
Figura 20. Organigrama de Geotecnia Peruana S.R.L .....	47
Figura 21. Áreas de Geotecnia Peruana S.R.L. ....	48
Figura 22. Perforadora CSD 3000 en operación .....	49
Figura 23. Perforadora CSD 3000 .....	50
Figura 24. Especificaciones de perforadora CSD 3000.....	50
Figura 25. Tiempo Medio entre Fallas Pre Test .....	52
Figura 26. Tiempo Medio para Reparaciones Pre Test .....	54
Figura 27. Disponibilidad Inherente en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018.....	55
Figura 28. Diagrama de Estratificación .....	59



Figura 29. Documentación necesaria para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.....	63
Figura 30. Carátula del procedimiento de Mantenimiento Preventivo.....	64
Figura 31. Carátula del procedimiento de Mantenimiento Correctivo.....	65
Figura 32. Carátula del procedimiento de Mantenimiento.....	67
Figura 33. Charlas de capacitación.....	68
Figura 34. Check list Diario de Mantenimiento Preventivo.....	69
Figura 35. Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo CSD 3000.....	70
Figura 36. Checklist de salida de equipo CSD 3000-1.....	71
Figura 37. Checklist de salida de equipo CSD 3000-2.....	72
Figura 38. Checklist de salida de equipo CSD 3000-3.....	73
Figura 39. Informe de mantenimiento preventivo correctivo.....	74
Figura 40. Objetivos, metas, plan de acción de mantenimiento preventivo.....	76
Figura 41. Historia de mantenimiento.....	77
Figura 42. Ciclo de calibración de instrumentos de medición.....	78
Figura 43. Cronograma de ejecución.....	79
Figura 44. Tiempo Medio entre Fallas Post Test.....	82
Figura 45. Tiempo Medio de Reparaciones Post Test.....	83
Figura 46. Disponibilidad inherente post test.....	85
Figura 47. Curva normal de la Disponibilidad Inherente Pre Test.....	100
Figura 48. Curva normal de la Disponibilidad Inherente Post Test.....	101
Figura 49. Curva normal del Tiempo Medio entre Fallas Pre Test.....	103
Figura 50. Curva normal del Tiempo Medio entre Fallas Pre Test.....	104

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la perforadora CSD 3000 .....	127
Anexo 2. Matriz de Coherencia .....	128
Anexo 3. Reporte de indicadores del servicio .....	129
Anexo 4. Reporte diario Integrado .....	130
Anexo 5. Reporte diario de perforación pre test (fallas de máquina) .....	131
Anexo 6. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de agosto .....	137
Anexo 7. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de setiembre .....	141
Anexo 8. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de octubre .....	144
Anexo 9. Reporte de Indicadores del servicio post test .....	148
Anexo 10. Reporte diario de perforación post test .....	149
Anexo 11. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de enero .....	154
Anexo 12. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de febrero .....	155
Anexo 13. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de marzo .....	159
Anexo 14. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de abril .....	163
Anexo 15. Mapa de procesos de Geotecnia Peruana S.A. ....	168
Anexo 16. Lista de equipos de perforación de diamantina .....	169
Anexo 17. Formato de reporte diario de perforación rotativa .....	171
Anexo 18. Ficha de evaluación de expertos .....	172
Anexo 19. Evidencia del Turnitin .....	175
Anexo 20. Política de Geotecnia Peruana .....	176
Anexo 21. Lista maestra de distribución, de documentos externos y de registros .....	177
Anexo 22. Control de asistencia a capacitaciones .....	180
Anexo 23. Correo electrónico de envío de reportes de operación .....	186
Anexo 24. Lista de equipos .....	189
Anexo 25. Procedimiento de mantenimiento preventivo .....	190
Anexo 26. Procedimiento de mantenimiento correctivo .....	196
Anexo 27. Procedimiento de mantenimiento .....	201
Anexo 28. Formato de visita técnica .....	210
Anexo 29. Manual de Mantenimiento CSD 3000 .....	218
Anexo 30. Acta de aprobación y evidencia del Turnitin .....	244
Anexo 31. Formulario de autorización .....	246

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis se basa en la necesidad de diseñar un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., la cual se dedica, principalmente, a extraer muestras de mineral mediante la perforación.

Este trabajo de investigación inicia con una descripción detallada de las actividades que realiza la empresa GEOTECNIA PERUANA S.R.L., describiendo su realidad problemática, las causas que originan la baja disponibilidad de las perforadoras de diamantina y las posibles soluciones a ellas. Luego se realiza una relación de los trabajos previos relacionados al trabajo de investigación y las teorías necesarias para desarrollarlo.

También se formula el problema principal, con sus respectivos problemas específicos y en base a ello, se plantean las hipótesis y se trazan los objetivos que se van a llevar a cabo.

Luego se desarrolla la propuesta de implementación, con los respectivos formatos y procedimientos necesarios para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

Así, según los resultados que se obtienen, se logra percibir que la Disponibilidad inherente logra una mejora del 9.53%. Además, se incrementa el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) en un promedio de 2.13 y se reduce el Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR) en un promedio de 0.4.

La investigación concluye mostrando la evidencia del logro de la mejora de la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa GEOTECNIA PERUANA S.R.L.

Finalmente, las recomendaciones sugieren llevar a cabo la revisión periódica del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, para mantener la mejora continua.

**Palabras clave:** Sistema de gestión, mantenimiento preventivo, disponibilidad, perforadora de diamantina.

## ABSTRACT

The present thesis work is based in the design of a Preventive Maintenance Management System to improve the availability of diamond drills in the Geotecnia Peruana S.R.L. Company, which is mainly dedicated to extracting mineral samples by drilling.

This research work begins with a detailed description of the activities carried out by the GEOTECNIA PERUANA S.R.L. Company, it describing its problematic reality, the causes of the low availability of diamond drilling machines and the possible solutions to them. Then, a list of the previous works related to the research work and the theories necessary to develop is made it.

The main problem is also formulated, with their respective specific problems and based on this, the hypotheses are presented and the objectives that are to be carried out are outlined.

Then, the implementation proposal is developed, with the respective formats and procedures necessary for the Preventive Maintenance Management System.

According to the results obtained, it is possible to perceive that the Inherent Availability achieves an improvement of 9.53%. In addition, the Mean Time Between Failures (MTBF) is increased by an average of 2.13 and the Mean Time to Repair (MTTR) is reduced by an average of 0.4.

The investigation concludes showing the evidence of the achievement of the improvement of the availability of diamond drills in the GEOTECNIA PERUANA S.R.L. Company.

Finally, the recommendations suggest carrying out the periodic review of the Preventive Maintenance Management System, in order to maintain continuous improvement.

**Keywords:** Management system, preventive maintenance, availability, diamond drill.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

En la actualidad, el incremento del nivel de competencia en las industrias, exige el aseguramiento del correcto funcionamiento de los equipos de producción, así como de obtener de ellos su máxima disponibilidad. (García, 2014 pág. 12)

Esto ha conllevado a una evolución vertiginosa del mantenimiento industrial en los últimos años, pasando de métodos estáticos que esperan la avería puntual, a métodos dinámicos de seguimiento funcional y control paramétrico, con el fin de predecir las averías desde el inicio e incluso conseguir determinar el origen del problema, para así erradicarlo. (Centrounitas, 2017)

El presente proyecto trata sobre una Implementación de un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo, para mejorar la Disponibilidad de las perforadoras de Diamantinas de la empresa GEOTECNIA PERUANA S.R.L., el cual es planteado como un método estratégico y de gestión ya que el mantenimiento preventivo cumple un papel fundamental en el equipo porque lo conserva y prolonga la vida útil de sus componentes.

Cada vez que ocurre una falla en la perforadora, los efectos negativos son varios, entre los cuales se pueden mencionar la pérdida de las ventas, disminución de la calidad, altos costos y amenazas a la seguridad de las personas o al medio ambiente. Algunas veces los efectos de falla no son evidentes inmediatamente, sin embargo, después puede ser la causa de una falla catastrófica múltiple.

Es por ello que la organización debe tomar una decisión al respecto de cada modo de falla importante. Si una falla no es prevenida se incurrirá en un gasto de dinero para repararla en una etapa posterior.

En el diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo, se deberán tener en cuenta, no sólo los aspectos técnicos, sino también los relacionados a la gestión y organización. Por otra parte, por medio del diseño de este plan de mantenimiento, se

busca mejorar la disponibilidad de la perforadora. Y para evaluar la mejora en la disponibilidad, se tomará una muestra de datos antes del desarrollo del plan de mantenimiento y después de haber implementado dicho plan.

Esta muestra de datos guarda relación con los aspectos fundamentales del mantenimiento, entre los cuales se encuentran la cantidad de fallas en un equipo y los tiempos de operación e inactividad. Dichos aspectos forman el eje del funcionamiento de las máquinas en las industrias.

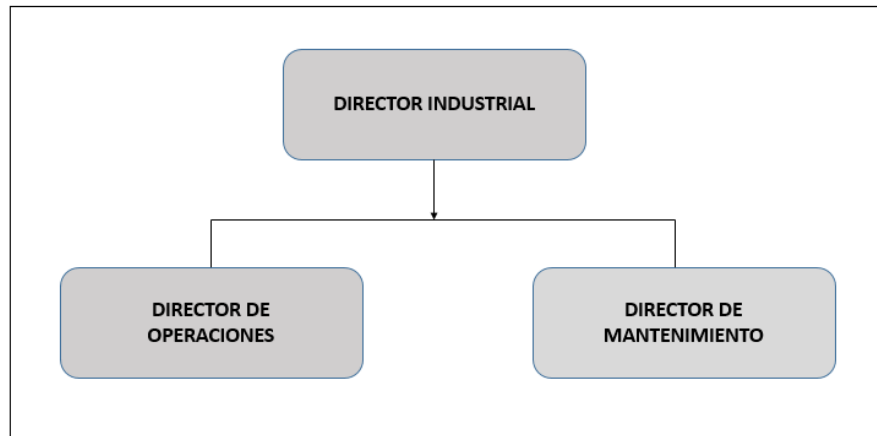
El mantenimiento industrial es uno de los pilares en la industria, ya que tiene como objetivo básico el garantizar el funcionamiento de los equipos en estado óptimo, permitiendo se alcance el máximo rendimiento con una alta disponibilidad. (Olarate, 2010)

Durante el desarrollo de la historia de la humanidad, el ser humano ha buscado realizar sus actividades con la mayor eficiencia posible. Esto se vio con mayor profundidad durante la segunda mitad del siglo XVIII, en la primera Revolución Industrial, ya que significó el inicio de la maquinización de las labores de trabajo. (Portillo, 2010)

Si bien, al inicio los mismos operarios se encargaban de las labores de mantenimiento; conforme fue evolucionando la tecnología, las máquinas se hicieron más complejas (Aldabaldetrecu, 2012). Es por ello que paulatinamente, se fueron creando áreas especializadas para desarrollar las tareas de mantenimiento y a su vez, se comenzaron a forjar los primeros especialistas en la materia (Viquez, 2015).

Entrando al siglo XX, en el año 1920, se logra por primera vez definir de manera académica, el concepto del mantenimiento preventivo y se enmarcan las tareas específicas que son necesarias dentro de dicha disciplina. (Dounce, 2009)

En 1930, Henry Ford, implementa una nueva forma de organización en su empresa, en el cual se asignan responsabilidades y el área de mantenimiento se independiza del área de operaciones. Este modelo de organización se reestructura luego de la Segunda Guerra Mundial, para evitar las paradas en los procesos de producción (Olarate, 2010), tal como se observa en la siguiente figura.



*Figura 1.* Modelo de Henry Ford reformado

Fuente: Olarte, 2010

La crisis energética de los años 70, impulsó a la industria a crear modelos de mantenimiento más eficientes. Y es allí donde el mantenimiento industrial se diversificó, según las necesidades de cada rubro operacional. Es así como surgen los nuevos métodos, tales como el mantenimiento productivo total (TPM) y el mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM). (García, 2014)

En el Perú, fue en el año 1972, cuando se dicta el primer seminario sobre “Administración del Mantenimiento Industrial” y en el año 1985, se crea el primer Comité de Tecnología y Mantenimiento Industrial, en las instalaciones de la Sociedad Nacional de Industrial (IPEMAN, 2008). Estos hitos fueron claves para el desarrollo de las actividades de mantenimiento industrial en el país.

En la actualidad, en pleno auge de la era digital, es imprescindible llevar un registro de todas las tareas desarrolladas en el mantenimiento a los equipos, así como organizarse dentro de un plan de mantenimiento, que brinde las directrices necesarias para llevar a cabo dichas actividades, siguiendo un patrón de requisitos preestablecidos.

También, es vital que el mantenimiento se vea inmerso dentro de los sistemas de gestión, para así poder trabajar en conjunto con otras áreas, retroalimentarse de información y optimizar la operatividad y disponibilidad de las máquinas o equipos involucrados en la producción de una empresa. (García, 2010)

Geotecnia Peruana S.A. es una empresa de capitales peruanos fundada en 1983 dedicada al estudio de suelos y tratamiento de cimentaciones, brindando una amplia gama de servicios en ingeniería, investigaciones geotécnicas y consultoría en geología y geotecnia.

Los montos por sondaje en el último semestre se aprecian en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Valorización del metrado en las actividades de sondaje

AÑO 2018		
MES	METRADO (m)	VALORIZACIÓN (\$)
Enero	1416.1	102584.27
Febrero	1016.95	115857.96
Marzo	725.55	70185.8
Abril	796.1	91139.17
Mayo	2180.4	205361.7
Junio	1909.3	199203.17
Julio	2165.1	222752

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

En la actualidad Geotecnia Peruana, está atravesando una problemática con la disponibilidad de sus perforadoras de diamantinas. La disponibilidad está relacionada con el tiempo de operación mediante la siguiente fórmula:

$$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF}$$

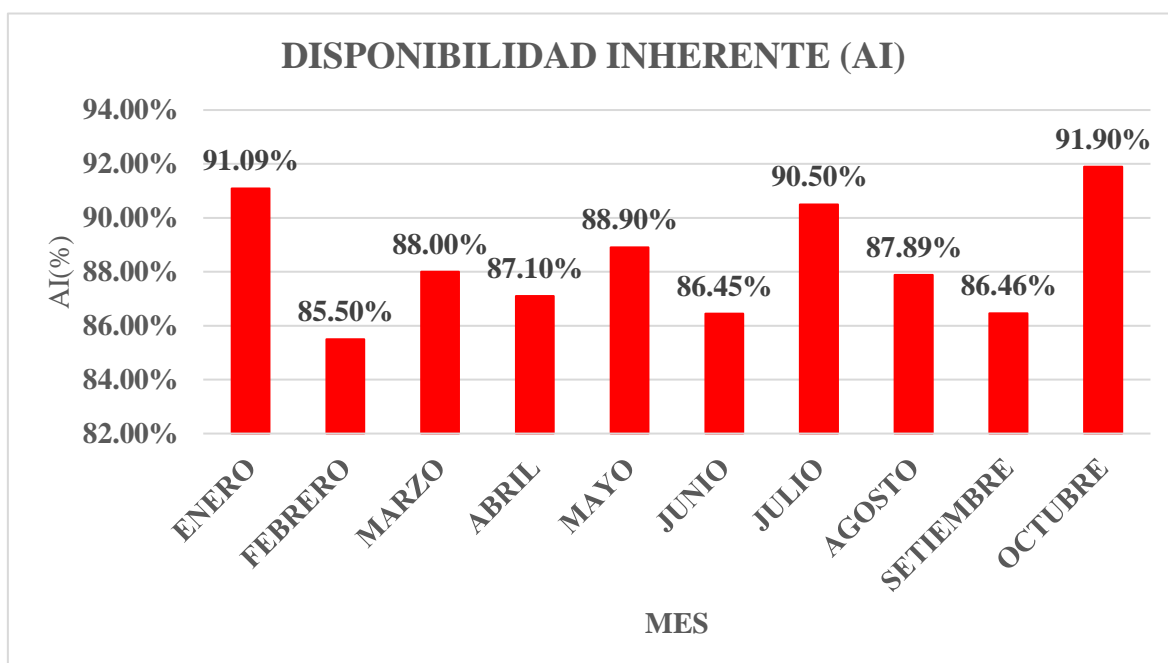
La perforadora de diamantinas son sondas hidráulicas que se utiliza en trabajos subterráneos y de superficie. En la siguiente tabla se halla la disponibilidad inherente de la máquina para los primeros 10 meses del año 2018.



**Tabla 2.** Registro de la disponibilidad de la perforadora CSD 3000

MES	DISPONIBILIDAD INHERENTE (AI)
ENERO	91.09%
FEBRERO	85.50%
MARZO	88.00%
ABRIL	87.10%
MAYO	88.90%
JUNIO	86.45%
JULIO	90.50%
AGOSTO	87.89%
SETIEMBRE	86.46%
OCTUBRE	91.90%

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018



*Figura 2.* Gráfica de % Disponibilidad de la perforadora CSD 3000

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las causas que afectan la disponibilidad de la perforadora CSD 3000, se realizó una reunión con las personas involucradas en el trabajo con el equipo. Mediante una lluvia de ideas, se logró identificar dichas causas y se las esquematizó en un diagrama de Ishikawa, donde se realizó el respectivo análisis de acuerdo a su categoría, tal como se observa en la siguiente figura:

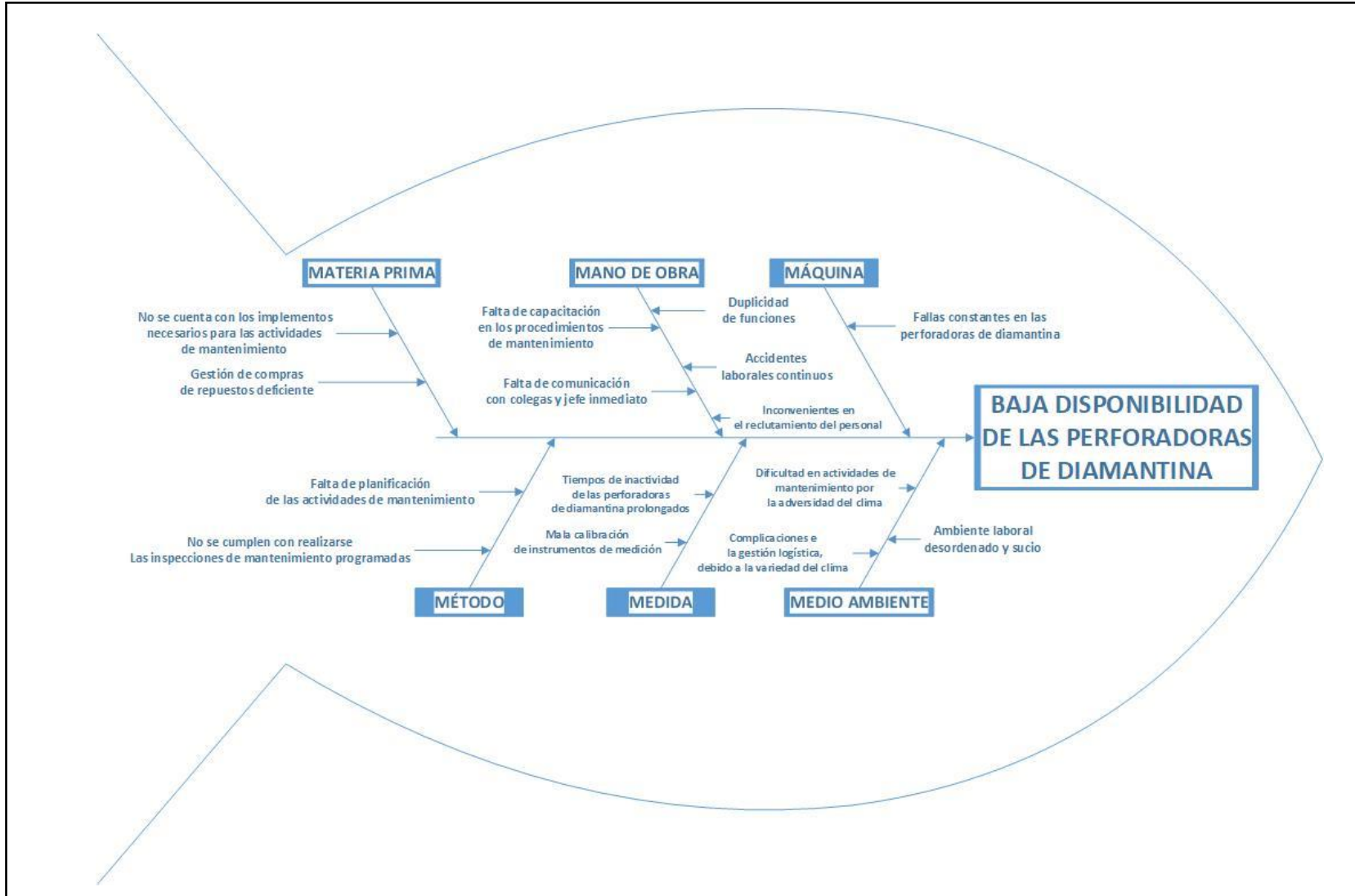


Figura 3 Análisis de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

La baja disponibilidad de la perforadora de diamantina está relacionada a las horas de operación de trabajo del equipo. Estas horas, a su vez inciden en los indicadores de mantenibilidad y confiabilidad y por ende inciden en la baja producción de los metros perforados por la perforadora de diamantina. Una vez determinadas las causas que afectan al problema principal en las perforadoras de diamantina, se procedió a evaluarlas de manera cuantitativa, mediante una matriz de correlación, con valores binarios, donde el valor uno (1), indica la relación entre dos causas y el valor cero (0), muestra que las causas involucradas no guardan relación.

**Tabla 3.** Codificación de las causas que afectan la disponibilidad

<b>CAUSAS</b>	<b>CAUSAS PRINCIPALES QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DE DIAMANTINA</b>
C1	Falta de planificación de la gestión de mantenimiento.
C2	No se cumplen con realizarse todas las inspecciones de mantenimientos programadas.
C3	Fallas constantes en las perforadoras de diamantina.
C4	Tiempos de inactividad de las perforadoras de diamantina.
C5	Falta de capacitación al personal.
C6	Accidentes laborales continuos.
C7	Duplicidad de funciones
C8	No cuenta con los implementos necesarios para las labores de mantenimiento.
C9	Ambiente laboral desordenado y sucio.
C10	Falta de comunicación con sus colegas y su jefe inmediato.
C11	Mala calibración de instrumentos de medición.
C12	Gestión de compras de repuestos deficiente.
C13	Dificultad en actividades de mantenimiento por la adversidad del clima.
C14	Inconvenientes en el reclutamiento del personal.
C15	Complicaciones en la gestión logística, debido a la variedad del clima.

Fuente: Elaboración propia

Luego de codificarse las causas, se evalúan mediante una matriz de correlación, tal como se describió en el párrafo anterior.

**Tabla 4** Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	SUMA
C1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
C2	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
C3	1	1	X	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13
C4	1	1	1	X	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12
C5	1	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C6	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
C7	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1	0	1
C8	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1	1
C9	0	0	0	0	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1
C10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1
C11	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	2
C12	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	4
C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	1	1
C14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	2
C15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1
<b>TOTAL</b>															70	

Fuente: Elaboración propia

Con la suma de los valores de correlación, se procede a realizar el análisis de Pareto, donde se identifican las causas principales que afectan la disponibilidad de las perforadoras de diamantina.

**Tabla 5** Análisis de Pareto

CAUSAS	CAUSAS PRINCIPALES QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DE DIAMANTINA	VALORES DE CORRELACIÓN	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
C1	Falta de planificación de la gestión de mantenimiento.	14	20%	14	20%
C2	No se cumplen con realizarse todos las inspecciones de mantenimientos programadas.	14	20%	28	40%
C3	Fallas constantes en las perforadoras de diamantina.	13	19%	41	59%
C4	Tiempos de inactividad de las perforadoras de diamantina.	12	17%	53	76%
C12	Gestión de compras de repuestos deficiente.	4	6%	57	81%
C14	Inconvenientes en el reclutamiento del personal.	2	3%	59	84%
C5	Falta de capacitación en los procedimientos de mantenimiento.	2	3%	61	87%
C11	Mala calibración de instrumentos de medición.	2	3%	63	90%
C15	Complicaciones en la gestión logística, debido a la variedad del clima.	1	1%	64	91%
C13	Dificultad en actividades de mantenimiento por la adversidad del clima.	1	1%	65	93%
C6	Accidentes laborales continuos.	1	1%	66	94%
C7	Duplicidad de funciones	1	1%	67	96%
C8	No cuenta con los implementos necesarios para las labores de mantenimiento.	1	1%	68	97%
C9	Ambiente laboral desordenado y sucio.	1	1%	69	99%
C10	Falta de comunicación con sus colegas y su jefe inmediato.	1	1%	70	100%
	<b>TOTAL</b>	70			

Fuente: Elaboración propia

Estos problemas se evidencian ya que al inicio solo se realizaba mantenimiento correctivo, afectando las horas de trabajo de las máquinas y esto a su vez incidía de manera negativa en su disponibilidad.

En la actualidad, debido a la competitividad del mercado, Geotecnia Peruana S.R.L. se ve en la necesidad de la aplicación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, en el cual se gestionen las causas principales que afectan a la disponibilidad.

Así mismo, se representan gráficamente los valores de las causas que afectan al problema de disponibilidad, para así determinar las causas principales, mediante la regla del 80-20.

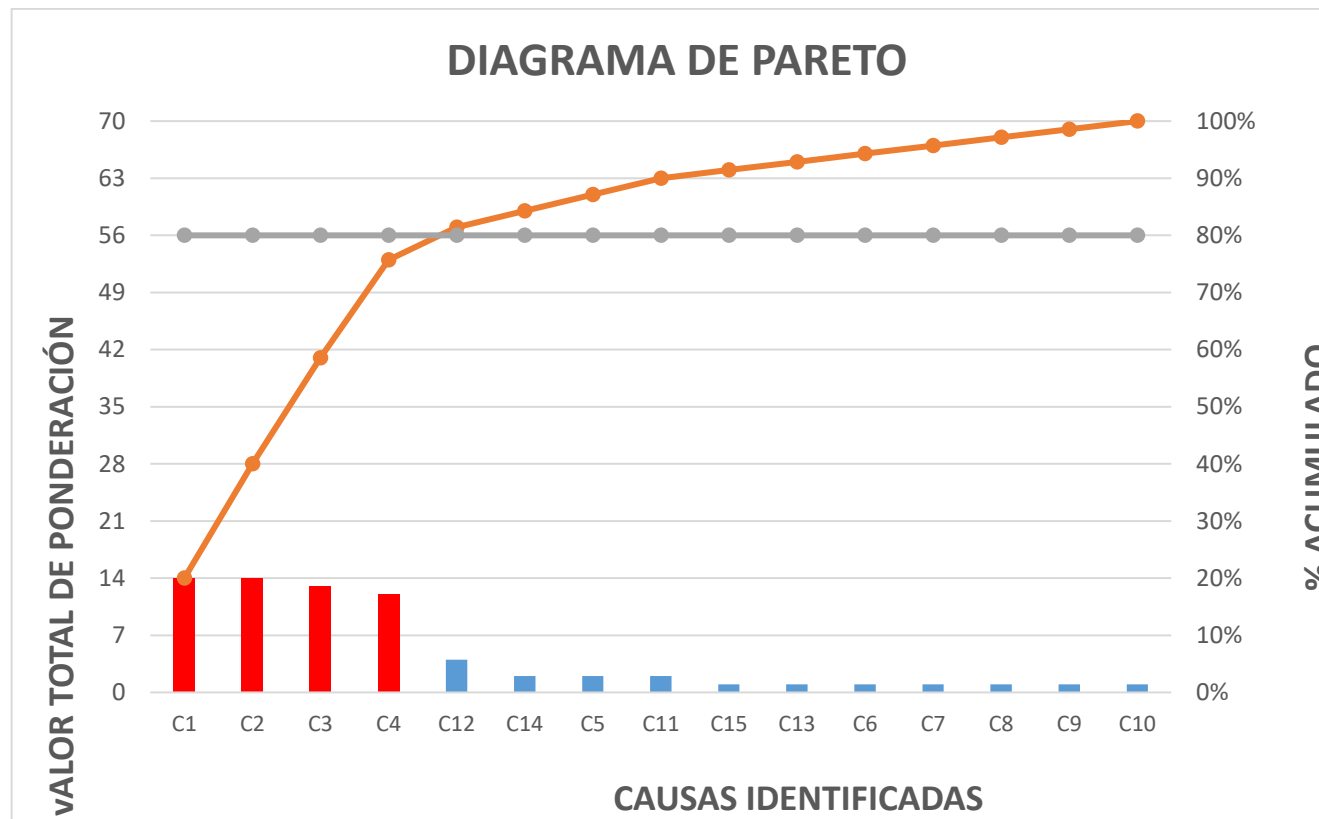


Figura 4 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de Pareto realizado, se concluyó que el 20% de las causas eran responsables de la baja disponibilidad de las perforadoras de diamantina. Y estas causas fueron las que se nombran a continuación, mayor a menor importancia:

**Tabla 6.** Causas principales que afectan al problema

<b>CAUSAS</b>	<b>CAUSAS PRINCIPALES QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DE DIAMANTINA</b>
C1	Falta de planificación de la gestión de mantenimiento.
C2	No se cumplen con realizarse todas las inspecciones de mantenimientos programadas.
C3	Fallas constantes en las perforadoras de diamantina.
C4	Tiempos de inactividad de las perforadoras de diamantina.

Fuente: Elaboración propia

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Trabajos internacionales**

TAMARIZ, Moisés. Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa Mirasol S.A. Tesis (Para obtener el grado de ingeniero mecánico). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2014, 74pp.

El presente proyecto tiene como finalidad diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para reducir los sobrecostos, duplicidad de tareas y disminución de vida útil de sus equipos móviles y fijos.

El proyecto está enmarcado en un enfoque cuantitativo y experimental.



Esta tesis nos realiza el diseño un plan de mantenimiento preventivo y correctivo en las áreas de sus talleres de mecánica, latonería y lavado, mediante una base de datos, donde conste todas las especificaciones relacionadas al mantenimiento. Dicha base de datos sirvió de constancia y guía a los responsables de abastecer repuestos, los técnicos que realizan el mantenimiento y jefes encargados de verificar los equipos. Para la ejecución de dicho plan de mantenimiento preventivo y correctivo, fue necesaria la capacitación a los involucrados en el proceso.

En este proyecto, se toma como referencia el desarrollar un cronograma de capacitaciones para los trabajadores involucrados en las actividades y mantenimiento de las Perforadoras Diamantinas, para que así se puedan desarrollar las tareas de manera adecuada y se logre incrementar la competitividad de la empresa Geotecnia Peruana S.A.

ANGEL Rafael, OLAYA, Hector. Diseño de un plan de Mantenimiento para la Empresa Agroangel, Tesis (Para obtener el grado del Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. 2015 115 pp.

Se diseña un plan de mantenimiento preventivo para los equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa AGROANGEL, caracterizado debidamente en el enfoque hacia el sistema productivo de la empresa. Además de esto, se determinan las necesidades de mantenimiento para cada máquina, para lo cual, las condiciones actuales de operación de la empresa AGROANGEL no son las adecuadas para garantizar un producto de alta calidad, debido a que no poseen un plan de mantenimiento que les permita evaluar su desempeño frente a la productividad en la ejecución de los trabajos.

Se concluye que al tener un plan de mantenimiento preventivo, se reducen las existir fallas en un 25% y se reducen drásticamente las paradas intempestivas en la maquinaria. Así mismo, se logra concientizar tanto a la empresa como a sus trabajadores de la importancia de mantener la maquinaria en buen estado y funcionando convenientemente, para que así presten el servicio adecuado para el cual son utilizadas.

Luego de realizar la consulta de esta tesis, se toma como referencia el determinar las necesidades de mantenimiento para las Perforadoras Diamantinas, las cuales deben ser propias para el equipo. Y de acuerdo a ello, se harán propuestas de solución para mejorar la disponibilidad de este equipo.

GARCÍA Cesar. Modelo de Gestión para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC Metro de la ciudad de México. Tesis (Para optar por el grado de Ingeniero Eléctrico). México: Instituto Politécnico Nacional, 2015, 120 pp.

En este proyecto se determina que el STC, si bien contaba con un plan de mantenimiento, su desarrollo no cubría la totalidad esperada de los mantenimientos necesarios para elevar la calidad del servicio que desarrollaba dicha empresa. Es así que se dispone a realizar un análisis exhaustivo de los indicadores de mantenimiento de tiempo medio entre fallas y del tiempo medio para reparación en sus equipos y mediante el diseño de mecanismos de gestión en el área de mantenimiento preventivo, se logran optimizar los tiempos y esto a su vez, mejora los indicadores mencionados.

Se puede indicar que se tomará como referencia el uso de indicadores de mantenibilidad de equipos, tal como el tiempo medio para reparación que nos expresa el promedio del tiempo total de inactividad de un equipo entre el número de fallas que acontecen. Mediante el análisis de este indicador de mantenibilidad, se tendrá una referencia sobre la mejora en la disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas, de la empresa Geotecnia Peruana S.R.L.

MONTOYA, Santiago. Diseño de un Plan de Mantenimiento para la empresa ESTRUCTURAS DEL KAFEE. Tesis (Para optar por el grado de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2017, 89 pp.

El presente trabajo tiene como finalidad identificar las medidas de control y seguimiento realizadas a las máquinas utilizadas en la producción e instalación de estructuras metálicas de la empresa Estructuras del KAFEE, debido a que no se

realizaba un debido seguimiento y a la falta de personal capacitado en mantenimiento, deficiente organización y escasa administración de sus equipos que carecen de codificación de acuerdo a las necesidades de la empresa. Dicha situación provocaba baja eficiencia en el funcionamiento, sobrecostos y disminución de la vida útil de los equipos. Sin embargo, con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, se logra solucionar dichos problemas, al reducir al máximo los imprevistos que ocurrían durante la fase de producción de la empresa Estructuras del KAFEE.

La presente investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, explicativa.

De la presente tesis se puede determinar el desarrollo de formatos y documentación relacionada al plan de mantenimiento preventivo para Geotecnia Peruana S.R.L., para usarlos como referencia y así lograr sistematizar el mantenimiento preventivo y con ello tener un registro periódico de las actividades relacionadas que contribuyan a la mejora continua del plan de mantenimiento preventivo.

USCÁTEGUI, Paola. Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosantander Colombia (INC). Tesis (Para optar el grado de Ingeniera Industrial). Colombia: Universidad Industrial de Santander, 2014, 110 pp.

La presente tesis tuvo como objetivo desarrollar la propuesta de mejoramiento, mediante la implementación de un plan de mantenimiento, basado en la norma ISO 14224, para gestionar de manera sistemática el mantenimiento, y así identificar la criticidad en los equipos y evaluar la disponibilidad y confiabilidad en ellos, ya que la empresa Petrosantander presentaba falencias en su gestión de mantenimiento, debido a que carecía de un programa para las actividades de mantenimiento preventivo.

De la presente tesis se toma como referencia, el uso de un marco estándar normativo en la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de Geotecnia Peruana S.R.L., que contenga los requisitos necesarios

para su debida ejecución y que contribuya a elevar la calidad de disponibilidad y confiabilidad en la Perforadora Diamantinas.

### 1.2.2 Trabajos nacionales

ALDONATES, Rolando. Propuesta de Mejora en el Mantenimiento Preventivo de Sistemas de Refrigeración para optimizar el cumplimiento de los servicios realizados en la empresa Frío Global S.R.L. en el 2018. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2018, 35 pp.

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de optimizar el cumplimiento de los servicios realizados por la empresa Frío Global S.R.L., ya que dicha empresa carecía de un plan de mantenimiento preventivo y esto provocaba que no se cumplan debidamente los servicios de mantenimiento a equipos de refrigeración.

El presente proyecto tiene una metodología aplicada y descriptiva y el enfoque es cuantitativo.

Mediante un análisis de Ishikawa y de Pareto, se lograron identificar el problema principal y las causas que lo aquejan, para así luego desarrollar estrategias de solución que resuelvan el problema principal. Se estableció un estudio de tiempos, se sentó las bases del plan de mantenimiento preventivo, se codificaron los equipos, implementos e insumos de mantenimiento.

Se determinó mediante un análisis costo beneficio y de rentabilidad de la propuesta de mejora, que la tasa interna de retorno (TIR) es de 10.7%, y el plan de implementación resultó viable en un periodo de 43 meses.

Del presente proyecto se toma como referencia, el análisis costo beneficio que implica desarrollar un cálculo del valor actual neto (VAN) y de la tasa interna de retorno (TIR), para verificar la viabilidad del proyecto y el tiempo en el cual se recupera la inversión realizada.

OSORIO, Roy. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa Maqpower S.A.C. Tesis (Para optar el grado del Ingeniero Industrial). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016, 117 pp.

La presente tesis se desarrolló con el objetivo de diseñar del plan de mantenimiento preventivo en la máquina perforadora Superdrill H600, de acuerdo a las necesidades de la empresa, mejorando la disponibilidad. Este plan de mantenimiento cuenta con un sistema de información que permite llevar un registro detallado de los trabajos que se van a realizar y repuestos para las distintas horas de en la ejecución del mantenimiento.

El tipo de investigación es aplicada y de enfoque cuantitativo.

Con el diseño plan de mantenimiento preventivo se logró mejorar la disponibilidad de la perforadora superdrill H600 un 86.86% y se redujo las horas de parada del equipo, llegándose a implementar formato de mantenimiento a las diferentes horas de mantenimiento, así como su respectiva lista de respuestas, mediante la utilización del Análisis de Modos y efectos de falla que es una herramienta básica para detectar de manera eficiente y eficaz los modos de falla.

De la presente tesis se toma como referencia, el disponer de herramientas de calidad tales como el Análisis Modal y Efectos de Fallas, para evaluar las fallas del equipo y en base a ello, disponer las medidas de solución adecuadas. También el emplear indicadores de disponibilidad, para tener un índice cuantificable que relacione el tiempo y las fallas del equipo.

DONAYRE, Enzo. Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014, 98 pp.

Se indica que es una investigación de metodología aplicada y de enfoque cuantitativo

El objetivo de la presente investigación es asegurar los estándares de calidad al elevar los niveles de confiabilidad en el mantenimiento de los equipos de la empresa. Para ello, se identifica que los problemas que aquejaban a las actividades de mantenimiento de la empresa, ocasionaban una pérdida monetaria de S/.44 164 que representan el 20.22% del monto total esperado. Entonces se estableció como una solución el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento, el cual tenía como base el ciclo de mejora continua, donde se establecieron las políticas, los objetivos y el desarrollo de estrategias de mantenimiento, centradas en optimizar la confiabilidad.

De la presente investigación se evidencia que el análisis de la confiabilidad en el mantenimiento preventivo, mediante el indicador del tiempo medio entre fallas, nos expresa el promedio del tiempo total de funcionamiento de un equipo, entre su número de fallas. De acuerdo al análisis de este indicador, se podrá establecer si la implementación de un plan de mantenimiento preventivo logra aumentar la disponibilidad de los equipos en Geotecnia Peruana S.R.L.

ESPINOZA, Edgar. Diseño de un Plan de Gestión de Mantenimiento para incrementar la vida nominal de los equipos: Vehículos livianos y Máquinas-herramientas. Empresa Coopsol Minería y Petróleo S.A. Tesis ( Para optar el grado de Ingeniero Mecánico). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2014, 76 pp.

El presente proyecto tiene una metodología aplicada y descriptiva y el enfoque es cuantitativo.

El objetivo de la presente investigación es diseñar un plan de gestión de mantenimiento para lograr incrementar la vida de los equipos y máquinas de la empresa. Para ello, se identificó que los equipos que están operativos presentaban fallas que afectaban negativamente a la empresa, evidenciándose aquello en los onerosos costos del mantenimiento correctivo que se realizaba, el deterioro acelerado de los equipos y la ausencia de mecanismos que evalúen la eficacia de la gestión que se aplicaba. Es por ello que se decidió recopilar información sobre los mantenimientos preventivos necesarios para los vehículos livianos y máquinas-herramientas. Luego, se estructuró

los procedimientos, registró las actividades en formatos adecuados y finalmente se procedió a aplicar la metodología de gestión de mantenimiento preventivo, en base a la normativa vigente. Gracias a ello se pudo incrementar la vida nominal de los equipos de la empresa Coopol Minería y Petróleo S.A., se garantizó el correcto funcionamiento de los equipos y se logró la satisfacción de los usuarios.

De la presente investigación se tomará como referencia el uso de la normatividad necesaria para la evaluación de los indicadores de disponibilidad y de gestión del plan de mantenimiento, tales como la Norma UNE 60706, ISO 14224, ISO 9001, entre otros. Esto servirá como complemento en el desarrollo de las actividades relacionadas al diseño, implementación y evaluación del plan de mantenimiento preventivo en Geotecnia Peruana S.R.L., así como de su mejora continua y la toma de decisiones relacionadas a ello.

VEGA, Alberto. Implementación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C., Santa Anita, 2017. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 112 pp.

La presente investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, explicativa.

El objetivo de la presente tesis es determinar cómo la implementación del Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Para ello, se identificó que la empresa en cuestión, solo se dedicaba a realizar mantenimiento correctivo a sus equipos y esto causaba que la empresa Grúas América S.A.C. tuviera gastos excesivos en el proceso de mantenimiento, falta de previsión en los insumos y disponibilidad mínima de su maquinaria, ya que se realizaban paradas forzosas durante el izaje. Es así que se procede a implementar un plan de mantenimiento preventivo la empresa y luego de la implementación, el indicador de mantenibilidad disminuye en 0.26 horas/falla, la fiabilidad se incrementa en 9.33 horas/falla y la disponibilidad aumenta en un 7.6%. Esto evidencia claramente una mejora que trae beneficios a Grúas América S.A.C., los cuales son de \$ 1960 de ingresos extras al mes.

De la presente investigación se tomará como referencia la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo, para mejorar los indicadores de disponibilidad en la maquinaria. Esto traerá consigo a su vez, una recuperación de horas de trabajo, que están relacionadas estrechamente con el beneficio económico para la empresa.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Mantenimiento preventivo**

a) Definición:

Es un tipo de mantenimiento que engloba todas aquellas operaciones destinada a la preservación de equipos e instalaciones, mediante revisiones periódicas y reparaciones oportunas que garanticen el buen funcionamiento, la fiabilidad y durabilidad de los equipos e instalaciones en una empresa, para así lograr optimizar su producción. (García, 2010)

Así mismo, el mantenimiento busca la mayor disponibilidad de los equipos e instalaciones, con su mejor rendimiento posible, ya que esto genera resultados favorables para una empresa. (Cárcel-Carrasco, 2015)

Es por ello que el objetivo principal del mantenimiento es conservar equipos e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento, durante un período establecido. Esto contribuye a cumplir con las metas de producción en una empresa y por ende, brinda satisfacción de las partes interesadas. (Boucly, 1999)



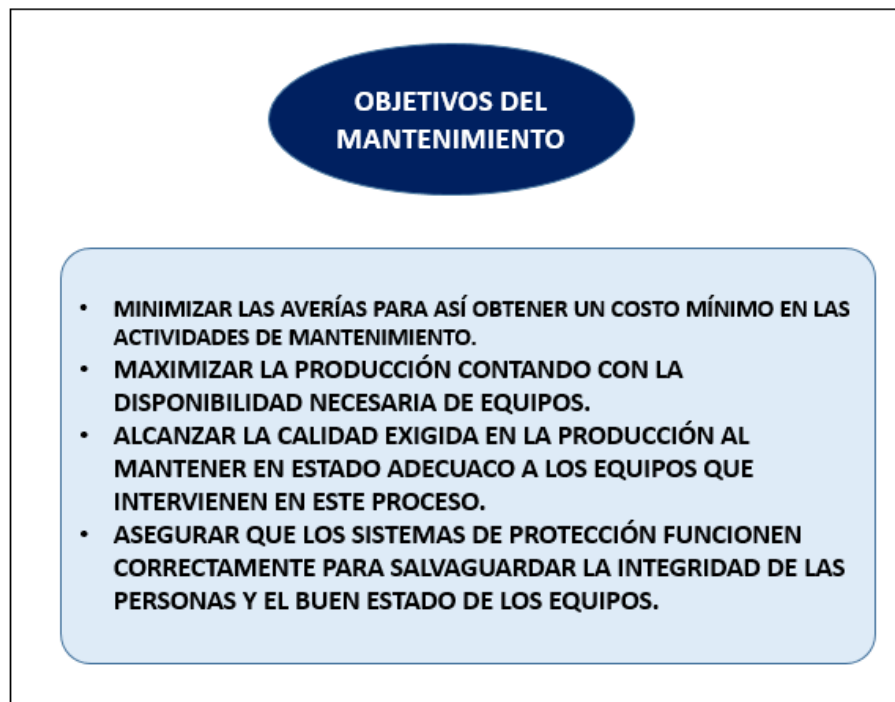


*Figura 5* Correlación entre organización y mantenimiento

Fuente: Boucly, 1999

b) **Objetivos del mantenimiento:**

El mantenimiento busca una serie de objetivos relacionados con el uso óptimo de equipos y la reducción de costos y gastos para una empresa (Naji, 2016). Entre los objetivos principales, podemos citar los siguientes:



*Figura 6.* Objetivos del mantenimiento

Fuente: García Garrido, 2016

c) Necesidades de mantenimiento:

Todo equipo o máquina está expuesto a falla, por lo tanto, se debe prevenir estas situaciones mediante la reparación o el reemplazar las unidades defectuosas para que así el proceso de producción sea restaurado. (Coetzee, 2014)

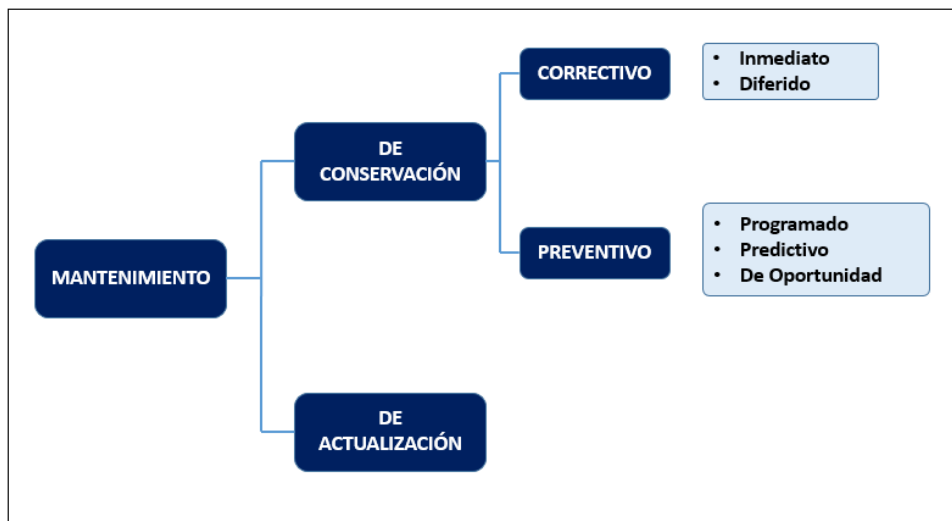
NECESIDADES	DESCRIPCIÓN
<b>Aumento de la sofisticación del equipo de producción.</b>	Luego de la segunda guerra mundial y de la invención del transistor, una nueva revolución, la revolución de la información, ha comenzado una avalancha creciente en la complejidad de la tecnología.
<b>Elevado retorno de la inversión</b>	La investigación en los equipos de producción esta aumentando con el tiempo. Por motivo de las ganancias, esto conduce a un aumento en los niveles de disponibilidad requerido por las compañías de manufactura.
<b>Alto costo de Mantenimiento</b>	El costo de Mantenimiento como un porcentaje de los costos de producción esta escalando a una ritmo alarmante. Dependiendo de la industria, de 15 a 50% del total (variable) del costo de producción es gastado en el mantenimiento de los equipos.
<b>Complejidad de la función de Mantenimiento</b>	La gestión del Mantenimiento abunda con problemas de control de materiales, compras, personal, control de calidad, finanzas, programación, diseño, proyectos de trabajo, tanto como la gestión de los procesos de falla.

**Figura 7.** Necesidades de mantenimiento

Fuente: Coetzee, 2014

d) Tipos de mantenimiento:

Existen diferentes tipos de mantenimiento, los cuales se clasifican de la siguiente manera:



**Figura 8.** Clasificación del mantenimiento

Fuente: Straka, 2018

Así mismo, tenemos los principales tipos de mantenimiento:

TIPOS DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN
<b>Correctivo</b>	Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
<b>Preventivo</b>	Tiene como objetivo mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.
<b>Predictivo</b>	Busca conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.
<b>Cero horas (Overhaul)</b>	Tiene como objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.
<b>En uso</b>	Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve.
<b>Productivo Total (TPM)</b>	Tiene como base al Mantenimiento en uso. Consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.
<b>Centrado en la Fiabilidad (RCM)</b>	Se basa en el incremento de la fiabilidad de la instalación, disminuyendo el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción.

Figura 9. Tipos de mantenimiento

Fuente: Mobley, 2010

e) **Mantenimiento preventivo:**

Es un tipo de mantenimiento que engloba todas aquellas operaciones destinadas a la preservación de equipos e instalaciones, mediante revisiones periódicas y reparaciones oportunas, que garanticen el buen funcionamiento, la fiabilidad y la durabilidad de equipos e instalaciones en una empresa, para así lograr optimizar su producción. (Contreras, 2017)

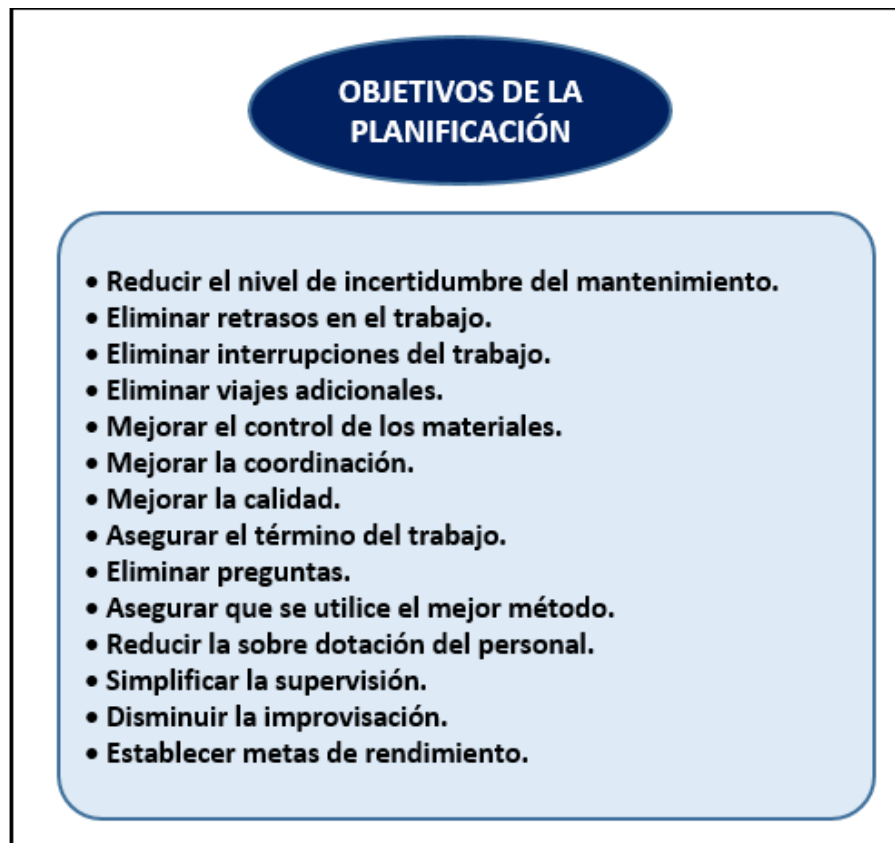


*Figura 10.* Diferencias entre mantenimiento correctivo y preventivo

Fuente: D'Addario, 2015

f) **Objetivos de la planificación del mantenimiento preventivo:**

Los principales objetivos de la planificación del mantenimiento se aprecian en la siguiente figura:



*Figura 11.* Objetivos de la planificación

Fuente: Dounce, 2009

g) Gestión de mantenimiento:

La gestión de mantenimiento abarca un conjunto que conocimientos, habilidades y herramientas basadas en la planificación, ejecución, verificación y control para alcanzar el óptimo rendimiento y aprovechamiento de los activos de una empresa, para así contribuir al logro de los objetivos de la misma; con un mínimo costo y máxima calidad y seguridad. (Prando, 1996)

h) Plan de mantenimiento preventivo:

El plan de mantenimiento preventivo (PMP) es un modelo de gestión que define los programas de mantenimiento preventivo, sus objetivos, las tareas necesarias, la frecuencia en la que se realiza el mantenimiento, el presupuesto destinado y los procedimientos para cada actividad. (Moubray, 1997)

i) Pasos de un plan de mantenimiento preventivo:

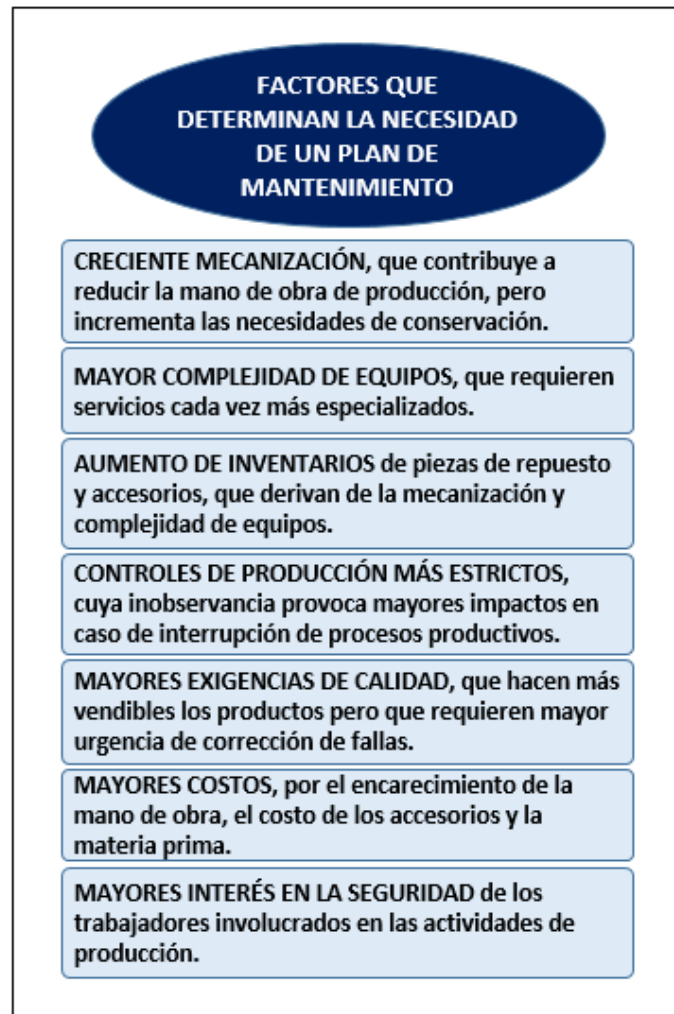
Un plan de mantenimiento preventivo consta de 11 pasos, que tienen relación con el ciclo de mejora continua (PHVA).

Fases	N°	PASOS	DESCRIPCIÓN
Planear	1	<b>Determinar metas y objetivos</b>	Determinar exactamente qué se quiere obtener y en base a ello establecer los objetivos del plan de mantenimiento preventivo.
	2	<b>Establecer un presupuesto</b>	Establecer el presupuesto en base a los activos de la empresa, teniendo en cuenta la frecuencia recomendada por el fabricante, costes de mantenimientos, fechas de revisión, etc.
	3	<b>Maquinarias y equipos a incluir</b>	Realizar un inventario de los equipos existentes, asociando a cada equipo los repuestos y consumibles que comúnmente se emplean en sus intervenciones, así como cualquier documento relevante.
	4	<b>Revisar los mantenimientos previos realizados</b>	Si se ha realizado algún mantenimiento sobre los equipos, es importante revisarlos antes de empezar a planificar, ya que nos ayudará saber qué sistemas, equipos, responsables y repuestos se han utilizado, y por supuesto, en qué fecha se hicieron.
	5	<b>Consultar los manuales de los equipos</b>	Conocer las especificación y recomendaciones de los fabricantes, así como los plazos de garantía. En los manuales encontramos información relevante, tales como, la fecha límite de revisión, el tiempo de vida útil esperado, las recomendaciones de tipos de aceites o lubricantes a emplear, las medidas de seguridad, entre otros.
	6	<b>Obligaciones legales</b>	Revisar la legislación que existe en torno al mantenimiento que se realizará, a los equipos y las actividades que se ejecutan con ellos.
	7	<b>Designar responsables</b>	Tener documentado qué operarios que participan en el plan de mantenimiento, en base a sus especialidades.
	8	<b>Escoger y planificar el mantenimiento</b>	Elegir si los mantenimientos se realizarán en base periodos de tiempo (programado) o en base a indicadores (predictivo, por ejemplo, horas de funcionamiento acumuladas). Así mismo, se debe tener en cuenta la frecuencia de realización de actividades de mantenimiento, si estos se hacen con máquinas en marcha o parada y analizar los recursos necesarios y la duración de las actividades.
Hacer	9	<b>Ejecutar las tareas del plan</b>	Realizar las actividades planificadas, alertando con anticipación sobre su desarrollo.
Verificar	10	<b>Revisar el plan y analizar la información</b>	Realizar un seguimiento del cumplimiento de los objetivos trazados en el plan, por medio del análisis de la información recopilada en los periodos de mantenimiento preventivo establecidos.
Actuar	11	<b>Tomar acciones</b>	En base a los resultados obtenidos, establecer las medidas que se tomarán para mejorar el plan de mantenimiento preventivo.

Figura 12. Pasos de un plan de mantenimiento preventivo

Fuente: AIChE, 2018

- j) Factores que determinan la necesidad de un plan de mantenimiento preventivo:  
Son varios los factores que determinan que una empresa necesite implementar un plan de mantenimiento preventivo. Además dichos factores van a estar relacionados con el rubro y las actividades propias de cada empresa. Entre los factores determinantes tenemos los siguientes (Cheng, 2016):



*Figura 13.* Factores determinantes para implementar el mantenimiento preventivo

Fuente: Hong-Xia, 2018

- k) Gestión de la calidad en el mantenimiento preventivo:  
La gestión de calidad es el conjunto de acciones, planificadas y sistemáticas, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio va



a cumplir con los requisitos de calidad que satisfacen las necesidades del cliente.  
(Cortés, 2017)

### 1.3.2 Disponibilidad en mantenimiento

#### a) Disponibilidad:

Es la confianza que se tiene en un equipo al que se le realizó un mantenimiento, para que ejerza su función satisfactoria en un tiempo determinado. Se expresa como el porcentaje de tiempo en el que el equipo está listo para operar o producir.  
(Solis, 2010)

Así mismo, la disponibilidad inherente (AI, por sus siglas en inglés) está relacionada al tiempo de funcionamiento de las máquinas, la cual se halla de la siguiente manera:

$$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF}$$

Dónde:

MTBF: Tiempo Medio entre Fallas

MTTR: Tiempo Medio para Reparación

#### b) Falla:

Es una condición que interrumpe la secuencia de un proceso o actividad, alterando su desenvolvimiento. Puede ocurrir de manera súbita o gradual, o también parcial o gradual. (De León, 1998)

Las causas de una falla se clasifican en siete categorías:

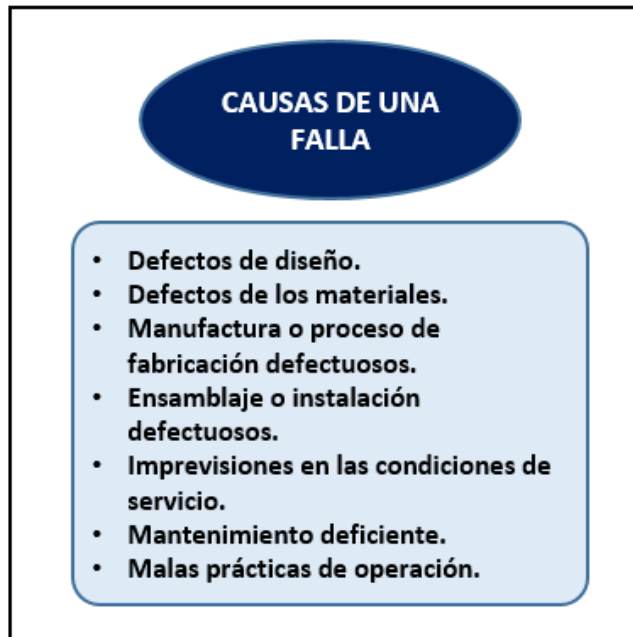


Figura 14. Causas de una falla

Fuente: De León, 1998

c) Representación gráfica de los tiempos:

El tiempo de operación e inactividad de un equipo, está condicionado a sus fallas inesperadas y el tiempo que puede demorar en solucionar aquellas fallas, tal como muestran las siguientes figuras:

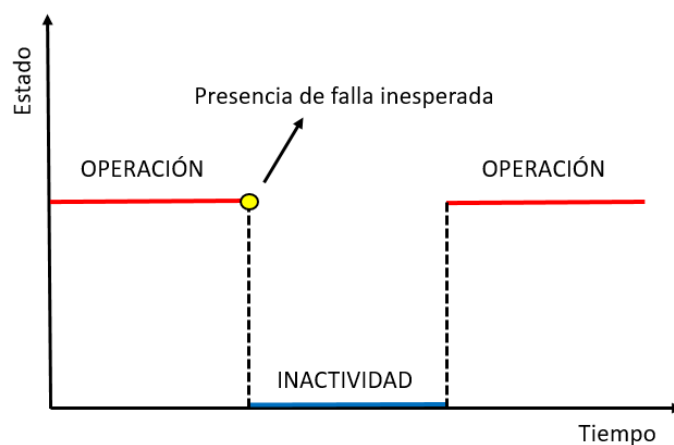


Figura 15. Presencia de falla en un equipo

Fuente: Elaboración propia

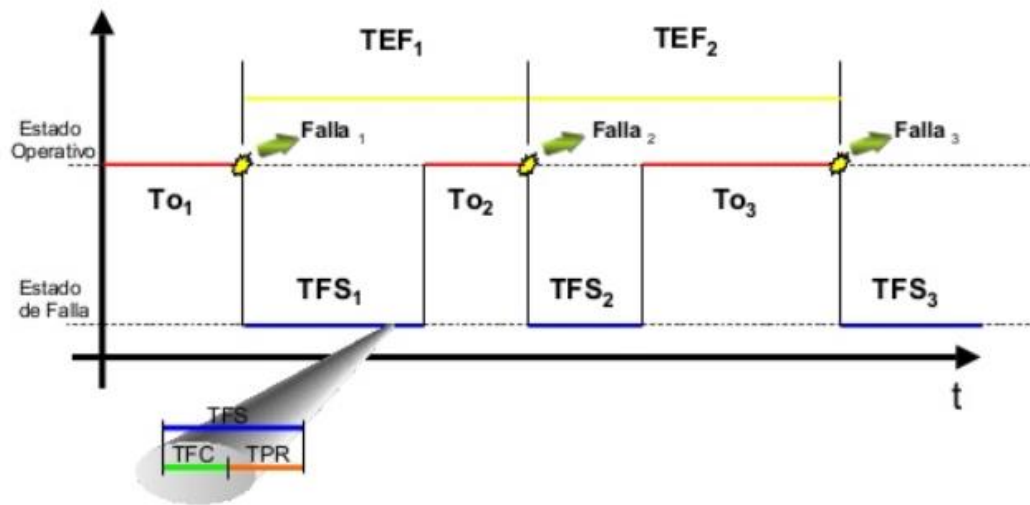


Figura 16. Representación gráfica de los tiempos  
Fuente: Elaboración propia

De la figura se tienen:

TO: Tiempo operativo

TFS: Tiempo fuera de servicio

TEF: Tiempo entre fallas

TFC: Tiempo fuera de control

TPR: Tiempo para reparación

Y se pueden colegir las siguientes ecuaciones:

$$TEF_i = TO_{i-1} + TFS_i$$

$$TFS_i = TFC_i + TPR_i$$

d) Indicadores de disponibilidad:

- Confiabilidad: Es la capacidad de que un equipo pueda funcionar correctamente fuera de fallas, por un tiempo determinado. (ISO 14224, 2013)

Para medir la confiabilidad se utiliza el indicador Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF), que expresa el promedio en el cual un equipo opera sin fallas. (Diallo, 2017)

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de funcionamiento}}{\textit{Número de fallas}}$$

De esta ecuación, se puede inferir, en base a los tiempos lo siguiente:

$$MTBF = \sum_{i=1}^n \frac{TEF_i}{N^{\circ} Fallas}$$

- **Mantenibilidad:** Es la capacidad de un equipo que posee de ser mantenido en un periodo de tiempo determinado, a un estado donde esté en condiciones de realizar su función original nuevamente, cuando el mantenimiento ha sido realizado con los procedimientos y medios adecuados. (ISO 14224, 2013)

Para medir la mantenibilidad se utiliza el indicador Tiempo Medio Para Reparación (MTTR), que expresa el tiempo estimado que un equipo está parado mientras es reparado, es decir el tiempo promedio en el cual se realiza una reparación. (LePree, 2017)

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de inactividad}}{\textit{Número de fallas}}$$

De esta ecuación, se puede inferir, en base a los tiempos lo siguiente:

$$MTTR = \sum_{i=1}^n \frac{TPR_i}{N^{\circ} Fallas}$$

## **1.4 Formulación del problema**

### 1.4.1 Problema principal

- ¿De qué manera la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019?

### 1.4.2 Problemas secundarios

- ¿De qué manera la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019?
- ¿De qué manera la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

### 1.5.1 Justificación tecnológica

El presente proyecto se justifica tecnológicamente, ya que mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo (MP) se alarga la vida útil de las perforadoras de diamantina, se asegura un estado óptimo de sus componentes y se minimiza el deterioro. (Quality Mant, 2016)

Los mantenimientos preventivos programados harán que se reduzcan las paradas imprevistas en las perforadoras de diamantina, beneficiando a las actividades de Geotecnia Peruana S.R.L.

### 1.5.2 Justificación económica

El presente proyecto se justifica económicamente, ya que mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo (MP), se reducen los costos de mantenimiento correctivo y las paradas por fallas de las perforadoras de diamantina. Esto a su vez, incrementa la rentabilidad de Geotecnia Peruana S.R.L.

### 1.5.3 Justificación institucional

El presente proyecto se justifica institucionalmente, ya que los pasos para la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo (PMP) se basan en el ciclo de mejora continua (PHVA) y esto permite que se puedan tomar decisiones relevantes en beneficio de la organización. Así mismo, dichas decisiones retroalimentan el plan de mantenimiento preventivo, actualizándolo conforme a las necesidades de Geotecnia Peruana S.R.L.

### 1.5.4 Justificación operativa

El presente proyecto se justifica operativamente, ya que el sistema de gestión de mantenimiento preventivo (MP) que ha de implementarse, se basa en objetivos que son medidos mediante indicadores y reportes que facilitarán la interpretación de sus usuarios para la toma de las decisiones necesarias, que permitan la mejora paulatina de las actividades y los procesos de Geotecnia Peruana S.R.L.

## **1.6 Hipótesis**

### 1.6.1 Hipótesis general

- La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019.

### 1.6.2 Hipótesis específicas

- La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019.
- La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. del distrito de Ate, Lima, 2019.

## **1.7 Objetivos**

### 1.7.1 Objetivo general

- Determinar cómo la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de la perforadora de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019.

### 1.7.2 Objetivos específicos

- Determinar cómo la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2019.

- Determinar cómo la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. del distrito de Ate, Lima, 2019.



## II. MÉTODO

### 2.1 Tipo y diseño de investigación

“La metodología de investigación permite llevar a cabo la interpretación de los resultados en función del problema que se investiga y a través de contrastaciones y comprobaciones empíricas se puede observar si se confirma o no las hipótesis.” (Valderrama, 2013, p.163). Para el caso de la presente tesis el diseño es cuasi-experimental ya que el grado de control de la muestra a analizarse es mínimo.

#### 2.1.1 Tipo de investigación

Según los datos que se obtuvieron en el presente proyecto de investigación podemos definir el estudio de la siguiente manera:

##### 2.1.1.1. Por su Finalidad

Según la finalidad que tiene, el presente proyecto es considerado como una investigación del tipo aplicada. La investigación aplicada tiene como finalidad generar conocimiento, mediante aplicación directa a los problemas hallados en los procesos productivos. Sus consecuencias son primordialmente, prácticas. (La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica, 2009)

Se basa en el marco teórico y la recolección de datos que se realiza. Debido a su énfasis de estudio, la investigación en este proyecto, está destinada a la resolución práctica de los problemas identificados en Geotecnia Peruana S.A.

##### 2.1.1.2. Por Su Nivel

Según el nivel, el presente proyecto es considerado como una investigación de nivel explicativo. La investigación de nivel explicativo tiene como finalidad establecer hipótesis, la cual verifica si la teoría contrasta con los hechos empíricos y si resulta eficaz para explicar un determinado contexto. (Rodríguez Moguel, 2005)

### 2.1.1.3 Por su Enfoque

Según su enfoque, el presente proyecto es cuantitativo, ya que está basado en una investigación empírico-analista. Fundamenta sus estudios en números estadísticos para dar respuesta a unas causas-efectos concretas. (Sinnaps, 2015)

### 2.1.1.4 Por su alcance temporal

El alcance del presente proyecto es longitudinal y temporal, ya que los datos recopilados se recolectan en distintos períodos y se analizan los cambios que se producen conforme transcurre el tiempo. (Loeber, 2012) .

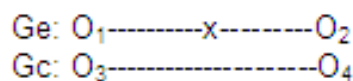
### 2.1.1.5 Por su Diseño

El presente proyecto se desarrollará dentro del marco del diseño Cuasi-experimental. Los diseños experimentales sistematizan el proceso de estudio y provocan el fenómeno de estudio. En el caso específico del diseño Cuasi-experimental su grado de control es mínimo, ya que se trabaja con un solo grupo y las unidades de análisis, se analiza una sola variable y no hay una comparación de grupos. (Jiménez Morales, 2009)

Al no haber manipulación de las variables que intervienen en la investigación, ya que solo se observa el fenómeno sin alterarlo, permite que se confíe en los niveles de validez de los resultados obtenidos.

En el caso del presente proyecto se analizará la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y realizará la evaluación mediante el modo Pre Test – Post Test en dos grupos. A estos grupos se le aplican una prueba previa al análisis cuasi experimental, luego el tratamiento concerniente a la investigación y por último una prueba final.

El diagrama siguiente muestra el desarrollo de la investigación:



*Figura 17.* Diseño Cuasi-experimental  
Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Operacionalización de variables

En este proyecto se tendrá presente las siguientes variables, con sus respectivos indicadores:

- Variable independiente: Mantenimiento Preventivo (MP)
- Indicadores:
  - ✓ % Cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (SGMP)
  - ✓ % Cumplimiento de Calidad de Equipos
- Variable dependiente: Disponibilidad
- Indicadores:
  - ✓ Tiempo medio entre fallas (MTBF)
  - ✓ Tiempo medio para reparación (MTTR)

El desarrollo de las variables y sus respectivas especificaciones se encuentran en la siguiente Matriz de operacionalización:

**Tabla 7.** Operacionalización de las variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	HERRAMIENTAS	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (S.G.M.P.)	Es un tipo de mantenimiento que engloba todas aquellas operaciones destinadas al preservación de equipos e instalaciones, mediante revisiones periódicas y reparaciones oportunas, que garanticen el buen funcionamiento, la fiabilidad la durabilidad de equipos e instalaciones en una empresa, para así lograr optimizar su producción (García, 2010)	El Mantenimiento Preventivo es una herramienta para las inspecciones periódicas de acuerdo al Sistema de Gestión de Mantenimiento y la calidad del mantenimiento preventivo para preservar el correcto funcionamiento de los equipos de la empresa.	Gestión de Mantenimiento Preventivo (G.M.P.)	% Cumplimiento de la G.M.P.	$\frac{\text{Requisitos G.M.P. cumplidos}}{\text{Requisitos G.M.P. planificado}} \times 100\%$	Ficha de recolección de datos	Razón
				Calidad de Mantenimiento Preventivo	% del cumplimiento de calidad del Mantenimiento Preventivo	$\frac{\text{Maquinas Inspeccionadas}}{\text{total de maquinas}} \times 100\%$	Ficha de recolección de datos	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	Disponibilidad	Es la confianza que se tiene en un equipo al que se le realizó un mantenimiento, para que ejerza su función satisfactoria en un tiempo determinado. Se expresa como el porcentaje de tiempo en el que el equipo está listo para operar o producir. (Solis, 2010)	La Disponibilidad es aquel factor que indica cuánto tiempo está operando un equipo, en condiciones adecuadas, teniendo una alta Confiabilidad y una baja Mantenibilidad tomando como indicadores principales el MTBF y el MTTR.	Confiabilidad	Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$	Ficha de recolección de datos	Razón
				Mantenibilidad	Tiempo Medio para Reparación (MTTR)	$\frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$	Ficha de recolección de datos	Razón

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1 Población**

Para estudios estadísticos, la población es el conjunto de elementos que tienen en común una o varias características o propiedades. (Guardia, 2012)

En el presente proyecto, la población son los reportes de perforación que emiten los ingenieros residentes de cada proyecto, para a elaboración de las fichas de índices de mantenimiento, que utiliza Geotecnia Peruana S.R.L. para sus actividades, durante períodos semanales, las cuales ascienden a 12 fichas de registro.

### **2.3.2 Muestra**

Así mismo, una muestra es un subconjunto representativo de elementos que pertenecen a dicha población, del cual se analizan y recolectan datos. (Guardia, 2012)

Por otro lado, si la población es menor a cincuenta, entonces se toma como muestra representativa a la misma población que está analizando en el estudio e investigación que se realiza. (Arias, 1999)

En el presente proyecto, la muestra para períodos semanales es de 12 fichas de registro de índice de mantenimiento, de la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., según el análisis realizado para su debida investigación, tal como se aprecia en el Anexo N° 6.

### **2.3.3 Muestreo**

El muestreo es una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. (Carrizoza Solano, 2016)

En la presente tesis, el tipo de muestreo es aleatorio simple ya que la población total es cuantificable y cada individuo tiene la misma probabilidad de ser elegido para su análisis respectivo.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### 2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son el uso de una serie de técnicas y herramientas que son usadas para el análisis y estudio del problema e investigación. (Zapata, 2005)

En la presente tesis se utilizará la técnica del fichaje, mediante la cual se registran los datos necesarios para los indicadores de cumplimiento de mantenimiento preventivo, cumplimiento de calidad de equipos, el MTBF y el MTTR, como se encuentra descrito en la siguiente tabla.

**Tabla 8.** Determinación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos

DIMENSIONES	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	INFORMANTE	ESCALA DE MEDICIÓN
Gestión de Mantenimiento Preventivo (GMP)	% Cumplimiento del SGMP	Se evaluará el cumplimiento de cada uno de los requisitos establecidos para el cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	Fichaje	Checklist de cumplimiento de requisitos	$\frac{\text{Requisitos del SGMP cumplidos}}{\text{Requisitos del SGMP establecidos}} \times 100\%$	Área de Mantenimiento	Razón
Gestión de la Calidad	% Cumplimiento de Calidad de Equipos	Se evaluará el registro de calidad las máquinas inspeccionadas en Geotecnia Peruana S.R.L.	Fichaje	Checklist de registro de máquinas inspeccionadas	$\frac{\text{Máquinas Inspeccionadas}}{\text{total de máquinas}} \times 100\%$	Área de Mantenimiento	Razón
Confiabledad	Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	Se evaluará el tiempo promedio en el cual las perforadoras de diamantina funcionan sin tener fallas.	Fichaje	Checklist de confiabledad	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$	Área de Mantenimiento	Razón
Mantenibilidad	Tiempo Medio para Reparación (MTTR)	Se evaluará el tiempo promedio que pueda tomarse para reparar las perforadoras de diamantina, luego de una falla.	Fichaje	Checklist de mantenibilidad	$\frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$	Área de Mantenimiento	Razón

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.2 Validez

En el presente proyecto el instrumento utilizado fue sometido a un juicio de expertos (Ver Anexo 20), con el propósito de evaluar si los instrumentos aplicados fueron los correctos para nuestra investigación.

**Tabla 9.** Evaluación de expertos del indicador Cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Malpartida, Jorge	3	0
Soto Altamirano, Alejandro	3	0
Bravo Rojas, Leónidas	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.** Evaluación de expertos del indicador Cumplimiento de la Calidad de Equipos

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Malpartida, Jorge	3	0
Soto Altamirano, Alejandro	3	0
Bravo Rojas, Leónidas	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11.** Evaluación de expertos del indicador Tiempo Medio Entre Fallas

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Malpartida, Jorge	3	0
Soto Altamirano, Alejandro	3	0
Bravo Rojas, Leónidas	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 12.** Evaluación de expertos del indicador Tiempo Medio Para Reparación

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Malpartida, Jorge	3	0
Soto Altamirano, Alejandro	3	0
Bravo Rojas, Leónidas	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene que los expertos consideraron que los instrumentos utilizados son los adecuados y certeros para el presente proyecto de investigación.

#### 2.4.4 Confiabilidad

La confiabilidad es el valor de la exactitud con la que un instrumento pretende medir una magnitud. (Reidl-Martínez, 2015 págs. 107-111)

Existen distintos procedimientos para calcular la confiabilidad en una muestra, dependiendo de la naturaleza de las variables. En el presente proyecto, debido al lapso en el cual se toman las muestras, la confiabilidad radica en la toma de muestras de manera definida, ya que el área de operaciones emite los reportes diariamente de manera periódica y establecida; y cada área correspondiente recaba la información, según su utilidad en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L.

### 2.5 Procedimiento

#### 2.5.1 Situación actual

Geotecnia Peruana S.R.L. es una empresa de capitales peruanos fundada en 1983 dedicada al estudio de suelos y tratamiento de cimentaciones, brindando una amplia gama de servicios en ingeniería, investigaciones geotécnicas y consultoría en geología y geotecnia.

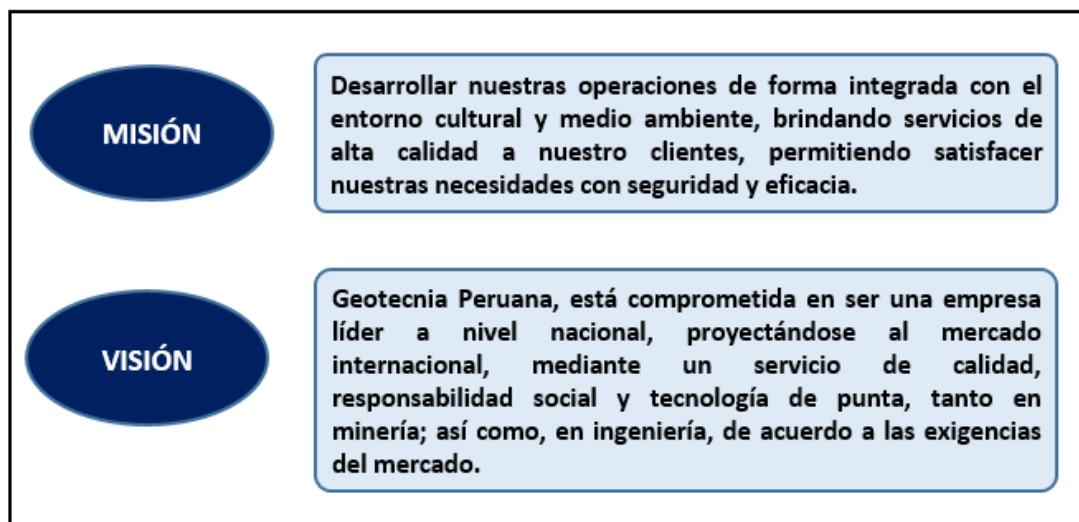
Sus principales servicios son los que se mencionan a continuación:

<b>SERVICIOS BRINDADOS POR GEOTECNIA PERUANA S.A.</b>	Sondeos rotativos y rotoperkusivos
	Inyecciones de cemento
	Estabilidad de taludes
	Servicio de anclajes
	Pilotes excavados
	Instrumentación geotécnica
	Ensayos presiométricos
	Shocreate
	Ensayos de campo en roca y suelos

*Figura 18.* Servicios brindados por Geotecnia Peruana S.R.L.

Fuente: Geotecnia Peruana , 2017

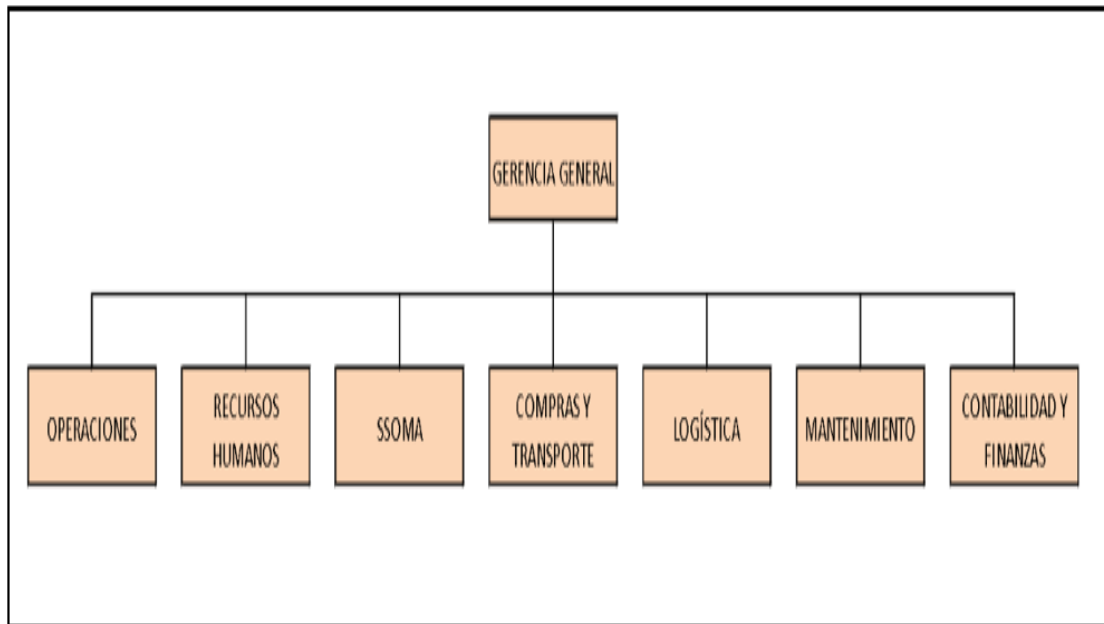
Para cumplir con ello Geotecnia Peruana, posee los siguientes objetivos enmarcados dentro de su misión y visión:



*Figura 19.* Misión y Visión de Geotecnia Peruana S.R.L

Fuente: Geotecnia Peruana , 2017

Así mismo, Geotecnia Peruana S.A. se encuentra organizada de la siguiente manera:



*Figura 20.* Organigrama de Geotecnia Peruana S.R.L

Fuente: Geotecnia Peruana , 2017

Las responsabilidades están dadas de manera Horizontal, cada área es responsable del cumplimiento de sus objetivos y metas en coordinación directa con la Gerencia General.

Las reuniones con gerencia general y las sub gerencias se establecen continuamente para coordinar y mejorar los procesos para llegar a las metas establecidas.

Donde se hallan las respectivas áreas.

ÁREAS	FUNCIONES
<b>Gerencia</b>	Planifica, organiza, direcciona y controla a la empresa Geotecnia Peruana S.A.
<b>Operaciones</b>	Tiene como objetivo la consecución de los servicios ofrecidos por Geotecnia Peruana S.A., destinados a satisfacer las necesidades de los clientes.
<b>Recursos Humanos</b>	Es el área responsable de la selección y contratación del personal idóneo para cada puesto laboral vacante, y también del mantenimiento de un plantel laboral en Geotecnia Peruana S.A.
<b>SSOMA</b>	Es el área encargada de supervisar el funcionamiento del Sistema Integrado de Gestión de Geotecnia Peruana S.A.
<b>Compras y Transporte</b>	Se encarga de realizar la compra y transporte de implementos, maquinaria y demás recursos en Geotecnia Peruana S.A.
<b>Logística</b>	Supervisa las actividades de logística e implementa mejoras necesarias de manera coordinada con otras funciones (Calidad, Producción, Eficiencia del Sistema, etc.) en Geotecnia Peruana S.A.
<b>Mantenimiento</b>	Se encarga de las actividades de mantenimiento correctivo a los equipos de Geotecnia Peruana S.A.
<b>Contabilidad y Finanzas</b>	Administra todos los movimientos de dinero, tanto dentro como fuera de Geotecnia Peruana S.A., además realiza el cálculo de pagos para los empleados.

*Figura 21. Áreas de Geotecnia Peruana S.R.L.*

Fuente: Geotecnia Peruana , 2017

#### 2.5.1.1 Perforadoras de diamantina

Para el desarrollo de sus trabajos de perforación, Geotecnia Peruana utiliza perforadoras diamantinas de Interior Mina y superficie. La perforadora CSD 3000 es una sonda hidráulica de procedencia china que se utiliza en sondeos de superficie para trabajos en canteras, exploración de suelos, minería, geología, entre otros.

Este equipo se encuentra situado en la Empresa MINERA AURIFERA RETAMAS Sobre los 4500 metros de altitud m.s.n.m. ubicado en el departamento de la Libertad, Provincia Pataz, Distrito Parcoy Anexo Llacuabamba.

Para el desarrollo de sus trabajos de perforación, Geotecnia Peruana utiliza perforadoras diamantinas de Interior Mina y superficie.



*Figura 22.* Perforadora CSD 3000 en operación

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

En la figura anterior se aprecia la perforadora de diamantina CSD 3000 que se utiliza para los trabajos de sondeos y perforación.



Figura 23. Perforadora CSD 3000

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

C S D - 3000			
MÁXIMO TORQUE DEL CABEZAL	8,170 Nm	CAPACIDAD DEL WINCHE IZAJE	18,144 kg
MÁXIMO DIÁMETRO INTERIOR	Ø117 mm	VELOCIDAD DE JALE	0,33m/min
REVOLUCIÓN POR MINUTO	0 - 1250 rpm		0,70m/min
LONGITUD DE CARRERA	3,450 mm	CAPACIDAD DEL WINCHE WIRE LINE	1,800 kg (TAMBOR VACÍO)
MÁXIMO EMPUJE	11,000 kg	VELOCIDAD DE JALE	0,150 m/min
MÁXIMA EXTRACCIÓN	25,000 kg	MOTOR DIESEL CUMMINS	6L TAA 8.9 - C3.25
ÁNGULO MÁXIMO PERFORACIÓN	45°	POTENCIA	242 kw @2200rpm
ÁNGULO DE PENDIENTE A ESCALAS	30°	PESO TOTAL	25,000 kg
VELOCIDAD DE TRANSLACIÓN	2 km/h	FECHA DE FABRICACIÓN	MARZO 2012
DIMENSIONES	13,240 x 2,310 x 3,530 mm	NÚMERO DE SERIE	A0W12030303 - 5L3

**GEOTECNIA PERUANA**

Figura 24. Especificaciones de perforadora CSD 3000

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

Las especificaciones de la perforadora CSD 3000, se pueden observar en el Anexo N° 1, así como su Manual de Operación se halla en el Anexo N° 26.

### 2.5.1.2 Disponibilidad de la perforadora de diamantina (Pre Test)

En el 2018, Geotecnia Peruana atravesó una problemática con la disponibilidad de sus perforadoras CSD 3000. Según el registro de la disponibilidad en el último semestre, se aprecia una baja disponibilidad inherente de la máquina, que está asociada a los indicadores de confiabilidad y mantenibilidad de Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y de Tiempo Medio para Reparación (MTTR), respectivamente.

El área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L. reporta diariamente el tiempo total de funcionamiento y el número de fallas de las perforadoras de diamantina, entre ellas la máquina CSD 3000, tal como puede apreciarse en los Anexos 4 y 5. Este reporte sirve para el análisis del Tiempo Medio Entre Fallas semanales, según los Anexos 6, 7 y 8.

El Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) se relaciona con un promedio de las horas de operación de las máquinas y el número de paradas correctivas, dando los siguientes resultados semanales, para el análisis en el presente trabajo de investigación.

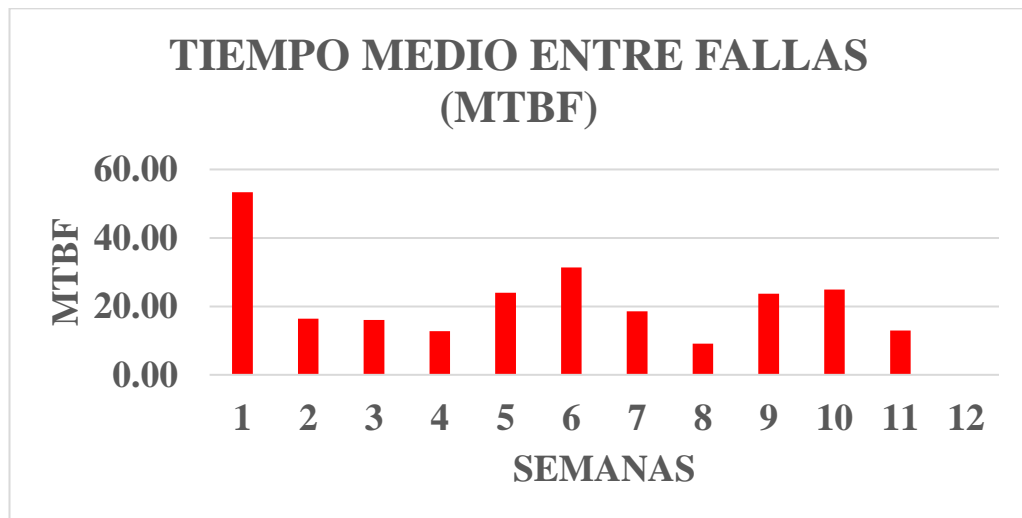
**Tabla 13.** Registro Tiempo Medio entre Fallas en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018

<b>FECHA</b>	<b>SEMANAS</b>	<b>TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO (h)</b>	<b>NÚMERO DE FALLAS</b>	<b>TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>
05-08/11-08	1	106.70	2	53.35
12-08/18-08	2	82.20	5	16.44
19-08/25-08	3	111.90	7	15.99
26-08/01-09	4	127.40	10	12.74
02-09/08-09	5	120.10	5	24.02
09-09/15-09	6	125.60	4	31.40
16-09/22-09	7	130.10	7	18.59
23-09/29-09	8	99.80	11	9.07
30-09/06-10	9	118.40	5	23.68
07-10/13-10	10	99.60	4	24.90
14-10/20-10	11	77.40	6	12.90
21-10/27-10	12	0.00	14	0.00

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018



Del cuadro anterior, se aprecia que durante las 12 semanas de análisis, el número de fallas del equipo está relacionado de manera inversamente proporcional al tiempo total de funcionamiento, siendo menos operativo cuando las fallas se incrementan, tal como se observa en la semana 12 que la perforadora de diamantina registra 14 fallas. En contraposición, en la primera semana solo registra 2 fallas, siendo el tiempo de operación de 106.70 h. Esto da como resultado un MTBF reducido y afectado por las fallas del equipo.



*Figura 25. Tiempo Medio entre Fallas Pre Test*

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del Tiempo Medio para Reparación, el área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L. reporta diariamente el tiempo total de inactividad y el número de fallas de las perforadoras de diamantina, entre ellas la máquina CSD 3000, tal como puede apreciarse en los Anexos 4 y 5. Este reporte sirve para el análisis del Tiempo Medio para Reparación semanales, según los Anexos 6, 7 y 8.

El Tiempo Medio para Reparación (MTTR) se relaciona con un promedio de las horas de reparaciones correctivas de las máquinas y el número de paradas correctivas, dando los siguientes resultados semanales, para el análisis en el presente trabajo de investigación.



**Tabla 14.** Registro Tiempo Medio para Reparaciones en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018

FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE INACTIVIDAD (h)	NÚMERO DE FALLAS	TIEMPO MEDIO DE REPARACIONES (MTTR)
05-08/11-08	1	3.50	2	1.75
12-08/18-08	2	23.50	5	4.70
19-08/25-08	3	21.50	7	3.07
26-08/01-09	4	11.50	10	1.15
02-09/08-09	5	5.00	5	1.00
09-09/15-09	6	9.00	4	2.25
16-09/22-09	7	15.00	7	2.14
23-09/29-09	8	35.00	11	3.18
30-09/06-10	9	12.50	5	2.50
07-10/13-10	10	23.50	4	5.88
14-10/20-10	11	22.50	6	3.75
21-10/27-10	12	80.50	14	5.75

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

Del cuadro anterior, se aprecia que durante las 12 semanas de análisis, el número de fallas del equipo está relacionado de manera directamente proporcional al tiempo total de inactividad, siendo más inactivo cuando las fallas se incrementan, tal como se observa en la semana 12, en la que la perforadora de diamantina registra 14 fallas y tiene un tiempo de inactividad de 80.5 h. En contraposición, en la primera semana solo registra 2 fallas, siendo el tiempo de inactividad de 3.5 h. Esto da como resultado un MTTR bastante alto y afectado por las fallas del equipo.

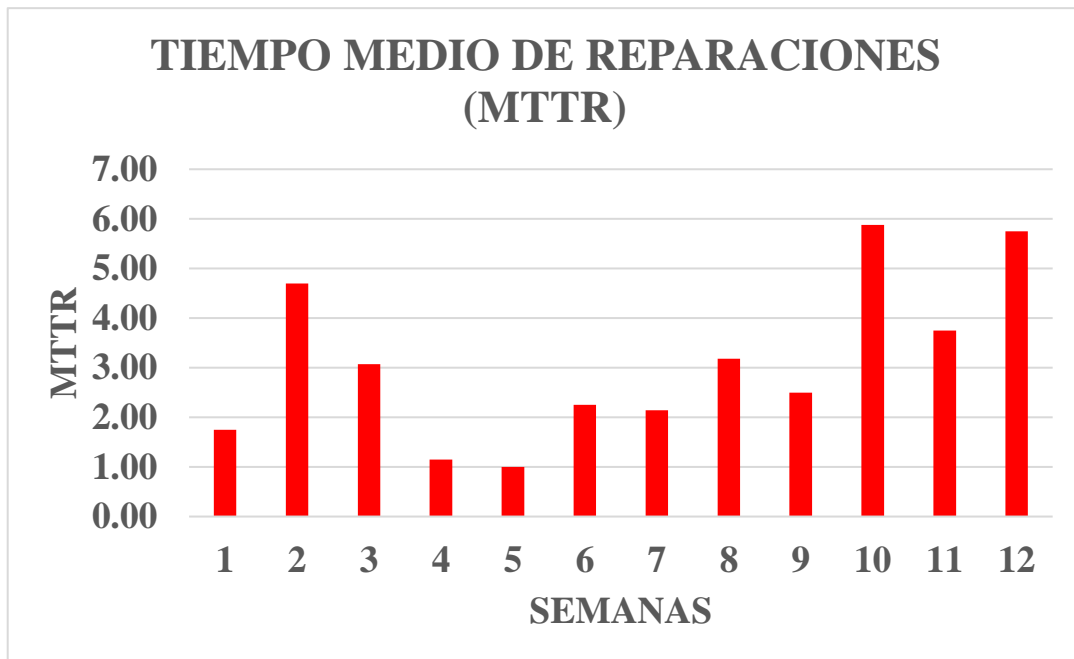


Figura 26. Tiempo Medio para Reparaciones Pre Test

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

**Tabla 15.** Registro de la Disponibilidad Inherente en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018

FECHA	SEMANAS	AI (DISPONIBILIDAD INHERENTE)
05-08/11-08	1	96.82%
12-08/18-08	2	77.77%
19-08/25-08	3	83.88%
26-08/01-09	4	91.72%
02-09/08-09	5	96.00%
09-09/15-09	6	93.31%
16-09/22-09	7	89.66%
23-09/29-09	8	74.04%
30-09/06-10	9	90.45%
07-10/13-10	10	80.91%
14-10/20-10	11	77.48%
21-10/27-10	12	0.00%

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

Con los resultados anteriores del MTBF y el MTTR, el área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L puede disponer de los valores adecuados para realizar el cálculo de la disponibilidad inherente, en la cual no se considera las demoras de los trámites administrativos, ni del suministro de piezas, sino solo los tiempos de actividad e inactividad de la máquina, tal como se aprecia en el Anexo 4.

La disponibilidad inherente se halla a manera de una razón entre ambas que da como resultado el porcentaje de operatividad del equipo del total de tiempo activo. Esta medida nos permite apreciar de manera más práctica los indicadores de confiabilidad y mantenibilidad usados en la presente investigación.

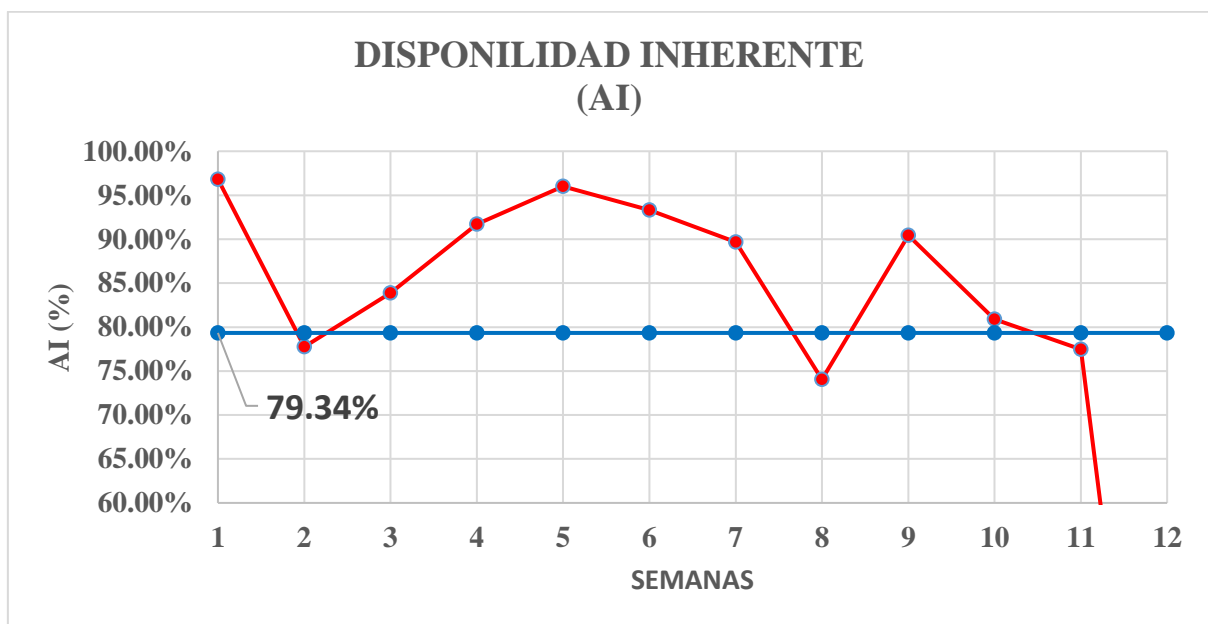


Figura 27. Disponibilidad Inherente en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018

Fuente: Geotecnia Peruana , 2018

Como se aprecia en la figura anterior, la disponibilidad promedio un trimestre antes de la implementación es de 79.34%.

### 2.5.1.3 Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Pre Test)

Geotecnia Peruana S.R.L. posee un Sistema Integrado de Gestión (SIG), el cual aporta solo la política para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

Es por ello que el área de mantenimiento de la empresa, designa como responsable al supervisor de mantenimiento de la realización de un check list de los documentos mínimos que debe poseer un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, en el mes de agosto, según el cronograma de implementación detallado en la figura 39, dando los siguientes resultados.

**Tabla 16.** Check list cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Pre Test)

N°	DOCUMENTOS	CUMPLIMIENTO
1	Política SIG	Sí
2	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo	No
3	Procedimiento de Mantenimiento Correctivo	No
4	Informe de Mantenimiento Preventivo - Correctivo	No
5	Cronograma de calibración de instrumentos de medición	No
6	Ciclo de Mantenimiento Preventivo	No
7	Checklist para perforadoras de diamantina	No
8	Indicadores de mantenimiento	Sí
9	Objetivos, metas y plan de acción	No
<b>% CUMPLIMIENTO</b>		<b>22.22%</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, el cumplimiento de la documentación necesaria para un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo alcanza un 22,22%. Los documentos que sean necesarios para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo se hallan desarrollados en los Anexos 29, 30 y 31.

### 2.5.2 Propuesta de mejora

Mediante el análisis de estratificación se puede ver en qué área de la empresa, se hallan estas causas principales que producen la baja disponibilidad de las perforadoras de

diamantina, para así elaborar un plan de acción en dicha área, para solucionar aquellas causas.

Del análisis de la matriz de correlación de la Tabla N° 4 se disponen de los valores que nos ayudarán a calificar las causas, de acuerdo al estrato de áreas en las cuales se encuentran, tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 17.** Causas que afectan la disponibilidad, según estratos

<b>CAUSAS</b>	<b>CAUSAS PRINCIPALES QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DE DIAMANTINA</b>	<b>VALORES DE CORRELACIÓN</b>	<b>ESTRATOS</b>
C1	Falta de planificación de la gestión de mantenimiento.	14	Mantenimiento
C2	No se cumplen con realizarse todos las inspecciones de mantenimientos programadas.	14	Mantenimiento
C3	Fallas constantes en las perforadoras de diamantina.	13	Mantenimiento
C4	Tiempos de inactividad de las perforadoras de diamantina.	12	Mantenimiento
C13	Dificultad en actividades de mantenimiento por la adversidad del clima.	1	Mantenimiento
C8	No cuenta con los implementos necesarios para las labores de mantenimiento.	1	Mantenimiento
C10	Falta de comunicación con sus colegas y su jefe inmediato.	1	Gestión
C12	Gestión de compras de repuestos deficiente.	4	Gestión
C14	Inconvenientes en el reclutamiento del personal.	2	Gestión
C5	Falta de capacitación en los procedimientos de mantenimiento.	2	Gestión
C15	Complicaciones en la gestión logística, debido a la variedad del clima.	1	Gestión
C6	Accidentes laborales continuos.	1	Gestión
C7	Duplicidad de funciones	1	Procesos
C9	Ambiente laboral desordenado y sucio.	1	Procesos
C11	Mala calibración de instrumentos de medición.	2	Calidad
	<b>TOTAL</b>	70	

Fuente: Elaboración propia

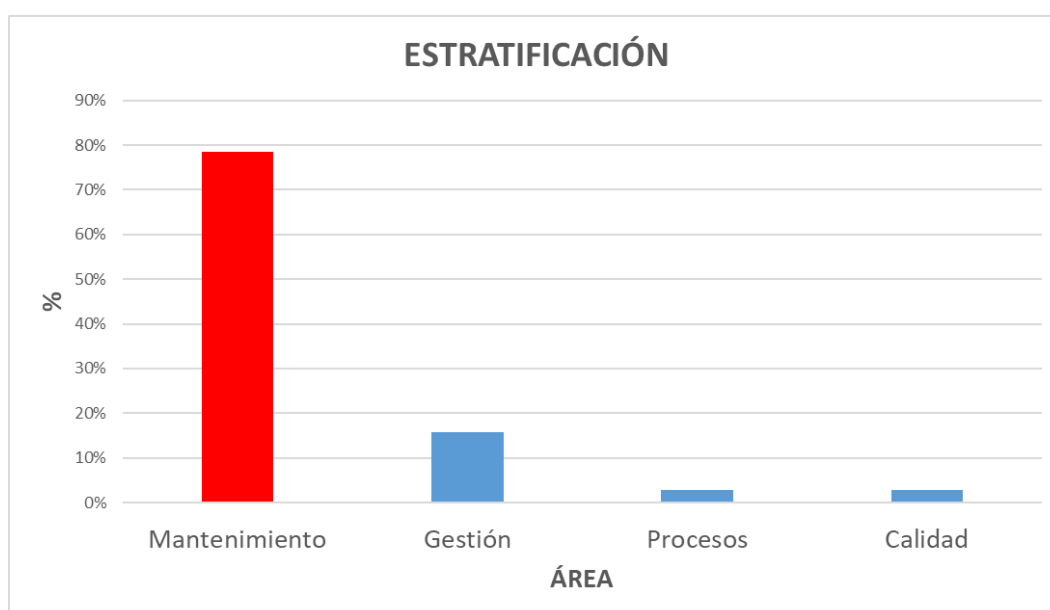
Luego se realiza el análisis de estratificación respectivo, según los valores de correlación que contribuyen a la valoración mediante frecuencias.

**Tabla 18.** Análisis de Estratificación

ÁREA	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%	% ACUMULADO
Mantenimiento	55	55	79%	79%
Gestión	11	66	16%	94%
Procesos	2	68	3%	97%
Calidad	2	70	3%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>			

Fuente: Elaboración propia

Del análisis, se realiza una gráfica, donde se aprecia el área de mayor incidencia de causas, según la estratificación de las áreas en la empresa Geotecnia Peruana.



*Figura 28.* Diagrama de Estratificación

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, en el área de mantenimiento es donde se hallan las causas que afectan la disponibilidad de las perforadoras de diamantina.

Es por ello que Geotecnia Peruana, se ve en la necesidad imperiosa de contar con un área de mantenimiento, que brinde el adecuado mantenimiento preventivo a sus equipos.

Si bien es cierto, que el mantenimiento correctivo y mantenimiento programado, se desarrollan en la empresa, dichas actividades no cuentan con un plan debidamente

organizado. Y aunque estos tipos de mantenimientos resultan más económicos a corto plazo, a largo plazo resultan onerosos para la empresa.

Por eso en Geotecnia Peruana. existe una necesidad de ser una empresa competitiva en el mercado, por lo cual se hace imprescindible recurrir a planes de mantenimiento modernos y confiables como lo es el mantenimiento preventivo. Y a su vez, implementar sistema de gestión de mantenimiento que sea adecuado a sus equipos y permitiéndole mantener su maquinaria en un estado óptimo.

El diseño de este sistema de gestión de mantenimiento, incluye la planificación de los trabajos, la programación y la frecuencia respectiva con la que se deben realizar dichas tareas de mantenimiento, con un procedimiento de operaciones previamente establecido; también la contratación de personal propio de la empresa que se encargue exclusivamente de la ejecución y supervisión de todas las actividades de mantenimiento de la máquina, así como la creación de un stock de repuestos y herramientas necesarias a fin de que la realización de todas las rutinas de mantenimiento en la maquinaria sea efectuada de una manera eficaz y eficiente.

Además de darle el seguimiento respectivo a la implementación del sistema de gestión de mantenimiento, mediante la utilización de formatos de fichas de control, y de esta forma tomar en cuenta, qué acciones correctivas y preventivas debe aplicarse para mejorar el proceso, cuando éstas sean necesarias.

También es necesario realizar un análisis a los mantenimientos programados, a las fallas y a los tiempos que están relacionados con el mantenimiento de las perforadoras de diamantina, mediante indicadores adecuados que reflejen el estado del proceso de mantenimiento preventivo realizado.

La retroalimentación toma un papel muy importante en esta etapa, ya que a partir de ésta se tomará decisiones importantes para la mejora del sistema de gestión de mantenimiento propuesto, mediante el registro, almacenamiento y evaluación de la información.



### 2.5.3 Ejecución de la propuesta

Es así que Geotecnia Peruana S.R.L. decide a inicios de setiembre, delegar al área de mantenimiento la misión de realizar el diseño del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo. El supervisor del área de mantenimiento, con su equipo designado para tal labor, estructura los lineamientos básicos del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, según los resultados del Check list Pre Test, de los documentos necesarios para su elaboración.

Este Sistema de Gestión, estará relacionado y sujeto al Sistema Integrado de Gestión (SIG) que ya posee Geotecnia Peruana.

#### 2.5.3.1 Estructura de la propuesta del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

Se desarrolla el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo basado en el ciclo de mejor continua (Deming), el cual consta de las siguientes etapas:

- **Planificación:** En esta etapa se realiza un diagnóstico inicial, donde se designa responsables, se determina el alcance del Sistema de Gestión y se realiza la evaluación Pre Test de los indicadores necesarios.
- **Ejecución:** En esta etapa se capacita y sensibiliza al personal involucrado, se elabora el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, propiamente dicho y se lo implementa.
- **Verificación:** Se realiza el control del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, mediante la evaluación Post Test de los indicadores respectivos.
- **Revisión:** Se realiza una revisión del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, por medio de la Gerencia.

**Tabla 19.** Fases de ejecución


N°	PHVA	FASES		ACTIVIDADES	
1	Planificación	F.1	Diagnóstico inicial	A.1.1	Estructurar el Sistema Gestión de Mantenimiento Prventivo
				A.1.2	Designar responsables
				A.1.3	Determinar el alcance del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo
				A.1.4	Realizar el inventario de equipos y toma de muestra
				A.1.5	Realizar la evaluación Pre Test de los indicadores de Mantenimiento Preventivo
				A.1.6	Realizar la evaluación Pre Test de los indicadores de Disponibilidad
2	Ejecución	F.2	Capacitación y sensibilización	A.2.1	Capacitar a los responsables del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo
				A.2.2	Capacitar a todo el personal involucrado en el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo
3		F.3	Proyecto de Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	A.3.1	Elaborar el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo
				A.3.2	Elaborar el Plan de Mantenimiento Preventivo
				A.3.3	Elaborar el Manual de Mantenimiento Preventivo
4		F.4	Implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	A.4	Realizar la implementación
5	Verificación	F.5	Control del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	A.5.1	Realizar la evaluación Post Test de los indicadores de Mantenimiento Preventivo
				A.5.2	Realizar la evaluación Post Test de los indicadores de Disponibilidad
6	Revisión	F.6	Revisión del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	A.6.1	Revisión por la Gerencia

Fuente: Elaboración propi

### 2.5.3.2 Documentación necesaria del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

El Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo posee una serie de documentos y formatos debidamente codificados y fácilmente manejables para el personal involucrado en el área de mantenimiento. El desarrollo de los documentos necesarios para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo se halla en los Anexos 29, 30 y 31.

#### A) Lista de documentos necesarios para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
	LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS				SIG-F-001	
					Fecha de apro.	1/11/2018
	Revisión:					
	pag. 1 de 1					
ÁREA	Mantenimiento					
CÓDIGO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	REVISIÓN	FECHA APROB.	PRÓX. REVISIÓN	RESPONSABLE	
1.- PROCEDIMIENTOS						
MTO-P-001	Procedimiento de mantenimiento preventivo		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-P-002	Procedimiento de mantenimiento correctivo		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-P-003	Procedimiento del mantenimiento		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
3.- FORMATO						
MTO-F-003	Informe Mantenimiento Preventivo - Correctivo		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-F-006	Cronograma de Mantenimiento de Equipos		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-F-007	Ciclo de Calibración de Instrumentos de Medición 12 Meses		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-F-008	Solicitud de Accion corectiva y Preventiva		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-F-015	Ciclo MP - CSD 3000		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-F-019	Check list CSD 3000		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-F-020	Visita Tecnica		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
4.- MATRIZ						
MTO-M-006	Indicadores		01.11.18	01.11.19	Jefe Mantenimiento	
MTO-M-008	Objetivos, Metas y Plan de acción		01.11.18	01.11.19	jefe de mantenimiento	

*Figura 29.* Documentación necesaria para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

Fuente: Elaboración propia

## B) Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

El procedimiento de Mantenimiento Preventivo es un documento que describe el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo que se realiza a las perforadoras de diamantina. Así mismo, contiene los formatos necesarios para el registro de las actividades y los responsables involucrados.

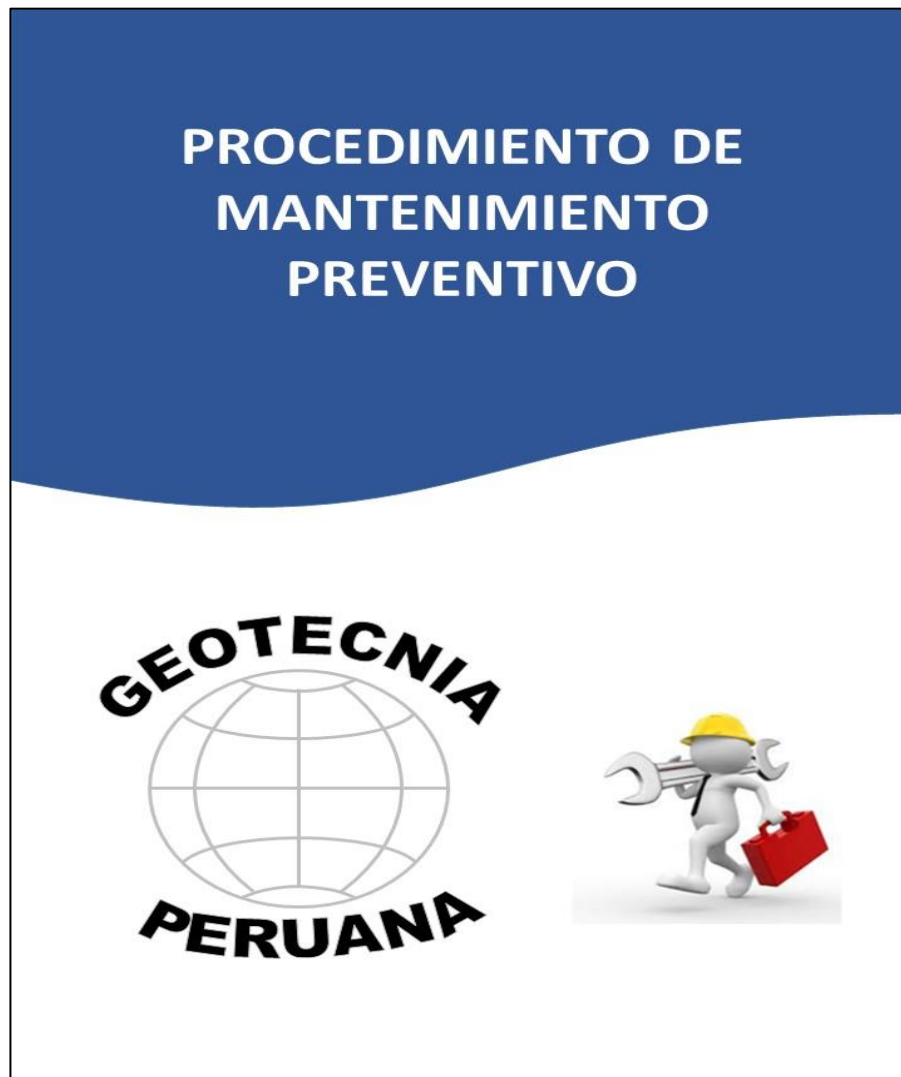


Figura 30. Carátula del procedimiento de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo 30)

Este procedimiento determina los lineamientos y responsabilidades en el proceso. Su desarrollo se halla en el Anexo 30, donde se dan los lineamientos de los procedimientos de mantenimiento preventivo, las personas responsables y los pasos a desarrollarse.

### C) Procedimiento de Mantenimiento Correctivo

El procedimiento de Mantenimiento Correctivo es un documento que describe el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo que se realiza a las perforadoras de diamantina. Así mismo, contiene los formatos necesarios para el registro de las actividades y los responsables involucrados

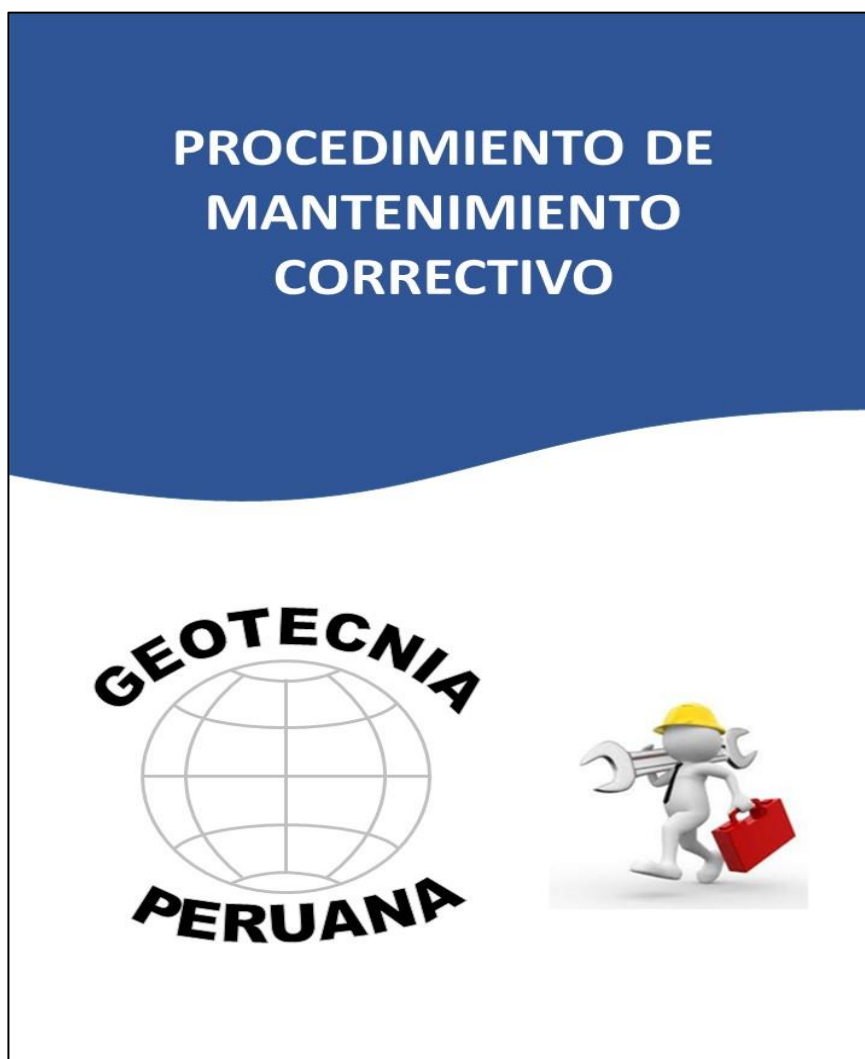


Figura 31. Carátula del procedimiento de Mantenimiento Correctivo

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo 31)

Este procedimiento determina los lineamientos y responsabilidades en el proceso. Su desarrollo se halla en el Anexo 31, donde se dan los lineamientos de los procedimientos de mantenimiento correctivo, las personas responsables y los pasos a desarrollarse.

#### D) Procedimiento de Mantenimiento

Este procedimiento engloba todas las documentaciones, responsables designados y actividades a realizarse, según el mantenimiento que se aplica en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. a la flota de maquinaria de perforación para mejorar su desempeño operacional, sin descuidar la seguridad y procurando minimizar el impacto ambiental.

En dicho procedimiento se resalta la gestión actual del mantenimiento, identificando las fortalezas y debilidades respecto a lo sugerido por los fabricantes de la maquinaria.

Así mismo, se genera información complementaria basada en la experiencia del personal operativo y de mantenimiento. También se establece el sistema de información, incluyendo los indicadores de gestión necesarios para asegurar la efectividad y el control del plan propuesto. Los documentos desarrollados se hallan en los Anexos 29, 30 y 31, de manera detallada.

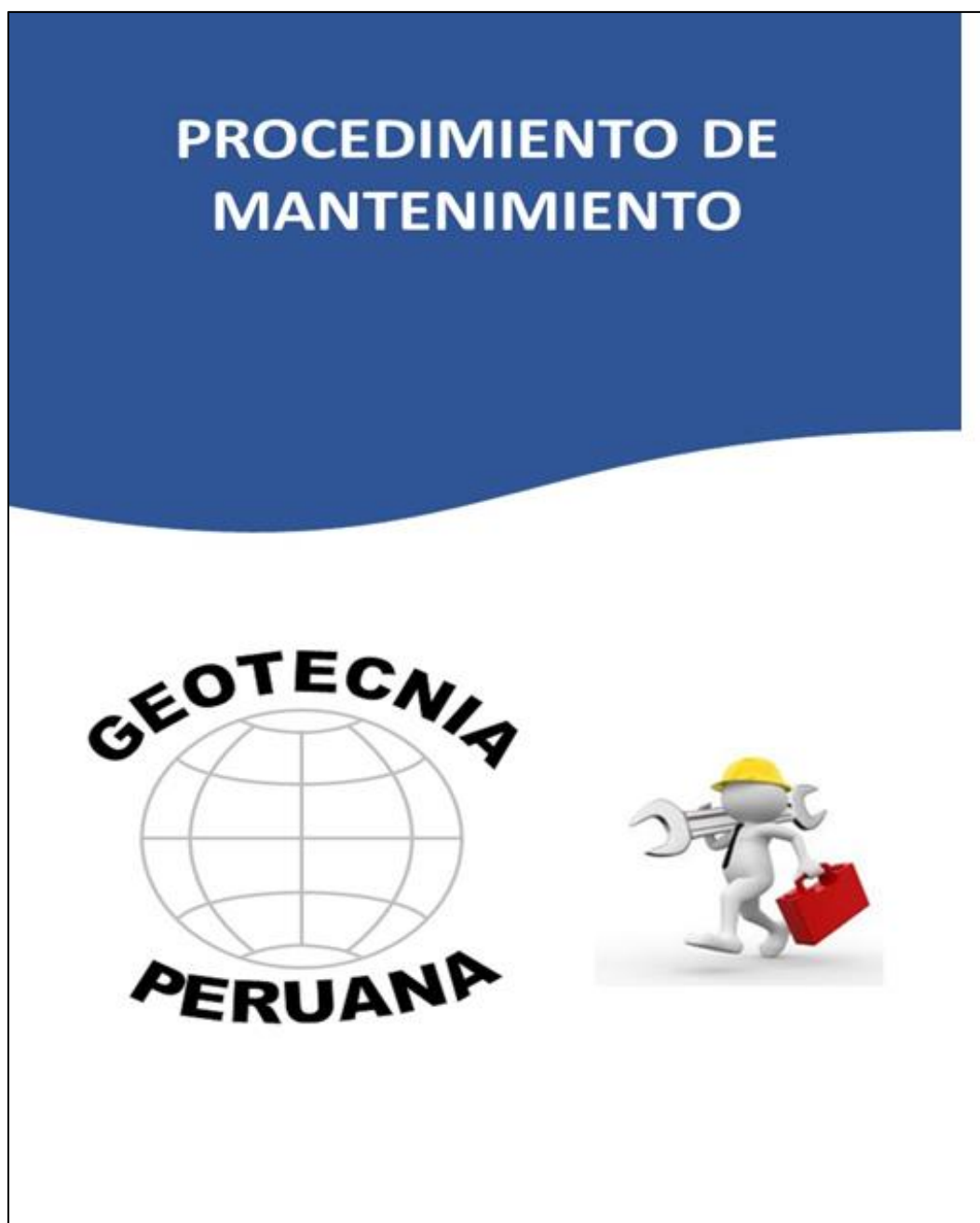


Figura 32. Carátula del procedimiento de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Los documentos desarrollados del procedimiento de mantenimiento se hallan en el Anexo 32, de manera detallada.



Figura 33. Charlas de capacitación

Fuente: Geotecnia Peruana

En la imagen anterior se aprecia las charlas de capacitación de la gestión de mantenimiento que realiza en el proyecto MARSÁ, de la provincia de Patate, departamento de La Libertad.

Las charlas de capacitación están enfocadas al personal involucrado en el mantenimiento preventivo, entre ellos, los perforistas, técnicos, ingenieros residentes y supervisores de campo. La capacitación es progresiva, de acuerdo a lo establecido en el cronograma del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.



E) Checklist



SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
 GEOTECNIA PERUANA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO <b>Checklist Diario de Mantenimiento Preventivo</b> <b>CSD 3000</b>	MTO - F - 016	Fecha Aprob: 07-11-2018 Revisión: 01 pag: 1 de 2	
TIPO DE MANTENIMIENTO DIARIO CADA INICIO DE TURNO (CADA 12 HORAS) <span style="color: red;">MAQUINA C/MOTOR APAGADO</span>				
PROYECTO ..... EQUIPO ..... Período ..... Fecha .....				EJECUTADO ..... REGULAR ..... MALO .....
		Turno Horómetro	DÍA	Turno Horómetro
				NOCHE
<b>Sonda de Perforación</b>				
1 Estado de Avance Revisar trayectorias de brocas Verificar presencia de deformaciones Engrosar puntos de lubricación Presionar presencia de surcos				
2 Unidad de Rotación Revisar fricción de aceite Revisar sistema de sujeción Engrosar eje de cabezal superior e inferior Lubricar prensa superior Lubricar prensa giratoria "trudá" Revisar nivel de aceite Caja de engranajes con manómetro Revisar rubor de lubricación Lubricar mecanismo de cubierta de protección				
3 Cuna de Avance Engrosar guías de vaquilla				
4 Retorno de Posición a minuto Revisar retroceso (placardos)				
5 Sujeción de Varillas (Grampa de nivel) Revisar estado de las mordazas Revisar por los mordazas				
6 Winche de trazo Verificar estado de poleas Verificar alisado de cables en juego Verificar estado de cable				
7 Sujeción (Gatas Hidráulicas) Verificar estado de los estabilizadores				
<b>Unidad de Potencia</b>				
1 Motor Diesel Chequear nivel de aceite Inspección de fugas (alrededor, etc) Revisar nivel en tanque combustible Estar a nivel de agua / estado de bomba Drenar líneas de combustible / filtro de Revisar regulación lío de aire Revisar nivel y condición de refrigerante				
2 Tanque y Aceite Hidráulico Revisar nivel de Hidrolinea Revisar indicador del lío Revisar en los oros de chikolina (limpieza)				
3 Válvula de Sujeción Bombas Hidráulicas Verificar están las bombas				
4 Bomba Trido Revisar nivel de aceite de la bomba				
5 Sistema Eléctrico Revisar Uniones Revisar Chapa de Contacto Revisar Indicadores (estado) Revisar Fusibles, Parada de Emergencia				
Observaciones:				
FIRMA Operador de turno Nombre y apellido		FIRMA Ing. Responsable de Supervisión de Obra Nombre y Apellido		

Figura 34. Check list Diario de Mantenimiento Preventivo

Este formato de formato es usado a diario en cada inicio de turno por los operadores de máquina para poder reportar el estado del equipo , y descrito en el procedimiento de mantenimiento preventivo .

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				MTO - F - 015	
	Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo CSD 3000				Fecha Aprob.01-11-2018	
					Revision: 01	
					pag: 1 de 1	
<b>MANTENIMIENTO CADA 250 Horas</b>						
Fecha del mantenimiento: .....						
Equipo : ..... Proyecto.....						
Horómetro : ..... Proximo Mantenimiento.....						
Nombre del Operador/Mecánico : .....						
* Ejecutar con el equipo apagado						
		250	1000	2000	4000	8000
<b>A.- General</b>						
* Realizar el programa de mantenimiento N°1 (diario)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B.- Motor Diesel</b>						
* Cambio Filtros de Aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio Kit de Filtros de Combustible 1° ro y 2° ro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de Filtro de Aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de Aceite del Cáster 15W40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Verificar el Voltaje de las Baterías		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Verificar/ Registrar Carga de Alternador (24-28v)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Verificar mangueras de agua.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* lavado de tanque de Combustible.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Limpieza del Radiador				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Mantenimiento del sistema de Inyeccion				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Revisión de la Bomba de agua.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Mantenimiento de turbo.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Reajuste de los pernos de empaquetadura del carter				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C.- SISTEMA HIDRÁULICO</b>						
* Cambiar filtros de retorno- 1000 hrs.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambiar Filtro Respiradero del Tanque Hidraulico máx. 1000 hrs.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Limpieza del Enfriador de Hidraulico externo.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de Aceite Hidraulico según evaluación.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Lavado de tanque hidraulico según evaluación.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>D.- SONDA DE PERFORACIION</b>						
<b>1.- Bastidor de avance</b>						
* Cambio de guías de vaqueilita .			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Evaluacion o cambio de Mordazas del Chuck				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Reajustar Soportes del Mastil y de la Extensión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2.- Unidad de Rotación</b>						
* Cambio de aceite 15 w 40 según evaluación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Lubricar Puntos de Engrase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de filtro hidraulico max. 1000 hrs		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Mantenimiento General a cabesal según diagnostico					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3.- Sujetador de Varillas (Grampa de pie)</b>						
* Revisar estado de las Mordazas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.- Winche de Isaje</b>						
* Cambio de Aceite de la caja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de kit de sellos					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Revision general de Winche / cambio según eevaluacion					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5.- Winche Wire Line</b>						
* Revisar estado de las chavetas de acoplamiento.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Testeo del motor hidraulico						<input type="checkbox"/>
<b>E.- BOMBA DE AGUA</b>						
* Cambio de Aceite de la Caja según evaluación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de sellos de Bronce de las Tapas del chamber.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambion de gomas.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Cambio de Billas y Asientos (si es necesario)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Evaluacion de las ceramicas				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Revision general de la bomba					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Obserbaciones:</b>	<p style="text-align: center;"><i>Este programa de mantenimiento esta diseñado bajo condiciones normales de operacion.Su alteracion dependeran de las condiciones de trabajo alas que estan espuestos los equipos.</i></p>					
FIRMA	FIRMA	FIRMA				
Ing. Residente ó Supervisor de Obra	Técnico Responsable.	V° B° Dpto. de Mantenimiento				

**Figura 35. Programa de Mantenimiento Preventivo Equipo CSD 3000**

Este formato es utilizado por los técnicos de mantenimiento de campo, para el cumplimiento del programa de mantenimiento. De acuerdo al manual del fabricante y sobre todo a las experiencias brindadas por el equipo se elaboró este programa de mantenimiento.


SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						MTO - F - 019		
	<b>CHECK LIST DE SALIDA DE EQUIPO</b> <b>CSD 3000</b>						Fecha de Aprob. 01-11-2018		
							Revisión: 01		
							Pág. 1 de 3		
Equipo	_____				Marca	_____			
Código	_____				Modelo	_____			
Proyecto	_____								
Check list.									
CHECK - OUT					CHECK - IN				
Horómetro	_____				Horómetro	_____			
Fecha	_____				Fecha	_____			
<b>Descripción de componentes:</b>									
<b>Motor: Cummins</b>									
Funcionamiento del motor	Bueno	Malo	Regular	Falta	Bueno	Malo	Regular	Falta	
Estado del Filtro de Petroleo									
Estado del Filtro Separador									
Estado del Filtro de Racord									
Estado del Filtro de aceite									
Estado del Filtro de refrigerante									
Estado del Filtro de aire 1º									
Estado del Filtro de aire 2º									
Nivel de aceite de motor									
Turbo									
Silenciador									
Guardas del motor (radiador y tubo de escape)									
Tuberías de admisión (abrazaderas, ductos, codos etc)									
<b>Sistema Combustible</b>									
Bomba de inyección									
Inyectores									
Bomba de transferencia									
Cañerías de combustible									
Tanque de combustible (estado)									
Bomba manual									
<b>Sistema Refrigeración de motor</b>									
Radiador con tapa									
Indicador de temperatura									
Mangueras de radiador (estado)									
Termostato									
Bomba de agua									
Enfriador de motor									
Ventilador									
Faja de distribución									
Guarda de radiador									
Soporte de radiador									
<b>Sistema Hidráulico</b>									
Estado de Bomba hidraulica 1º									
Estado de Bomba hidraulica 2º									
Estado de Bomba hidraulica 3º									
Tanque hidraulico (estado)									
Respirador de tanque hidraulico									
Visor de nivel de aceite									
Enfriador de aceite hidraulico									
Aspas de ventilación (estado de aletas)									
Mandos hidraulicos									
Mangueras hidráulicas (estado)									
Filtros hidraulicos									

Figura 36. Checklist de salida de equipo CSD 3000-1


SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						MTD - F - 019				
	CHECK LIST DE SALIDA DE EQUIPO CSD 3000						Fecha de Aprob. 01-11-2018				
							Revisión: 01				
	Pag. 2 de 3										
<b>Descripción de componentes:</b>				CHECK - OUT				CHECK - IN			
<b>Trido - 140</b>				<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Falta</b>	<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Falta</b>
Estado de Bomba											
Manguera de succión con canastilla											
Valvula de alivio											
Acumulador											
Mangueras hidráulicas											
<b>Sistema Eléctrico</b>											
Alternador											
Arrancador											
Baterías											
Bornes de batería											
Cable de batería											
Llave de contacto de batería											
Tabler eléctrico											
Chapa de contacto											
Sensor de temperatura de motor											
Sensor de nivel de aceite hidráulico											
Sensor de temperatura de aceite Hidráulico											
Cableado de circuito en general											
Funcionamiento de paradas de emergencia y luces											
Protección de los cables eléctricos											
<b>Unidad de rotación</b>											
Aceite de caja de engranajes											
Respiradero de caja de engranajes											
Estado de la caja de engranajes											
Eje cabezal puntos de engranes superior e inferior											
Prensa superior											
Prensa rotatoria del chuck											
Planchas de desgaste deslizamiento lateral U. Rotación											
Planchas de desgaste deslizamiento vertical U. Rotación											
Visor de lubricación											
Filtro hidráulico de U. Rotación											
Pernos de anclaje y pasadores											
Cilindros de deslizamiento cabezal (U. Rotación) pasadores											
Protección de rotación puerta cerrada (funcionamiento)											
Tacómetro del cabezal rotación (U. Rotación) (funciona.)											
Mecanismo de cubierta de protección (lubricado)											
Soporte de mangueras											
Guiadores HQ - NQ											
Mordazas HQ - NQ											
Guardas del chuck											
<b>Rod Holder</b>				<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Falta</b>	<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Falta</b>
Estado de Rod Holder											
Guiador de Rod Holder HQ - NQ											
Mordazas de Rod Holder HQ - NQ											
Manguera hidráulica de rod holder											

Figura 37. Checklist de salida de equipo CSD 3000-2


SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				MTO - F - 019			
	<b>CHECK LIST DE SALIDA DE EQUIPO</b>				Fecha de Aprob: 01-11-2018			
	<b>CSD 3000</b>				Revisión: 01			
					Pág. 3 de 3			
<b>Descripción de componentes:</b>								
	<b>CHECK - OUT</b>				<b>CHECK - IN</b>			
<b>Mástil</b>	<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Falta</b>	<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Falta</b>
Estado de estructura (fisuras grietas, golpes)								
Eje Pivote del mástil (lubricar, fugas, anclajes, pernos)								
Cilindro de avance (fugas, anclajes pernos, lubricar)								
Cilindro levante de torre (fugas, anclaje, pasadores, ETC)								
Cilindro de desplazamiento Mástil (fugas, anclaje, pasa. etc)								
Rodillo guía (revisar pernos, pasadores, regulación)								
Prensa inferior (estado de mordazas HQ etc)								
Poleas del winche Principal (Engrasar, revisar pasadores)								
Polea huinche muestras (engrasar, revisar pasadores)								
<b>Winche Isaje</b>								
Estado del Motor								
Cable del winche								
Base del Winche								
<b>Winche Wire Line</b>								
Estado del Motor								
Cable del winche								
Base del Winche								
<b>Guardas de Seguridad</b>								
Guardas del cabesal								
Guardas laterales								
Guardas del martillos SPT								
Guardas del motor Diesel								
<b>Chasis y Accesorios</b>								
Extintor								
Circulina								
Cinturón de seguridad								
Espejos retrovisores								
Cintas reflectivas de seguridad								
Estado de chasis								
Estado de cabina								
Cono de seguridad								
<b>Observaciones:</b>								
Fecha de Salida:			Fecha de llegada:					
Inspeccionado por:			Inspeccionado por:					
Aprobado por:			Aprobado por:					

Figura 38. Checklist de salida de equipo CSD 3000-3

Estos formatos son el punto de partida para una buena disponibilidad del equipo al salir a proyecto. Aquí se verifica el cumplimiento del mantenimiento del equipo y los controles de seguridad y medio ambientales para su buen desempeño, este documento es revisado y contrastado por el cliente para dar el visto bueno de la operatividad del equipo.




SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
	DEPARTAMENTO DE OPERACIONES				MTO-F-008	
	SOLICITUD DE ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA				Revisión	00
					Fecha de Apr.	01/11/18
					pag: 1 de 1	
<input checked="" type="checkbox"/> Correctiva <input type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Oportunidad de Mejora					N°	
IDENTIFICACION						
FUENTE DE DETECCION: Auditoría <input checked="" type="checkbox"/> Seguimiento y Medición <input type="checkbox"/> Reclamo <input type="checkbox"/> Rev. Dirección <input type="checkbox"/> Otros: _____			Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD <input type="checkbox"/> M. AMBIENTE <input checked="" type="checkbox"/> SEG. Y SALUD Fecha en que se detecto: Lugar en que se detecto: Norma / Requisito: ISO 9001 7.1.3			
Descripción:			Acción Inmediata (de requerirlo):			
ANALISIS DE CAUSAS				EQUIPO DE TRABAJO		
				Integrantes		Area
1.-	[ ]		¿Por qué?			
2.-	[ ]		¿Por qué?			
3.-	[ ]		¿Por qué?			
4.-	[ ]		¿Por qué?			
5.-	[ ]		¿Por qué?			
				Coordinador del Equipo de Trabajo		
Acciones de Mejora		Ev. Riesgos (si/no)	Responsable	Fecha Cump.	Seguimiento a la Implementación	
		NO			Cumple (si/no)	Fecha
		NO				Firma
		NO				
		NO				
Verificación de la Eficacia:				EFECTIVA <input type="checkbox"/> NO EFECTIVA <input type="checkbox"/>		
Nombre:		Cargo:		Firma:		Fecha:

Figura 36. Solicitud de acción correctiva y preventiva

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se aprecia una solicitud de acción preventiva-correctiva, que es un formato para tomar las correcciones inmediatas pertinentes al sistema de gestión de mantenimiento preventivo.




SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																		
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	AREA DE MANTENIMIENTO											MTO-F-021						
	OBJETIVOS, METAS, PLAN DE ACCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											Fecha de Aprob.	01//11/18					
												Revisión	0					
DEPARTAMENTO/AREA: DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																		
PROGRAMA DE ACCION																		
<b>Objetivo</b>	Brindar un alto indice de Disponibilidad de los equipos de Perforacion.																	
<b>Compromiso Política</b>	Desarrollar nuestras actividades buscando la mejora continua de las operaciones, incorporando tecnología de punta en ingeniería, basada en nuestra capacidad, soporte y experiencia.																	
<b>Meta (s)</b>	Minimizar a un 10 % las paradas de maquina por mantenimientos correctivos, cumplir con los mantenimientos preventivos al 90% logrando asi alargar la vida util de los equipos.																	
Acción o Actividad	¿Para qué?	Responsables	Indicador de desempeño	¿Cómo? (Método)	Recursos	2019												ACCIÓN CORRECTIVA
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Cumplir con el desarrollo de los programas de mantenimiento	Para lograr la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.	Jefe de taller/ Asistente de mantenimiento	DISPONIBILIDAD INHERENTE	Difusión de los programas de Mantenimeinto.	Reporte de los horometros de los equipos.													
			MTBF															
			MTBF + MTTR															
<div style="text-align: right;">  Acción o Actividad Realizada   Acción o Actividad por realizar         </div> <p><b>Observaciones:</b> _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Responsables de acciones o actividades:</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Jorge Hinostrza Mata Jefe de Mantenimiento</p>																		

Figura 40. Objetivos, metas, plan de acción de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se aprecia el documento que establece los objetivos del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, el cual tiene como meta principal cumplir con el desarrollo de los programas de mantenimiento.







### 2.5.3.3 Cronograma de implementación

El proyecto tiene una duración de 9 meses, teniendo como inicio el 6 de agosto del 2018 y final el 28 de abril del 2019.

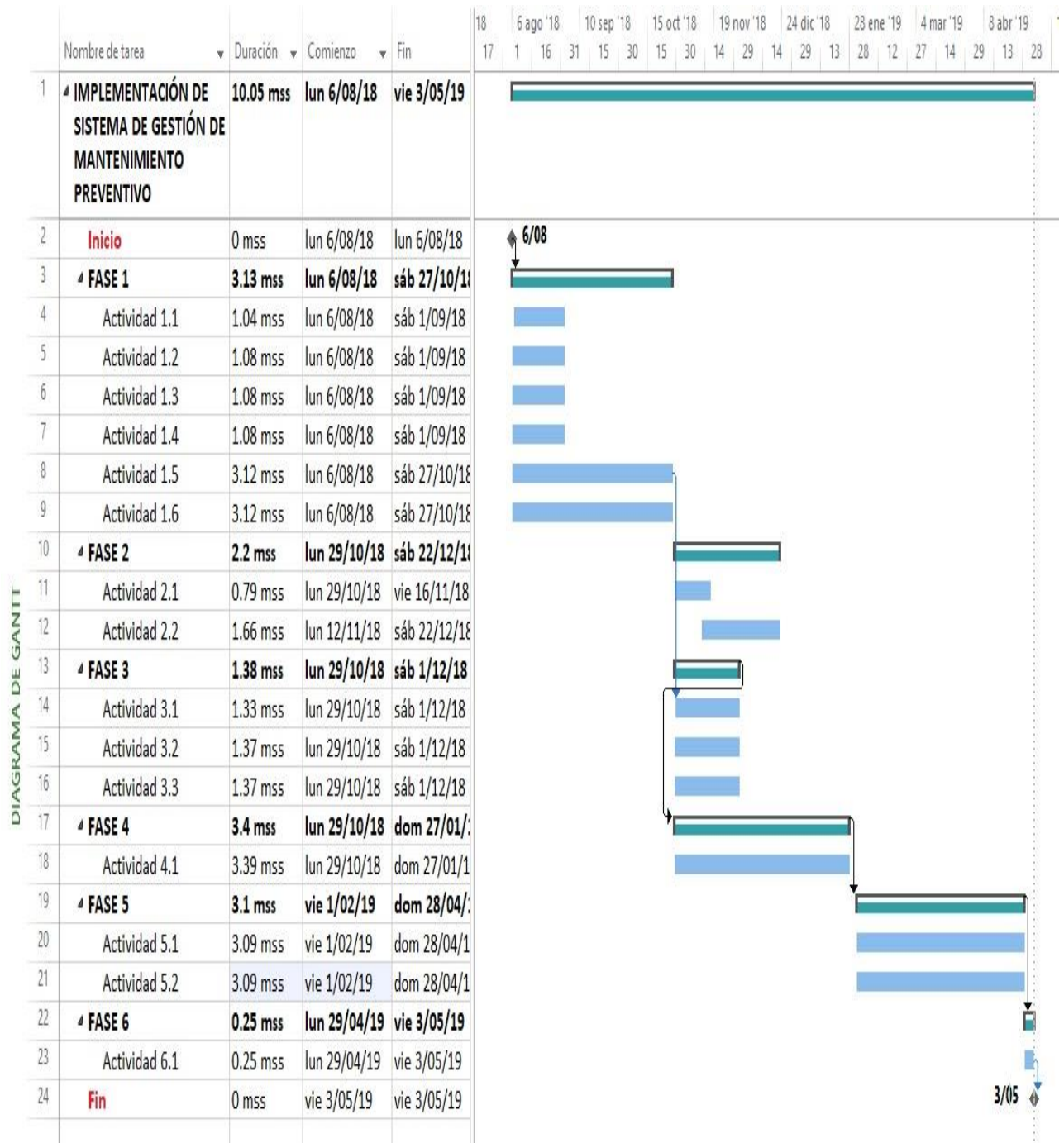


Figura 43. Cronograma de ejecución

Fuente: Elaboración propia

El cronograma de implementación se inicia con la Fase 1 que abarca los meses de agosto, setiembre y octubre, donde se realiza la planificación del proyecto de implementación, que consta de las siguientes actividades:

- La estructuración del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.
- La designación de los responsables.
- La determinación del alcance del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.
- La realización de inventarios de equipos y la toma de muestra.
- La evaluación pre test de los indicadores de mantenibilidad y disponibilidad.

Luego se lleva a cabo la Fase 2, durante los meses de noviembre y diciembre, en los cuales se realizan las capacitaciones relacionadas al sistema de gestión de mantenimiento preventivo, al personal involucrado en el mantenimiento.

En el mismo lapso, durante el mes de noviembre, se lleva a cabo la Fase 3, que es la del proyecto del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

Del mismo modo, durante los meses de noviembre y diciembre, se realiza la Fase 4, relacionada a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

Después de realizada la implementación, durante los meses de febrero, marzo y abril, se realizan las actividades de la Fase 5, en las cuales se desarrolla la evaluación post test de los indicadores de mantenibilidad y disponibilidad.

Finalmente, el proyecto concluye en mayo con la Fase 6, donde se lleva a cabo la revisión del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, detallando los logros obtenidos.

#### 2.5.4 Resultados de la implementación

Luego de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, se realiza un análisis de los resultados obtenidos para los meses de febrero, marzo y abril. Estos resultados muestran cómo ha ido evolucionando la mejora de la disponibilidad para la perforadora CSD 3000.

##### 2.5.4.1 Disponibilidad de la perforadora de diamantina (Post Test)

Como se vio anteriormente, la disponibilidad de las máquinas está relacionada con el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR). Así que se hacen los análisis respectivos para aquellos indicadores.

El área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L. reporta diariamente el tiempo total de funcionamiento y el número de fallas de las perforadoras de diamantina, entre ellas la máquina CSD 3000, tal como puede apreciarse en los Anexos 10 y 11. Este reporte sirve para el análisis del Tiempo Medio Entre Fallas semanales Post Test, según los Anexos 12, 13 y 14.

Se toma un registro del Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) 22.39 horas para el trimestre inmediato a la implementación, en los meses de febrero, marzo y abril.

**Tabla 20.** Registro Tiempo Medio entre Fallas en los meses de febrero, marzo y abril del 2019

FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO (h)	NÚMRO DE FALLAS	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)
25-01/31-01	1	121.90	4	30.48
01-02/07-02	2	108.20	4	27.05
08-02/14-02	3	124.10	6	20.68
15-02/21-02	4	125.70	10	12.57
08-03/14-03	5	92.70	5	18.54
15-03/21-03	6	101.50	6	16.92
22-03/28-03	7	124.00	5	24.80
29-03/04-04	8	107.10	4	26.78
05-04/11-04	9	97.00	6	16.17
12-04/18-04	10	118.30	9	13.14
19-04/25-04	11	126.70	7	18.10
26-04/30-04	12	86.90	2	43.45

Fuente: Geotecnia Peruana , 2019

Así mismo, el área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L. reporta diariamente el tiempo total de inactividad y el número de fallas de las perforadoras de diamantina, entre ellas la máquina CSD 3000, tal como puede apreciarse en los Anexos 10 y 11. Este reporte sirve para el análisis del Tiempo Medio entre Fallas Post Test, según los Anexos 12, 13 y 14.

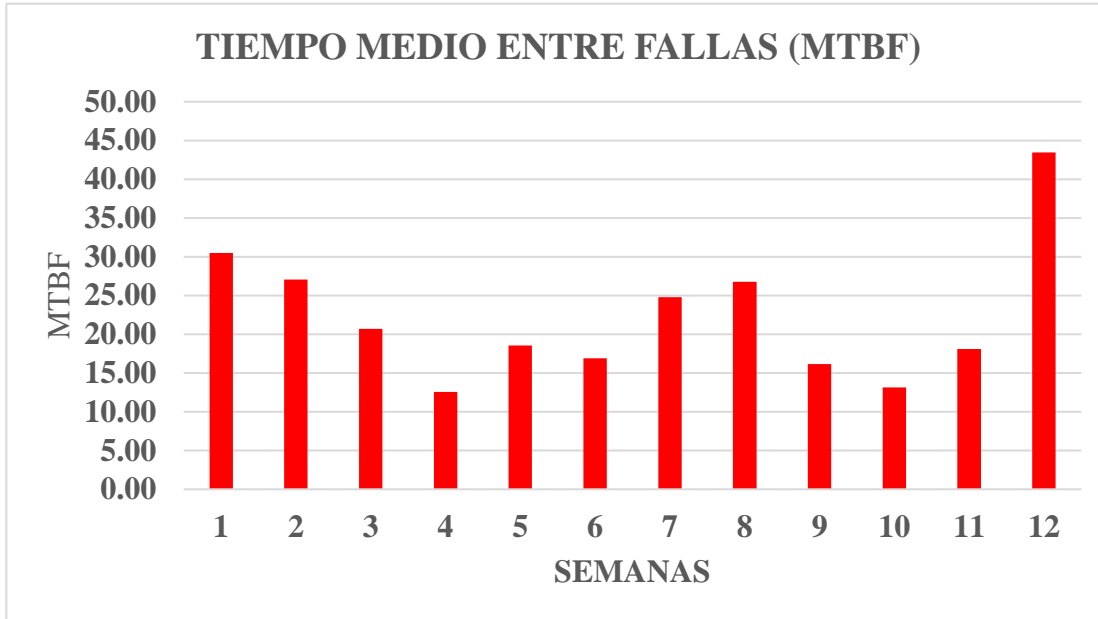


Figura 44. Tiempo Medio entre Fallas Post Test

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se aprecia la variación del MTBF durante las 12 semanas de análisis luego de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

**Tabla 21.** Registro Tiempo Medio para Reparaciones en los meses de febrero, marzo y abril del 2019

FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE INACTIVIDAD (h)	NÚMERO DE FALLAS	TIEMPO MEDIO DE REPARACIONES (MTTR)
25-01/31-01	1	5.50	4	1.38
01-02/07-02	2	16.00	4	4.00
08-02/14-02	3	11.00	6	1.83
15-02/21-02	4	12.00	10	1.20
08-03/14-03	5	22.00	5	4.40
15-03/21-03	6	8.00	6	1.33
22-03/28-03	7	7.00	5	1.40
29-03/04-04	8	20.50	4	5.13
05-04/11-04	9	34.00	6	5.67
12-04/18-04	10	17.00	9	1.89
19-04/25-04	11	10.5	7	1.50
26-04/30-04	12	5	2	2.50

Fuente: Geotecnia Peruana , 2019

Así mismo, el área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L. reporta diariamente el tiempo total de inactividad y el número de fallas de las perforadoras de diamantina, entre ellas la máquina CSD 3000, tal como puede apreciarse en los Anexos 10 y 11. Este reporte sirve para el análisis del Tiempo Medio de Reparaciones Post Test, según los Anexos 12, 13 y 14.



Figura 45. Tiempo Medio de Reparaciones Post Test

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se aprecia la variación del MTTR durante las 12 semanas de análisis luego de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

**Tabla 22.** Registro de la Disponibilidad Inherente en los meses de febrero, marzo y abril del 2019

<b>FECHA</b>	<b>SEMANAS</b>	<b>AI (DISPONIBILIDAD INHERENTE)</b>
25-01/31-01	1	95.7%
01-02/07-02	2	87.1%
08-02/14-02	3	91.9%
15-02/21-02	4	91.3%
08-03/14-03	5	80.8%
15-03/21-03	6	92.7%
22-03/28-03	7	94.7%
29-03/04-04	8	83.9%
05-04/11-04	9	74.0%
12-04/18-04	10	87.4%
19-04/25-04	11	92.3%
26-04/30-04	12	94.6%

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados anteriores del MTBF y el MTTR, el área de mantenimiento de Geotecnia Peruana S.R.L puede disponer de los valores adecuados para realizar el cálculo de la disponibilidad inherente, esta vez con la mejora de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, tal como se aprecia en el Anexo 10.

La disponibilidad inherente se halla a manera de una razón entre ambas que da como resultado el porcentaje de operatividad del equipo del total de tiempo activo, luego de la implementación. En este caso el resultado post test es 88.87%. Esta medida nos permite apreciar una mejora práctica en los indicadores de confiabilidad y mantenibilidad usados en la presente investigación.



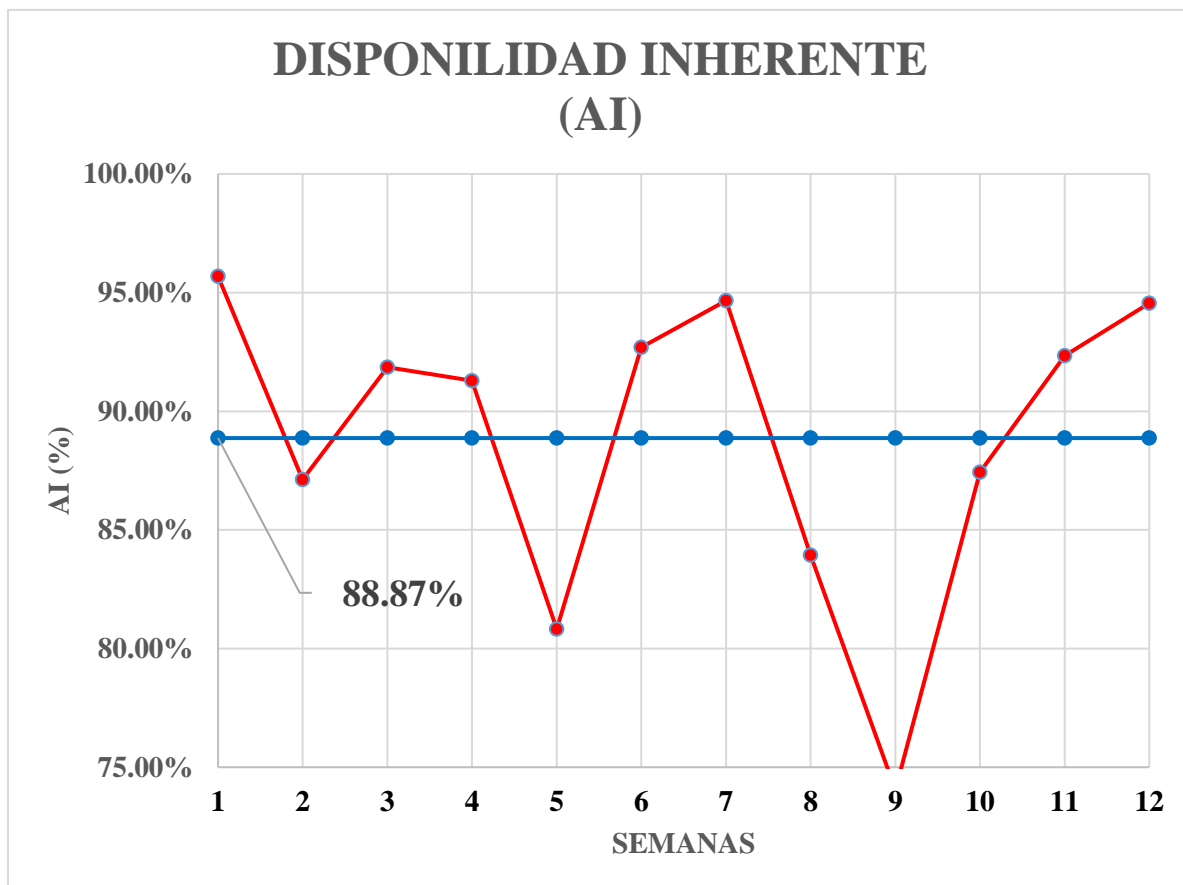


Figura 46. Disponibilidad inherente post test

Fuente: Elaboración propia

#### 2.5.4.2 Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Post Test)

Luego de la implementación, según el cronograma de implementación desarrollado en la Figura 39, el área de mantenimiento designa la labor de realizar un check list en el mes de febrero al supervisor de mantenimiento de los documentos mínimos que debe poseer un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo. Este check list es realizado mediante una inspección simple a todas las sub áreas y el personal involucrado en la operación de las perforadoras de diamantina, dando los siguientes resultados.

**Tabla 23.** Check list cumplimiento del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo (Post Test)

N°	DOCUMENTOS	CUMPLIMIENTO
1	Política SIG	Sí
2	Procedimiento de Mantenimiento Preventivo	Sí
3	Procedimiento de Mantenimiento Correctivo	Sí
4	Informe de Mantenimiento Preventivo - Correctivo	Sí
5	Cronograma de calibración de instrumentos de medición	Sí
6	Ciclo de Mantenimiento Preventivo	Sí
7	Checklist para perforadoras de diamantina	Sí
8	Indicadores de mantenimiento	Sí
9	Objetivos, metas y plan de acción	Sí
<b>% CUMPLIMIENTO</b>		<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la tabla 23, se logran realizar todos los documentos necesarios para el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo. Dichos documentos se hallan desarrollados en los Anexos 29, 30 y 31. Estos documentos proveerán la guía idónea para llevar a cabo los procesos y procedimientos del mantenimiento preventivo para las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L.

### 2.5.5 Análisis económico financiero

A continuación, se muestra el análisis económico financiero del proyecto de implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. Este análisis económico financiero, determinará la viabilidad del proyecto de implementación desarrollado en los meses pasados.

### 2.5.5.1 Costos por fases de implementación

Los costos por fases de implementación abarcan aquellos costos que se obtuvieron desde el diagnóstico inicial del proyecto de investigación, la capacitación y sensibilización, el proyecto, la implementación, el control y hasta la revisión por parte de la gerencia del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, tal como se halla detallado en el cronograma de implementación según la Figura 39.

A continuación, se aprecian los costos de los servicios, recursos y de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

Tabla 24. Costo de servicios utilizados

ÍTEM	SERVICIOS	MESES	COSTO UNITARIO(S/)	COSTO TOTAL(S/)
1	Movilidad	9	S/ 150.00	S/ 1,350.00
2	Internet	9	S/ 75.00	S/ 675.00
3	Teléfono	9	S/ 55.56	S/ 500.00
4	Luz	9	S/ 100.00	S/ 900.00
			<b>TOTAL</b>	S/ 3,425.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Costo de recursos utilizados

ÍTEM	RECURSOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO TOTAL(S/)
1	Hojas Bond (Millar)	2	S/ 10.00	S/ 20.00
2	Impresiones copias	500	S/ 0.10	S/ 50.00
3	Memorias USB	1	S/ 25.00	S/ 25.00
4	Útiles de Escritorio	1	S/ 80.00	S/ 80.00
			<b>TOTAL</b>	S/ 175.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Costo del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

ÍTEM	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	TOTAL(S/)
1	Capacitación y Sensibilización	S/ 1,000.00
2	Realización de Proyecto de implementación	S/ 8,000.00
3	Implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	S/ 5,000.00
4	Control y Revisión del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	S/ 6,000.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/ 20,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Presupuesto total de la inversión

ÍTEM	PRESUPUESTO TOTAL DE LA INVERSIÓN	TOTAL(S/)
1	Materiales Utilizados	S/ 175.00
2	Servicios Utilizados	S/ 3,425.00
3	Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	S/ 20,000.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/ 23,600.00</b>

Fuente: Elaboración propia

La inversión total asciende a S/. 23600 la cual también se puede apreciar a continuación, según el detalle por mes.

**Tabla 28.** Costos por fase de implementación

ÍTEM	FASES	2018					2019					COSTO POR IMPLEMENTACIÓN	
		AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY		
1	Diagnóstico inicial	1000	1000										
		2000	2000	2000									
2	Capacitación y sensibilización				500								
						500							
3	Proyecto del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo				3600								
4	Implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo				2500	2500							
5	Control del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo							2000	2000	2000			
6	Revisión del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo										0		
<b>COSTOS MENSUALES</b>		S/3,000.00	S/3,000.00	S/2,000.00	S/6,600.00	S/3,000.00	S/0.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/0.00	<b>S/23,600.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.5.2 Costos de instrumentos de medición

**Tabla 29.** Costos de instrumentos de medición

CÓDIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	MODELO Y/O SERIE	CAPACIDAD	UBICACIÓN	CANTIDAD	COSTO (\$)
TES - 01	TESTER HIDRÁULICO	POWER TEAM	HT 75-02	300 LT/MIN - 400 BAR	TALLER CAMINO R.	1	3301.25
TAC- 01	TACÓMETRO DIGITAL	EXTECH	461920	0 - 2500 RPM	TALLER CAMINO R.	1	175.168
TOR - 01	TORQUÍMETRO	SNAPON	QD3R150 / 510016920	150 LB	TALLER ARBOLEDA	1	288.23
PIR - 02	PIRÓMETRO	SNAPON	RTEMP30PBA / 98140019	32 to 12°C	TALLER CAMINO R.	1	53.652
7500U2	LAPTOP	LENOVO	THINKPAD E570	CORE I7	OFICINA DE GESTIÓN	1	1080.6
						<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$4,898.90</b>
						<b>COSTO EN SOLES</b>	<b>S/15,921.43</b>

Fuente: Elaboración propia

Los costos de instrumentos de medición son aquellos costos que involucran a la compra y uso de instrumentos relacionados al sistema gestión de mantenimiento preventivo, tales como pirómetros, tacómetros, téster hidráulicos, torquímetros y laptop.

El financiamiento va con cuenta de los recursos de la empresa Geotecnia Peruana S.R.L.

**Tabla 30.** Costos totales

<b>COSTO</b>	<b>MONTO (S/.)</b>
IMPLEMENTACIÓN	23600.00
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	15921.43
<b>TOTAL</b>	<b>S/.39521.43</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.5.5.3 Análisis del beneficio en la implementación

En las siguientes tablas se aprecia el beneficio obtenido debido a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L.

Gracias a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, se logra un incremento en los metros perforados por las perforadoras de diamantina y teniendo en cuenta que Geotecnia Peruana S.R.L. cobra \$110 por metro perforado, se puede obtener un beneficio económico adicional

**Tabla 31.** Beneficio por perforación Pre Test

PRE TEST									
FECHAS	SEMANAS	HORAS DE OPERACIÓN (h)	METROS PERFORADOS	COSTO POR METROS DE PERFORACIÓN	HORA/METRO	TIEMPO DE REPARACIONES CORRECTIVAS (h)	COSTO DE REPARACIONES	COSTO TOTAL	BENEFICIO TOTAL POR MES
05-08/11-08	1	106.7	107.767	\$11,854.37	1.01	3.5	\$388.85	\$11,465.52	\$42,754.80
12-08/18-08	2	82.2	82.2	\$9,042.00	1.00	23.5	\$2,585.00	\$6,457.00	
19-08/25-08	3	111.9	113.019	\$12,432.09	1.01	21.5	\$2,388.65	\$10,043.44	
26-08/01-09	4	127.4	147.784	\$16,256.24	1.16	11.5	\$1,467.40	\$14,788.84	
02-09/08-09	5	120.1	118.899	\$13,078.89	0.99	5	\$544.50	\$12,534.39	\$38,283.19
09-09/15-09	6	125.6	110.528	\$12,158.08	0.88	9	\$871.20	\$11,286.88	
16-09/22-09	7	130.1	93.672	\$10,303.92	0.72	15	\$1,188.00	\$9,115.92	
23-09/29-09	8	99.8	74.85	\$8,233.50	0.75	35	\$2,887.50	\$5,346.00	
30-09/06-10	9	118.4	84.064	\$9,247.04	0.71	12.5	\$976.25	\$8,270.79	\$16,855.19
07-10/13-10	10	99.6	46.812	\$5,149.32	0.47	23.5	\$1,214.95	\$3,934.37	
14-10/20-10	11	77.4	59.598	\$6,555.78	0.77	22.5	\$1,905.75	\$4,650.03	
21-10/27-10	12	0	0	\$0.00	0.00	80.5	\$0.00	\$0.00	

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 32.** Beneficio por perforación Post Test

POST TEST									
FECHAS	SEMANAS	HORAS DE OPERACIÓN (h)	METROS PERFORADOS	COSTO POR METROS DE PERFORACIÓN	HORA/METRO	TIEMPO DE REPARACIONES CORRECTIVAS (h)	COSTO DE REPARACIONES	COSTO TOTAL	BENEFICIO TOTAL POR MES
25-01/31-01	1	121.9	134.09	\$14,749.90	1.10	8.5	\$1,028.50	\$13,721.40	\$55,836.00
01-02/07-02	2	108.2	129.84	\$14,282.40	1.20	16	\$2,112.00	\$12,170.40	
08-02/14-03	3	124.1	136.51	\$15,016.10	1.10	11	\$1,331.00	\$13,685.10	
15-02/21-04	4	125.7	163.41	\$17,975.10	1.30	12	\$1,716.00	\$16,259.10	
08-03/14-05	5	92.7	151.101	\$16,621.11	1.63	22	\$3,944.60	\$12,676.51	\$52,078.95
15-03/21-06	6	101.5	196.91	\$21,660.10	1.94	8	\$1,707.20	\$19,952.90	
22-03/28-07	7	124	136.4	\$15,004.00	1.10	7	\$847.00	\$14,157.00	
29-03/04-08	8	107.1	57.834	\$6,361.74	0.54	18	\$1,069.20	\$5,292.54	
05-04/11-09	9	97	106.7	\$11,737.00	1.10	22	\$2,662.00	\$9,075.00	\$30,186.42
12-04/18-10	10	118.3	101.738	\$11,191.18	0.86	17	\$1,608.20	\$9,582.98	
19-04/25-11	11	126.7	78.554	\$8,640.94	0.62	10.5	\$716.10	\$7,924.84	
26-04/30-12	12	86.9	34.76	\$3,823.60	0.40	5	\$220.00	\$3,603.60	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33.** Gastos por perforación

<b>GASTOS POR PERFORACIÓN</b>	
ADITIVOS	\$3,648.44
COMBUSTIBLE	\$2,988.55
MATERIALES Y ACCESORIOS	\$1,085.03
DESGASTE DE EQUIPO	\$1,349.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$9,071.02</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34.** Gastos en materiales y accesorios

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>P.U. (\$)</b>	<b>P.U. con 15% Flete</b>
Tubo exterior	23.00	26.45
Tubo interior	45.50	52.33
Candado	40.00	46.00
Porta candado	15.00	17.25
Cabezal tubo interior NQ	300.00	345.00
Reamer Shell NQ	220.00	253.00
Broca NQ	300.00	345.00
<b>TOTAL</b>		<b>1085.03</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.** Beneficio neto adicional

<b>SEMANAS</b>	<b>PRE TEST</b>	<b>POST TEST</b>	<b>BENEFICIO ADICIONAL</b>	<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>BENEFICIO NETO (S/.)</b>
1	\$42,754.80	\$55,836.00	\$13,081.20	\$4,010.19	S/13,033.10
2					
3					
4					
5	\$38,283.19	\$52,078.95	\$13,795.76	\$4,724.75	S/15,355.42
6					
7					
8					
9	\$16,855.19	\$30,186.42	\$13,331.23	\$4,260.21	S/13,845.70
10					
11					
12					
<b>TOTAL</b>	<b>\$97,893.18</b>	<b>\$138,101.37</b>	<b>\$40,208.19</b>	<b>\$12,995.15</b>	<b>S/42,234.22</b>

Fuente: Elaboración propia

2.5.5.3 Análisis del costo beneficio el VAN y el TIR

**Tabla 36.** Valor actual neto y Tasa interna de retorno

AÑO	2018					2019						
MES	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
<b>FLUJO DE BENEFICIO</b>	0	0	0	0	0	0	13033.10	15355.42	13845.70	<b>13845.70</b>	13845.70	13845.70
<b>FLUJO DE COSTO</b>	18921.43	3000	2000	6600	3000	0	2000	2000	2000	<b>0</b>	0	0
<b>FLUJO DE BENEFICIO NETO</b>	-18921.43	-3000	-2000	-6600	-3000	0	11033.10	13355.42	11845.70	<b>13845.70</b>	13845.70	13845.70
<b>VAN MENSUAL</b>	0	0	0	0	0	0	-23670.45	-13023.59	-4592.052	<b>4207.1396</b>	12063.56087	19078.22276
<b>FLUJO MENSUAL DEL BENEFICIO NETO</b>	0	0	0	0	0	0	9850.983	10646.860	8431.534	<b>8799.192</b>	7856.421	7014.662
<b>VAN ACUMULADO</b>	0	0	0	0	0	0	9850.983	20497.843	28929.378	<b>37728.570</b>	45584.991	52599.653
											<b>VAN</b>	<b>4207.140</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37.** Viabilidad de la implementación

<b>%</b>	<b>RENTABILIDAD</b>
12%	TASA
21.935%	TIR
<b>Como TIR&gt;TASA</b>	
<b>PROYECTO VIABLE</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra que gracias a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la tasa interna de retorno es el 21.935%, lográndose la viabilidad de la implementación.

## **2.6 Métodos de análisis de datos**

### **2.6.1 Análisis Descriptivo**

El método de análisis de datos es cuantitativo ya que en el presente proyecto se analizarán y comprobarán datos e información concreta. (Sinnaps, 2015)

En el caso de la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, se analizan los indicadores de confiabilidad y mantenibilidad, los cuales son cuantificables mediante el cálculo del Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio Para Reparación (MTTR). Una vez realizado un análisis descriptivo de estos indicadores, se establecen medidas de solución para optimizarlos mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

### **2.6.2 Análisis Inferencial**

Para analizar los datos cuantitativos del presente proyecto, se hace uso de herramientas de la estadística inferencial, entre las cuales se tiene la prueba de normalidad y la prueba de hipótesis. Estos procedimientos estadísticos se realizan a las muestras tomadas en el pre test y post test del análisis.

## **2.7 Aspectos éticos**

Al desarrollar el presente proyecto, el investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados, cumpliendo con la ética profesional, los principios morales y la transparencia en el momento de analizar los datos recolectados y plantear soluciones a los problemas expuestos a lo largo de la presente investigación. Así mismo, se compromete a salvaguardar la confiabilidad y reputación de la empresa Geotecnia Peruana S.A. que le brindó las facilidades para la ejecución de la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Análisis descriptivo

##### 3.1.1 Análisis descriptivo de la variable dependiente

El análisis descriptivo permite describir las tendencias existentes de los datos obtenidos de los reportes de mantenimiento, según lo cual se puede apreciar la siguiente tabla.

**Tabla 38.** Resumen de procesamiento de los casos para la Disponibilidad Inherente

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
AI_PRETEST	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
AI_POSTTEST	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que se tienen 12 datos procesados al 100% de la variable dependiente de Disponibilidad inherente.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo del procesamiento de datos de la variable dependiente de Disponibilidad Inherente, tanto Pre Test como Post Test. La implementación del Sistema Gestión de Mantenimiento Preventivo, desarrollado según el cronograma de implementación, de acuerdo a la Figura 29, permite apreciar una variación en los indicadores de manera favorable, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 39.** Análisis descriptivo de la Disponibilidad Inherente

		Estadístico	Error estándar	
<b>AI_PRE TEST</b>	Media	,7934	,07545	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6273	
		Límite superior	,9594	
	Media recortada al 5%	,8277		
	Mediana	,8677		
	Varianza	,068		
	Desviación estándar	,26135		
	Mínimo	,00		
	Máximo	,97		
	Rango	,97		
	Rango intercuartil	,15		
	Asimetría	-2,948	,637	
	Curtosis	9,436	1,232	
	<b>AI_POSTTEST</b>	Media	,8887	,01882
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,8473	
		Límite superior	,9301	
Media recortada al 5%		,8932		
Mediana		,9158		
Varianza		,004		
Desviación estándar		,06521		
Mínimo		,74		
Máximo		,96		
Rango		,22		
Rango intercuartil		,09		
Asimetría		-1,209	,637	
Curtosis		1,009	1,232	

Fuente: SPSS

En la tabla anterior se muestra que la media del análisis de la Disponibilidad Inherente antes de la implementación era de 79.34% y luego de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo es de 88.87%. De esta forma se aprecia una mejora en 9.53%. Así mismo, la desviación estándar ha disminuido en 0.19614; es decir en la toma de datos luego de la implementación, estos son más cercanos a la media.

También se aprecia que los datos antes de la implementación poseen una asimetría de -2.948 y la curtosis de 9.436, lo cual indica que los datos se distribuyen hacia la derecha, formando una curva no muy elevada o achatada que la normal. Luego de la implementación la asimetría es de -1.209 y la Curtosis es de 1.009, formando una curva de datos ligeramente menor que la media y distribuida hacia la derecha, con una curva no muy elevada o achatada que la normal.

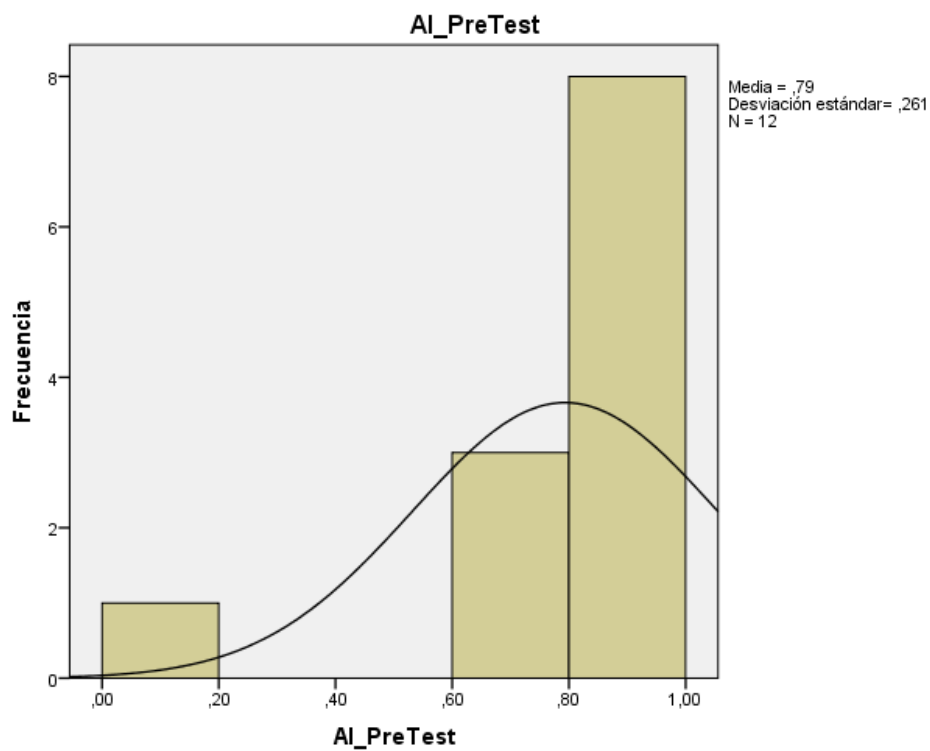


Figura 47. Curva normal de la Disponibilidad Inherente Pre Test

Fuente: SPSS



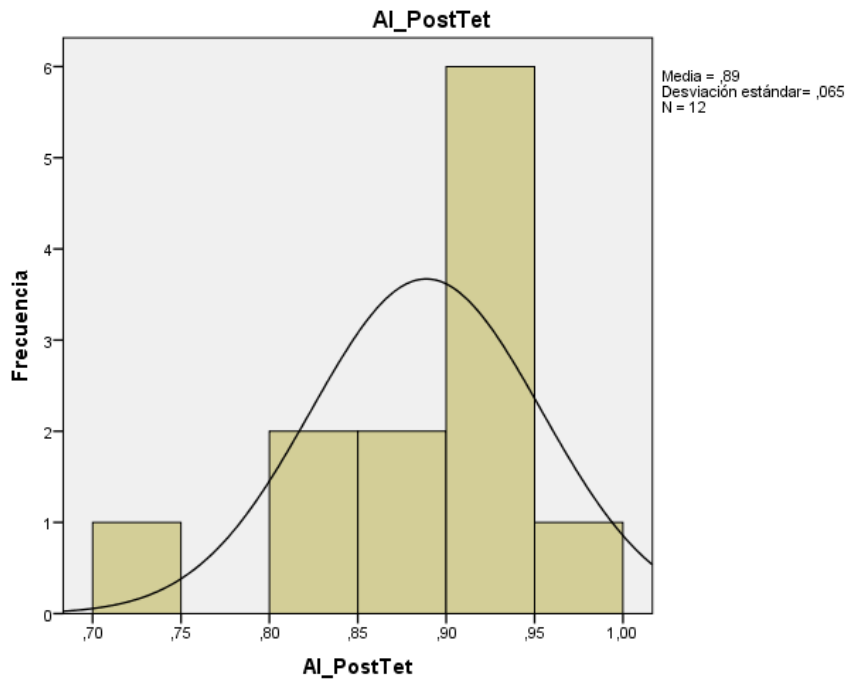


Figura 48. Curva normal de la Disponibilidad Inherente Post Test

Fuente: SPSS

### 3.1.2 Análisis descriptivo de la dimensión 1

En la siguiente tabla se muestra un resumen sobre el procesamiento de datos de la variable Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) para 12 semanas, teniendo una eficiencia del 100% en los datos procesados.

**Tabla 40.** Resumen de procesamiento de los casos para el Tiempo Medio entre Fallas

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MTBF_PRETEST	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
MTBF_POSTTEST	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS

Así mismo se muestra el análisis descriptivo del Tiempo Medio entre Fallas.

**Tabla 41.** Análisis descriptivo del Tiempo Medio entre Fallas

		Estadístico	Error estándar	
MTBF_PRETEST	Media	20,2567	3,84198	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	11,8005	
		Límite superior	28,7128	
	Media recortada al 5%	19,5435		
	Mediana	17,5150		
	Varianza	177,130		
	Desviación estándar	13,30902		
	Mínimo	,00		
	Máximo	53,35		
	Rango	53,35		
	Rango intercuartil	11,90		
	Asimetría	1,256	,637	
	Curtosis	3,030	1,232	
MTBF_POSTTEST	Media	22,3900	2,52641	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16,8294	
		Límite superior	27,9506	
	Media recortada al 5%	21,7656		
	Mediana	19,6100		
	Varianza	76,593		
	Desviación estándar	8,75174		
	Mínimo	12,57		
	Máximo	43,45		
	Rango	30,88		
	Rango intercuartil	10,63		
	Asimetría	1,267	,637	
	Curtosis	1,915	1,232	

Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se muestra que la media del análisis del MTBF antes de la implementación era de 20.2567 y luego de la implementación tiene un valor de 22.3900. Es decir la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo permite una mejora del MTBF de 2.1333.

Así mismo, la desviación estándar logra disminuir en 4.55762, es decir la muestra post test es más cercana a la media. Además la asimetría del MTBF Pre Test es de 1.256 y la curtosis de 3.030. Esto nos indica que que los datos se distribuyen hacia la izquierda, formando una

curva no muy elevada o achatada que la normal. Luego de la implementación la asimetría es de 1.267 y la curtosis es de 1.915, formando una curva de datos ligeramente menor que la media y distribuida hacia la derecha, con una curva no muy elevada o achatada que la normal.

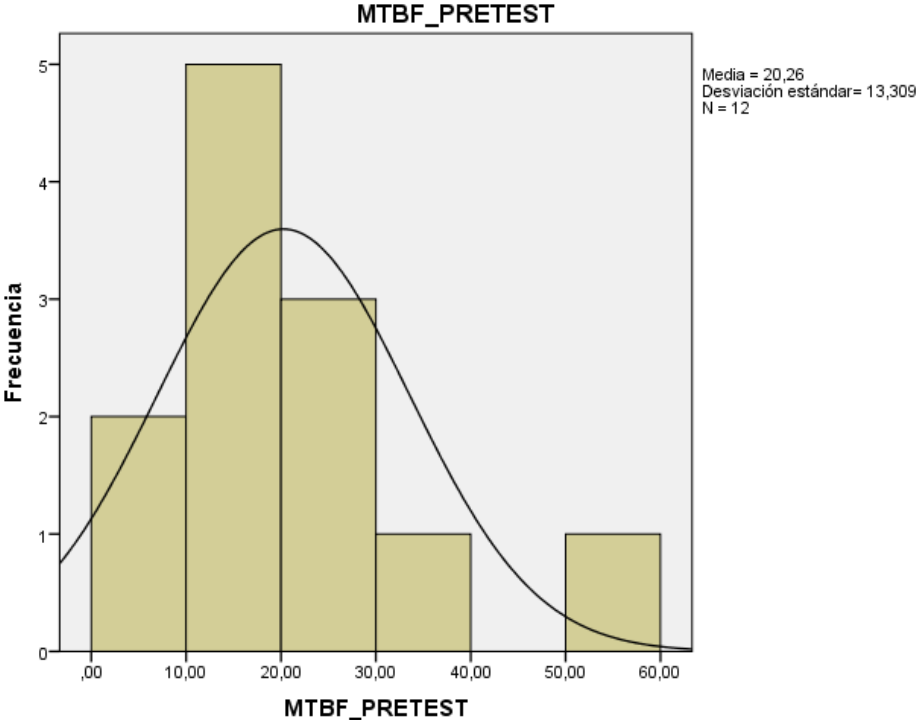


Figura 49. Curva normal del Tiempo Medio entre Fallas Pre Test

Fuente: SPSS

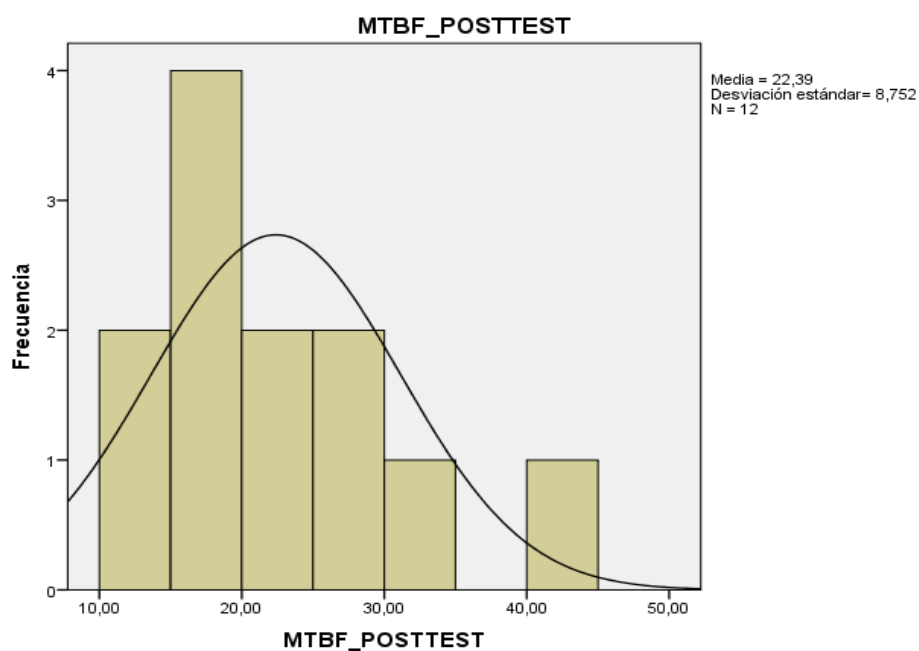


Figura 50. Curva normal del Tiempo Medio entre Fallas Pre Test

Fuente: SPSS

### 3.1.3 Análisis descriptivo de la dimensión 2

En la siguiente tabla se muestra un resumen sobre el procesamiento de datos de la variable Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR) para 12 semanas, teniendo una eficiencia del 100% en los datos procesados.

**Tabla 42.** Resumen de procesamiento de los casos para el Tiempo Medio entre Reparaciones

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MTTR_PRETEST	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
MTTR_POSTTEST	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS

**Tabla 43.** Análisis descriptivo del Tiempo Medio entre Reparaciones

		Estadístico	Error estándar	
MTTR_PRETEST	Media	3,0933	,47497	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,0479	
		Límite superior	4,1387	
	Media recortada al 5%	3,0548		
	Mediana	2,7850		
	Varianza	2,707		
	Desviación estándar	1,64536		
	Mínimo	1,00		
	Máximo	5,88		
	Rango	4,88		
	Rango intercuartil	2,62		
	Asimetría	,593	,637	
	Curtosis	-,698	1,232	
MTTR_POSTTEST	Media	2,6858	,47479	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,6408	
		Límite superior	3,7308	
	Media recortada al 5%	2,6026		
	Mediana	1,8600		
	Varianza	2,705		
	Desviación estándar	1,64471		
	Mínimo	1,20		
	Máximo	5,67		
	Rango	4,47		
	Rango intercuartil	2,92		
	Asimetría	,872	,637	
	Curtosis	-,945	1,232	

Fuente: SPSS

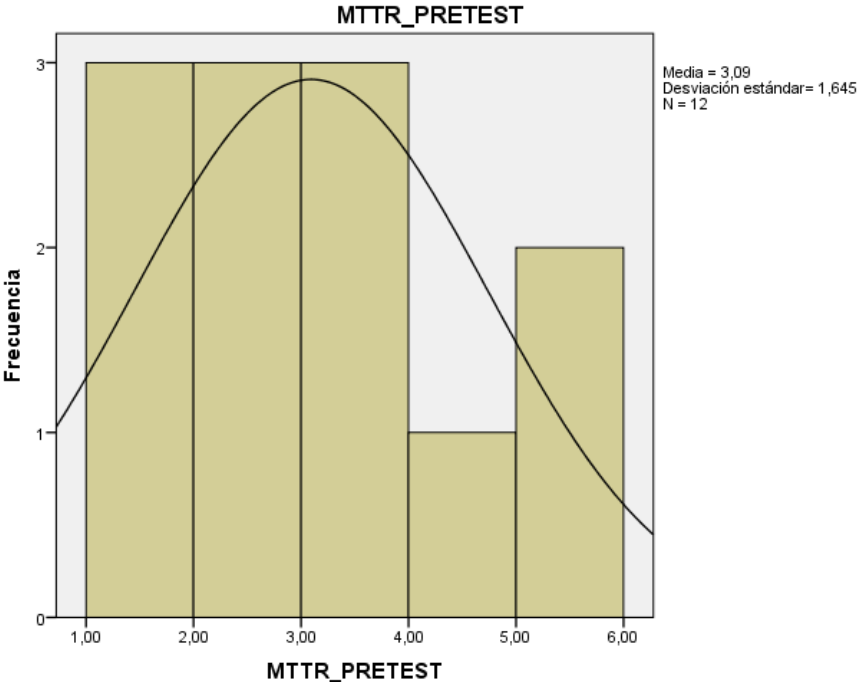
Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se muestra que la media del análisis del MTTR antes de la implementación era de 3.0933 y luego de la implementación tiene un valor de 2.6858. Es decir la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo permite que el MTTR disminuya en 0.4075.

Así mismo, la desviación estándar logra disminuir en 0.00065, es decir la muestra post test es más cercana a la media. Además la asimetría del MTtr Pre Test es de 0.593 y la curtosis

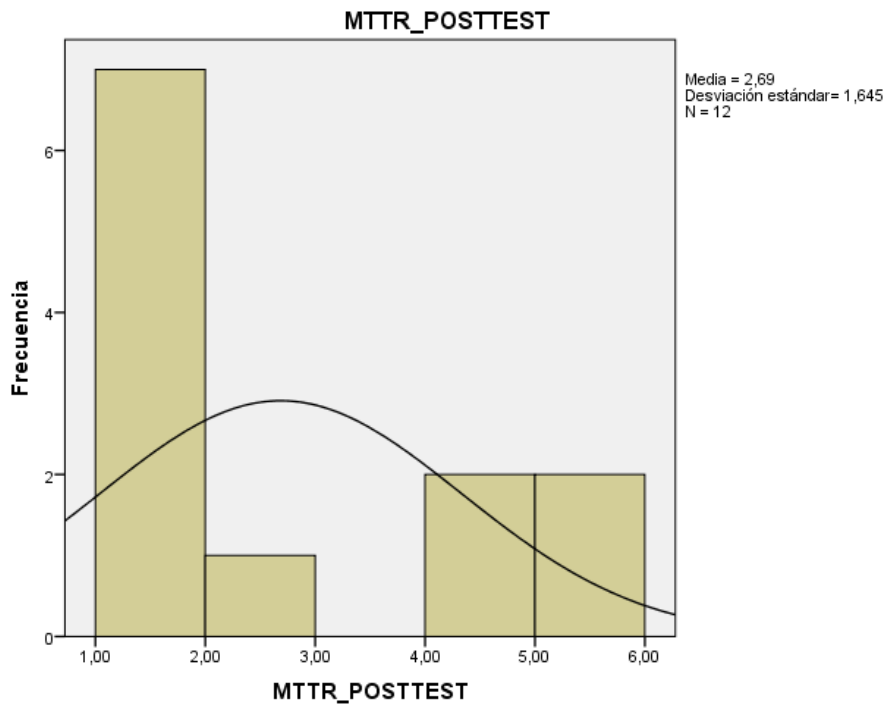
de -0.698. Esto nos indica que que los datos se distribuyen hacia la izquierda, formando una curva no muy elevada o achatada que la normal. Luego de la implementación la asimetría es de 0.872 y la curtosis es de -0.945, formando una curva de datos ligeramente menor que la media y distribuida hacia la izquierda, con una curva no muy elevada o achatada que la normal.

Figura N° 1 Curva normal del Tiempo Medio para Reparaciones Pre Test



Fuente: SPSS

Figura N° 2 Curva normal del Tiempo Medio para Reparaciones Post Test



Fuente: SPSS

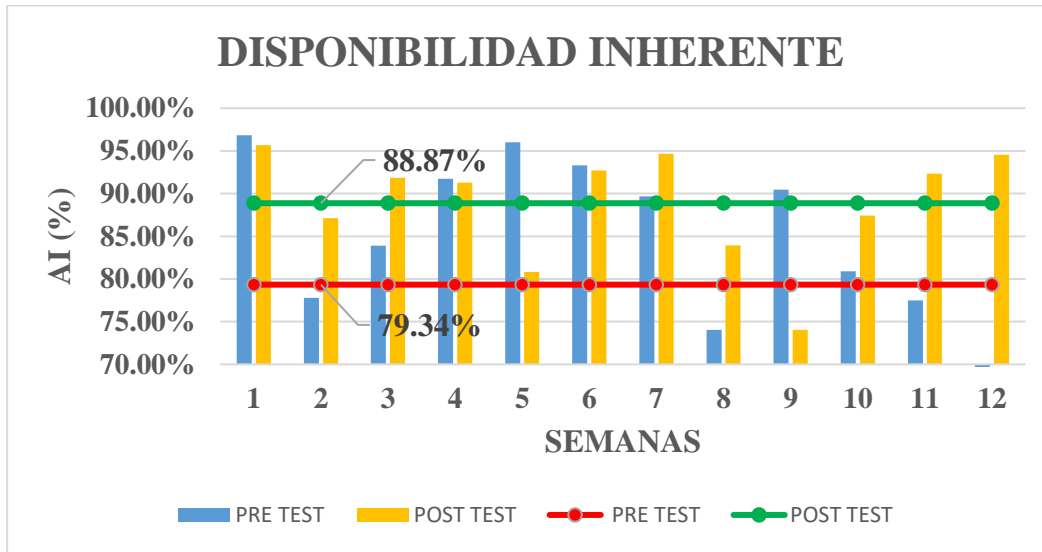
### 3.2 Análisis comparativo

A continuación, se muestran los gráficos comparativos del análisis Pre Test y Post Test de la variable de Disponibilidad Inherente y sus dimensiones: el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR).

#### 3.2.1 Análisis comparativo de la variable dependiente

El gráfico siguiente muestra la evolución de la Disponibilidad Inherente durante las 12 semanas Pre Test y Post Test de su análisis. Se aprecia que, debido a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, el promedio de la Disponibilidad Inherente se incrementa de 79.34% a 88.87%, es decir se logra una mejora del 9.53%

Figura N° 3 Análisis comparativo de la Disponibilidad Inherente

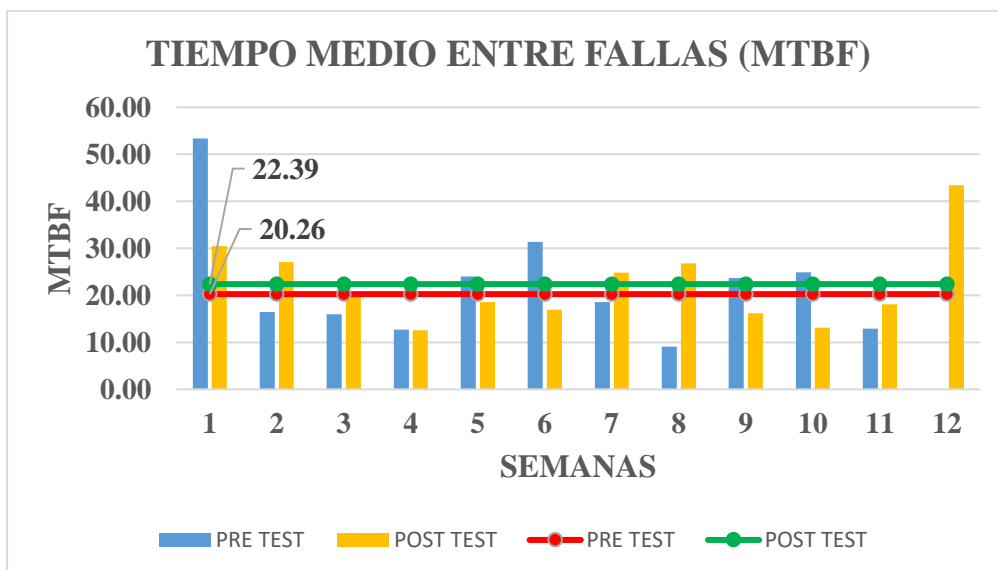


Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Análisis comparativo de la dimensión 1

En el gráfico siguiente se muestra la evolución del MTBF durante las 12 semanas Pre Test y Post Test de su análisis. Se aprecia que, debido a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, el promedio del MTBF se incrementa de 20.26 a 22.39 es decir se logra una mejora de 2.13.

Figura N° 4 Análisis comparativo del Tiempo Medio entre Fallas



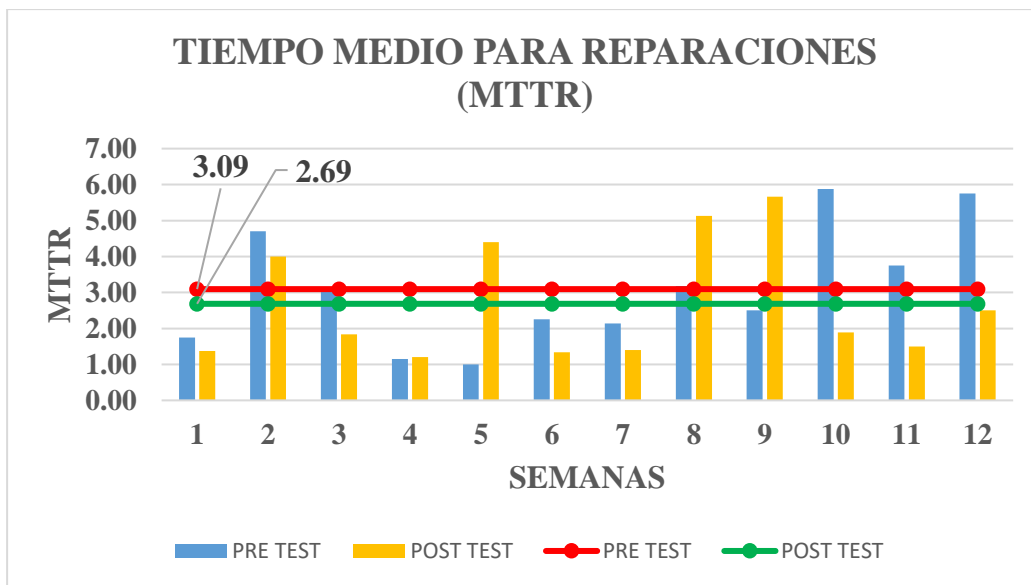
Fuente: Elaboración propia



### 3.2.3 Análisis comparativo de la dimensión 2

En el gráfico siguiente se muestra la evolución del MTTR durante las 12 semanas Pre Test y Post Test de su análisis. Se aprecia que debido a la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, el promedio del MTTR disminuye de 3.09 a 2.69 es decir se logra una mejora de 0.4.

Figura N° 5 Análisis comparativo del Tiempo Medio para Reparaciones



Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Análisis inferencial

A continuación, se muestran los resultados del análisis inferencial para la muestra de los distintos indicadores estudiados durante 12 semanas, Pre Test y Post Test. Para ello se establecen las Hipótesis Nula ( $H_0$ ) e Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ), de las hipótesis general y específicas.

#### 3.3.1 Análisis inferencial de la hipótesis general

Para el análisis de la hipótesis general de la presente investigación, se realizan la prueba de normalidad y la contrastación de dicha prueba.

### 3.3.1.1 Prueba de Normalidad

Se realiza la prueba de normalidad para saber si los datos tomados de la Disponibilidad Inherente poseen un comportamiento paramétrico.

Ya que la muestra analizada es menor a 30, se utiliza como estadígrafo la prueba de Shapiro Wilk.

Según el valor prueba se rige por la siguiente regla de decisión:

- Si p valor (Sig)  $\leq 0.05$  : Los datos de la Disponibilidad Inherente poseen un comportamiento no paramétrico.
- Si p valor (Sig)  $> 0.05$  : Los datos de la Disponibilidad Inherente poseen un comportamiento paramétrico.

Tabla N° 1. Prueba de normal de la Disponibilidad Inherente

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
AI_PRE TEST	,603	12	,080
AI_POST TEST	,880	12	,089

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se aprecia que la Disponibilidad Inherente Pre Test posee un valor prueba de significancia de 0.080. Así mismo, la Disponibilidad Inherente Post Test posee un valor prueba de significancia de 0.089. Ya que ambos valores son mayores a 0.05, en sendos casos, la disponibilidad inherente se comporta como una curva paramétrica.

### 3.3.1.2 Contrastación de la hipótesis general

Para contrastar la hipótesis general, se realiza la prueba de T-Student, según lo cual se establecen las siguientes hipótesis:

Ho: La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo no mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

Ha: La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

De estas hipótesis, se establece la siguiente regla de decisión:

- $H_0: PAI_a \geq PAI_d$
- $H_a: PAI_a < PAI_d$

Dónde:

$PAI_a$ : Disponibilidad Pre Test

$PAI_d$ : Disponibilidad Post Test

Tabla N° 2. Comparación de medias Pre Test y Post Test con T-student

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	AI_PRETEST	,7934	12	,33335	,09623
	AI_POSTTEST	,8887	12	,06521	,01882

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que la media de la Disponibilidad Inherente Pre Test es de 79.34% y es menor que la media de la Disponibilidad Inherente Post Test que tiene un valor de 88.87%. Por lo tanto no se cumple  $PAI_a \geq PAI_d$  y por ello se rechaza la hipótesis nula que menciona que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo no mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018; y se acepta la hipótesis alternativa, la cual es la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

Además, se realiza el análisis del pvalor, según los resultados de la prueba de T-Student a la Disponibilidad Inherente Pre y Post Test. Es así que:

- Si p valor (Sig)  $\leq 0.05$  : Se rechaza la hipótesis nula.
- Si p valor (Sig)  $> 0.05$  : Se acepta la hipótesis.

Tabla N° 3. Prueba de T-Student para la Disponibilidad Inherente

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	AI_PRETEST - AI_POSTTEST	-1,1,62	11	,000

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se aprecia que el valor de significancia de la prueba de T-Student, aplicado a la Disponibilidad Inherente Pre Test y Post es de 0.000. Este valor es menor a 0.05 y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

### 3.3.2 Análisis inferencial de la hipótesis específica 1

Para el análisis de la hipótesis específica 1 de la presente investigación, se realizan la prueba de normalidad y la contrastación de dicha prueba.

#### 3.3.2.1 Prueba de Normalidad

Se realiza la prueba de normalidad para saber si los datos tomados del Tiempo Medio entre Fallas poseen un comportamiento paramétrico.

Ya que la muestra analizada es menor a 30, se utiliza como estadígrafo la prueba de Shapiro Wilk.

Según el valor prueba se rige por la siguiente regla de decisión:

- Si p valor (Sig)  $\leq$  0.05 : Los datos del Tiempo Medio entre Fallas poseen un comportamiento no paramétrico.
- Si p valor (Sig)  $>$  0.05 : Los datos del Tiempo Medio entre Fallas poseen un comportamiento paramétrico.

Tabla N° 4. Prueba de normal del Tiempo Medio entre Fallas

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>MTBF_PRE TEST</b>	,906	12	,192
<b>MTBF_POST TEST</b>	,896	12	,140

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se aprecia que el Tiempo Medio entre Fallas Pre Test posee un valor prueba de significancia de 0.192. Así mismo, el Tiempo Medio entre Fallas Post Test posee un valor prueba de significancia de 0.140. Ya que ambos valores son mayores a 0.05, en sendos casos, el Tiempo Medio entre Fallas se comporta como una curva paramétrica.

### 3.3.2.2 Contratación de la hipótesis específica 1

Para contrastar la hipótesis general, se realiza la prueba de T-Student, según lo cual se establecen las siguientes hipótesis:

Ho: La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo no mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

Ha: La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

De estas hipótesis, se establece la siguiente regla de decisión:

- $H_0: PMTBF_a \geq PMTBF_d$
- $H_a: PMTBF_a < PMTBF_d$

Dónde:

$PMTBF_a$ : Tiempo Medio entre Fallas Pre Test

$PMTBF_d$ : Tiempo Medio entre Fallas Post Test

Tabla N° 5. Comparación de medias MTBF Pre Test y Post Test con T-student

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	MTBF_PRETEST	20,2567	12	13,30902	3,84198
	MTBF_POSTTEST	22,3900	12	8,75174	2,52641

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que la media del Tiempo Medio entre Fallas Pre Test es de 20.2567 y es menor que la media del Tiempo Medio entre Fallas Post Test que tiene un valor de 22.3900. Por lo tanto no se cumple  $PMTBF_a \geq PMTBF_d$  y por ello se rechaza la hipótesis nula que menciona que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo no mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018; y se acepta la hipótesis alternativa, la cual es la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

Además se realiza el análisis del pvalor, según los resultados de la prueba de T-Student al Tiempo Medio entre Fallas Pre y Post Test. Es así que:

- Si p valor (Sig)  $\leq 0.05$  : Se rechaza la hipótesis nula.
- Si p valor (Sig)  $> 0.05$  : Se acepta la hipótesis.

Tabla N° 6. Prueba de T-Student para el Tiempo Medio entre Fallas

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	MTBF_PRETEST - MTBF_POSTTEST	-,426	11	,000

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se aprecia que el valor de significancia de la prueba de T-Student, aplicado al Tiempo Medio entre Fallas Pre Test y Post es de 0.000. Este valor es menor a

0.05 y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

### 3.3.3 Análisis inferencial de la hipótesis específica 2

Para el análisis de la hipótesis específica 3 de la presente investigación, se realizan la prueba de normalidad y la contrastación de dicha prueba.

#### 3.3.3.1 Prueba de Normalidad

Se realiza la prueba de normalidad para saber si los datos tomados del Tiempo Medio para Reparación poseen un comportamiento paramétrico.

Ya que la muestra analizada es menor a 30, se utiliza como estadígrafo la prueba de Shapiro Wilk.

Según el valor prueba se rige por la siguiente regla de decisión:

- Si  $p$  valor (Sig)  $\leq 0.05$  : Los datos del Tiempo Medio para Reparación poseen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p$  valor (Sig)  $> 0.05$  : Los datos del Tiempo Medio para Reparación poseen un comportamiento paramétrico.

Tabla N° 7. Prueba de normal del Tiempo Medio para Reparación

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>MTTR_PRE TEST</b>	,926	12	,343
<b>MTTR_POST TEST</b>	,816	12	,140

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se aprecia que el Tiempo Medio para Reparación Pre Test posee un valor prueba de significancia de 0.343. Así mismo, el Tiempo Medio para Reparación Post Test posee un valor prueba de significancia de 0.140. Ya que ambos valores son mayores a 0.05,

en sendos casos, el Tiempo Medio para Reparación se comporta como una curva paramétrica.

### 3.3.3.2 Contrastación de la hipótesis específica 2

Para contrastar la hipótesis general, se realiza la prueba de T-Student, según lo cual se establecen las siguientes hipótesis:

Ho: La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo no mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

Ha: La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

De estas hipótesis, se establece la siguiente regla de decisión:

- $H_0: PMTTR_a < PMTTR_d$
- $H_a: PMTTR_a \geq PMTTR_d$

Donde:

MTTR<sub>a</sub>: Tiempo Medio para Reparación Pre Test

MTTR<sub>d</sub>: Tiempo Medio para Reparación Post Test

Tabla N° 8. Comparación de medias MTTR Pre Test y Post Test con T-Student

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	MTTR_PRETEST	3,0933	12	1,64536	,47497
	MTTR_POSTTEST	2,6858	12	1,64471	,47479

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que la media del Tiempo Medio para Reparación Pre Test es de 3.0933 y es mayor que la media del Tiempo Medio entre Fallas Post Test que tiene un



valor de 2.6858. Por lo tanto no se cumple  $PMTTR_a < PMTTR_d$  y por ello se rechaza la hipótesis nula que menciona que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo no mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.; y se acepta la hipótesis alternativa, la indica que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

Además, se realiza el análisis del p valor, según los resultados de la prueba de T-Student al Tiempo Medio para Reparación Pre y Post Test. Es así que:

- Si p valor (Sig)  $\leq 0.05$  : Se rechaza la hipótesis nula.
- Si p valor (Sig)  $> 0.05$  : Se acepta la hipótesis.

Tabla N° 9. Prueba de T-Student para el Tiempo Medio para Reparación

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	MTRR_PRETEST - MTRR_POSTTEST	,612	11	,005

Fuente: SPSS

De la tabla anterior se aprecia que el valor de significancia de la prueba de T-Student, aplicado al Tiempo Medio para Reparación Pre Test y Post es de 0.005. Este valor es menor a 0.05 y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.

#### IV. DISCUSIÓN

Al realizarse la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., se logra una mejora del 9.53% en la disponibilidad inherente de las perforadoras de diamantina y la desviación estándar ha disminuido en 0.19614. Así mismo, la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo permite una mejora del MTBF en 2.1333 y la desviación estándar disminuye en 4.55762. En el caso del MTTR, se logra una mejora en 0.4075 y la desviación estándar disminuye en 0.00065.

Se constata, según el investigador García Esparza, Cesar David, que realizó su investigación “Modelo de Gestión para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC Metro de la ciudad de México”, en el año 2015, en el Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México, que en el uso de indicadores de mantenibilidad de equipos, se obtienen resultados favorables. Ya que en este caso, la disponibilidad mejora un 12% y el MTBF aumenta un 4.54 y el MTTR disminuye un 1.2. Es así, que se logra una concordancia en los resultados obtenidos.

También se constata, que según el investigador Aldonates Cari, Rolando David, en su “Propuesta de Mejora en el Mantenimiento Preventivo de Sistemas de Refrigeración para optimizar el cumplimiento de los servicios realizados en la empresa Frío Global S.R.L. en el 2018”, en la Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, al realizar el análisis costo beneficio y de la rentabilidad de la propuesta de mejora, se logra una tasa interna de retorno (TIR) de 10.7% para el plan de implementación, siendo viable en un periodo de 43 meses. En el caso de la presente investigación, también se logra una viabilidad de la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en Geotecnia Peruana S.R.L., al poseer una tasa interna de retorno (TIR) de 21.935% que es mayor a la tasa del 12% impuesta. Esto permite la recuperación de la inversión en 4 meses, ya que la realización de este proyecto se encuentra en el ámbito de la industria minera.

## V. CONCLUSIONES

Según la realización de la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., se concluye que existe una mejora para la disponibilidad de las perforadoras diamantinas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

Debido a la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., la Disponibilidad Inherente se incrementa de 79.34% a 88.87%. Es así que se obtiene una mejora del 9.53%. en la eficiencia de las perforadoras de diamantina.

Así mismo, El promedio del Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) se incrementa de 20.26 a 22.39, lográndose una mejora de 2.13 en la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina de la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. Es decir, las perforadoras de diamantina incrementan su tiempo de funcionamiento, entre los intervalos que acontecen las fallas.

El promedio del Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR) disminuye de 3.09 a 2.69, lográndose una mejora de 0.4 en la confiabilidad de las perforadoras de diamantina de la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. Es decir, se disponen menos recursos para la realización de mantenimientos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En el presente trabajo de investigación se evidencia la mejora de la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, gracias a la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. Por ello se proponen las siguientes recomendaciones:

Debido a que el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo se basa en el ciclo de mejora continua, se propone la revisión periódica del Sistema de Gestión, para la debida actualización, según las exigencias y los requerimientos que se tengan. Es por eso que se debe destinar un presupuesto adicional para dicha revisión.

Los Sistemas de Gestión actúan de manera eficiente si se interconectan entre ellos. Es por eso que se recomienda que el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, actúe de manera interdependiente con el Sistema Integrado de Gestión que posee Geotecnia Peruana S.R.L. para que se simplifique la documentación, las designaciones de responsabilidades y las acciones a realizarse.

El Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo que se ha implementado en Geotecnia Peruana S.R.L. logra documentar todos los procesos de mantenimiento necesarios para la empresa. Se recomienda establecer una base de datos y soporte de Intranet para el manejo más versátil de este Sistema de Gestión.

## REFERENCIAS

**Aen. 2015.** Aen. *Aen Website*. [En línea] Abril de 2015. [Citado el: 2 de Octubre de 2018.] <https://aen.mx>.

**AIChE. 2018.** *Implementation of Formal Comprehensive Inspection, Testing and Preventive Maintenance Program*. Ohio : Center for Chemical Process Safety/AIChE, 2018. 975690.

**Aldabaldetrecu, Patxi. 2012.** Interempresas. *Interempresas Web site*. [En línea] 01 de Febrero de 2012. [Citado el: 20 de Agosto de 2018.] <http://www.interempresas.net>.

**Aldonates Cari, Rolando David. 2018.** *Propuesta de Mejora en el Mantenimiento Preventivo de Sistemas de Refrigeración para optimizar el cumplimiento de los servicios realizados en la empresa Frío Global S.R.L. en el 2018*. Lima : Universidad Privada del Norte, 2018.

**Angel Gasca, Rafel y Olaya Vargas, Hector. 2015.** *Diseño de un Plan de Mantenimiento para la Empresa Agroangel*. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira, 2015.

**Arias, Fidias. 1999.** *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. Caracas : Episteme, 1999. 980-07-3868-1.

**Atlas COPCO CRAELIUS AB. 1999.** Instrucciones de funcionamiento: Sonda DIAMEC 262. Märsta : Atlas COPCO CRAELIUS AB, 1999.

**Boucly, Francis. 1999.** *Gestión del mantenimiento*. Madrid : AENOR, 1999. 9788481431605.

**Cárcel-Carrasco, Francisco Javier. 2015.** *Ingeniería del mantenimiento industrial y gestión del conocimiento. Mejora en la eficiencia de las empresas*. Madrid : Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

**Carrizoza Solano, Miriam del Carmen. 2016.** *Preceptoría, Acompañamiento y Orientación para el Alumno*. Oaxaca : Editorial Digital UNID, 2016. 9786079460266.

- Castilla Espino, David. 2003.** *Correlación*. [ed.] Universidad de Huelva. Huelva : Universidad de Huelva, 2003.
- Centrounitas. 2017.** Centrounitas. *Centrounitas Website*. [En línea] 2017. [Citado el: 5 de Setiembre de 2018.] <https://centrounitas.com.mx>.
- Cheng, Guo Qing. 2016.** *Joint optimisation of production rate and preventive maintenance in machining systems*. Shanghai : Tongji University, 2016. Vol. 54. 0020-7543.
- Chiner, Esther. 2011.** Open Course Ware de la Universidad de Salamanca. *Open Course Ware de la Universidad de Salamanca Web site*. [En línea] 10 de Febrero de 2011. [Citado el: 12 de Noviembre de 2018.] <http://ocw.usal.es/ciencias-sociales-1>.
- Coetzee, Jasper. 2014.** *Gestión del Mantenimiento*. Sudáfrica : Maintenance Publishers Ltd, 2014.
- Contreras, Santiago. 2017.** Lifeder. *Lifeder Web site*. [En línea] Marzo de 2017. [Citado el: 25 de Setiembre de 2018.] <https://www.lifeder.com>.
- Cortés, José Manuel. 2017.** *Sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9001:2015)*. Málaga : Interconsulting Bureau S.L., 2017. 978-84-9021-483-1.
- D'Addario, Miguel. 2015.** *Gestión del mantenimiento preventivo - correctivo*. Milan : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 1518843964.
- Datatec. 2018.** Datatec. *Datatec Web site*. [En línea] 20 de Marzo de 2018. [Citado el: 1 de Octubre de 2018.] <https://www.datadec.es>.
- De León, Gómez. 1998.** *Tcnología del mantenimiento industrial*. Murcia : Universidad de Murcia, 1998. 84-8371-008-0.
- Diallo, C. 2017.** *State of the art review of quality, reliability and maintenance issues in closed-loop supply chains with remanufacturing*. California : International Journal of Production Research, 2017. 207543.
- Donayre Velazco, Enzo Jair. 2014.** *Propuesta de Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.

**Dounce, Enrique. 2009.** *Mantenimiento Industrial*. Monterrey : CECSA, 2009.

**Espinoza Cadenas, Edgar Simeón. 2014.** *Diseño de un Plan de Gestión de Mantenimiento para incrementar la vida nominal de los equipos: Vehículos livianos y Máquinas-herramientas*. Empresa Coopsol Minería y Petróleo S.A. Callao : Universidad Nacional del Callao, 2014.

**García Esparza, Cesar David. 2015.** *Modelo de Gestión para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de STC Metro de la ciudad de México*. México D.F. : Instituto Politécnico Nacional, 2015.

**García Garrido, Santiago. 2016.** Reportero Industrial. *Reportero Industrial Web site*. [En línea] 8 de Setiembre de 2016. [Citado el: 29 de Setiembre de 2018.] <http://www.reporteroindustrial.com>.

**García, Oliverio. 2014.** Reportero Industrial. *Reportero Industrial Website*. [En línea] Abril de 2014. [Citado el: 1 de Octubre de 2018.] <http://www.reporteroindustrial.com>.

**García, Santiago. 2010.** *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid : Diaz de Santos, 2010. 978-84-7978-548-2.

**Geotecnia Peruana . 2017.** Geotecnia Peruana S.A. *Geotecnia Peruana Web site*. [En línea] 2017. [Citado el: 20 de Julio de 2018.] <http://www.geotecniaperuana.com>.

**Guardia, Joan. 2012.** *Esquemas de Estadística: Aplicaciones en Intervención Ambiental*. Barcelona : Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2012. 8447525546.

**Hong-Xia, Chen. 2018.** *Preventive Maintenance*. Detroit : International Journal of Information and Management Sciences, 2018. 56789905.

**Ingeniería Industrial Online. 2015.** Ingeniería Industrial Online. *Ingeniería Industrial Online Web site*. [En línea] Enero de 2015. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>.

**IPEMAN. 2008.** Instituto Peruano de Mantenimiento. *Instituto Peruano de Mantenimiento Website*. [En línea] Agosto de 2008. [Citado el: 1 de Octubre de 2018.] <http://www.ipeman.com/historia.php>.

**ISO 14224. 2013.** ISO 14224 Petroleum, petrochemical and natural gas industries. *ISO 14224 Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*. Londres : s.n., 2013.

- Jiménez Morales, Darice. 2009.** *Métodos de investigación*. Tijuana : Universidad Autónoma de Baja California, 2009.
- La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica.*
- Vargas Cordero, Zoila Rosa. 2009.** 33, San José : Universidad de Costa Rica, 2009, Vol. 1. 03797082.
- LePree, J. 2017.** *The Changing Face of Maintenance: Data analytics, connectivity and machine learning are helping processors maintain facilities in a more cost-efficient way.* California : Chemical Engineering Review, 2017. 130453869.
- Loeber, R. 2012.** *Estudios longitudinales en la investigación de los problemas de conducta.* Londres : Salvat, 2012.
- Martínez Almécija, Alfredo. 2004.** *Tamaño de muestra y precisión estadística.* Almería : Universidad de Almería, 2004. 8482407112.
- Mobley, R. K. 2010.** *Maintenance Fundamentals.* Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 2010. 9781411307745.
- Montoya García, Santiago. 2017.** *Diseño de un Plan de Mantenimiento para la empresa ESTRUCTURAS DEL KAFEE.* Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira, 2017.
- Moubray, John. 1997.** *Reliability-centered Maintenance.* Segunda. Londres : Butterworth Heinemann, 1997. 750633581.
- Naji, Amal y Beidouri, Zitouni. 2016.** *Maintenance management and innovation in industries: A survey of Moroccan companies.* São Paulo : Universidade Nove de Julho, 2016. Vol. 4. 2318-9975.
- Olarte, William. 2010.** *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción.* Pereira : Scientia et Technica, 2010. 0122-1701.
- Osorio Esteban, Roy Sergio. 2016.** *Diseño de un plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina Superdrill H600 de la empresa Maqpower S.A.C.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro, 2016.
- Pedroza, Henry. 2006.** *Sistema de Análisis Estadístico con SPSS.* Managua : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2006. 978-92-9039-790-8.



**Portillo, Luis. 2010.** Historia Cultural. *Historia Cultural Web site*. [En línea] Noviembre de 2010. [Citado el: 10 de Agosto de 2018.] <https://www.historiacultural.com>.

**Prando, Raúl. 1996.** *Gestión manual de mantenimiento a la medida*. Ciudad de Guatemala : Piedra Santa, 1996. 84-8377-399-6.

**Quality Mant. 2016.** Quality Mant Group. *Quality Mant Web site*. [En línea] 11 de Marzo de 2016. [Citado el: 1 de Octubre de 2018.] <https://qualitymant.com>.

**Ramón, Gustavo. 2012.** Viref . *Viref Web site*. [En línea] 10 de Agosto de 2012. [Citado el: 12 de Noviembre de 2018.] <http://viref.udea.edu.co/>.

**Reidl-Martínez, Lucy María. 2015.** *Confiabilidad en la medición*. México D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

**Renovetec. 2014.** Renovetec. *Renovetec Web site*. [En línea] Mayo de 2014. [Citado el: 1 de Octubre de 2018.] <http://www.renovetec.com>.

**Rodríguez Moguel, Ernesto. 2005.** *Metodología de la Investigación*. Juárez : Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005. 968-5748-66-7.

**Sinnaps. 2015.** Sinnaps. *Sinnaps Web site*. [En línea] 10 de Marzo de 2015. [Citado el: 2 de Octubre de 2018.] <https://www.sinnaps.com>.

**Solis, Alberto. 2010.** BS Grupo. *BS Grupo Web site*. [En línea] Junio de 2010. [Citado el: 3 de Octubre de 2018.] <https://bsgrupo.com>.

**Straka, Luboslav. 2018.** *Optimal Preventive Maintenance Schedule of Slewing Rings for Demanding Production Machine*. Ohio : Computers & Applied Sciences Complete, 2018. 1803-1269.

**Tabachnick, Barbara y Fidell, Linda. 2013.** *Using Multivariate Statistics*. Northridge : California State University, 2013. 978-0205849574.

**Tamariz Velez, Moises Eduardo. 2014.** *Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa Mirasol S.A*. Cuenca : Universidad de Cuenca, 2014.

**Uscátegui Cristancho, Paola Juliana. 2014.** *Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa*

*Petrosantander Colombia (INC)*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander, 2014.

**Vega Acuña, Alberto Martin. 2017.** *Implementación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C., Santa Anita, 2017.* Lima : Universidad César Vallejo, 2017.

**Viquez, Alonso. 2015.** Avingeniería. *Avingeniería Web site.* [En línea] 1 de Octubre de 2015. [Citado el: 29 de Agosto de 2018.] <https://www.avingenieria.net>.

**Zapata, Oscar. 2005.** *Herramientas para elaborar tesis e investigaciones socioeducativas.* México D.F. : Pax México, Librería Carlos Cesaman S.A., 2005. 968-860-486-0.

## ANEXOS


### Anexo 1. Ficha técnica de la perforadora CSD 3000

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN																														
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	MTO - F-030																												
<b>CSD 3000</b>		Fecha Aprob. 04-01-2016																												
		Revisión: 01																												
		pag: 1 de 2																												
FICHA TÉCNICA																														
EQUIPO CSD 3000 01	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS																													
AÑO DE REPOTENCIACIÓN 2015	<b>MOTOR DIESEL</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">MARCA</td> <td>CORTECH</td> <td>Marca</td> <td>CUMMINS</td> </tr> <tr> <td>MODELO</td> <td>CSD 3000</td> <td></td> <td>6 CILINDROS</td> </tr> <tr> <td>SERIE</td> <td>AAW12040304-5L4</td> <td>Modelo</td> <td>6 LTAA 8.9-C325</td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td></td> <td></td> <td>Potencia</td> <td>239 kW</td> </tr> <tr> <td>AÑO DE FABRICACIÓN</td> <td>2012</td> <td>Revolución</td> <td>2200 Rpm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Voltaje</td> <td>24 Voltios</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">TURBO CARGADO R</td> </tr> </table>	MARCA	CORTECH	Marca	CUMMINS	MODELO	CSD 3000		6 CILINDROS	SERIE	AAW12040304-5L4	Modelo	6 LTAA 8.9-C325			Potencia	239 kW	AÑO DE FABRICACIÓN	2012	Revolución	2200 Rpm			Voltaje	24 Voltios				TURBO CARGADO R
MARCA		CORTECH	Marca	CUMMINS																										
MODELO		CSD 3000		6 CILINDROS																										
SERIE		AAW12040304-5L4	Modelo	6 LTAA 8.9-C325																										
			Potencia	239 kW																										
AÑO DE FABRICACIÓN	2012	Revolución	2200 Rpm																											
		Voltaje	24 Voltios																											
			TURBO CARGADO R																											
		<b>BOMBAS HIDRÁULICAS</b>																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 30%;">Primaria Bomba</td> <td>Presión</td> <td>241 Bar</td> </tr> <tr> <td>Caudal</td> <td>162 Lpm</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Segunda Bomba</td> <td>Presión</td> <td>206 Bar</td> </tr> <tr> <td>Caudal</td> <td>56 Lpm</td> </tr> </table>	Primaria Bomba	Presión	241 Bar	Caudal	162 Lpm	Segunda Bomba	Presión	206 Bar	Caudal	56 Lpm																		
Primaria Bomba	Presión	241 Bar																												
	Caudal	162 Lpm																												
Segunda Bomba	Presión	206 Bar																												
	Caudal	56 Lpm																												
		<b>UNIDAD DE PERFORACIÓN</b>																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="width: 30%;">UNIDAD DE ROTACIÓN</td> <td>Rotación</td> <td>1,250 Rpm</td> </tr> <tr> <td>Par. Máx.</td> <td>8,170 Nm</td> </tr> <tr> <td>Dámetro Interior</td> <td>117 mm</td> </tr> <tr> <td>Fuerza de estiramiento</td> <td>83 kN</td> </tr> </table>	UNIDAD DE ROTACIÓN	Rotación	1,250 Rpm	Par. Máx.	8,170 Nm	Dámetro Interior	117 mm	Fuerza de estiramiento	83 kN																			
UNIDAD DE ROTACIÓN	Rotación	1,250 Rpm																												
	Par. Máx.	8,170 Nm																												
	Dámetro Interior	117 mm																												
	Fuerza de estiramiento	83 kN																												
<p style="text-align: center;">Capacidad de Perforación</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">EQ</td> <td>3000 m</td> </tr> <tr> <td>NQ</td> <td>2300 m</td> </tr> <tr> <td>HQ</td> <td>1600 m</td> </tr> <tr> <td>PQ</td> <td>1050 m</td> </tr> </table>		EQ	3000 m	NQ	2300 m	HQ	1600 m	PQ	1050 m	<b>BASTIDOR DE AVANCE</b>																				
		EQ	3000 m																											
NQ	2300 m																													
HQ	1600 m																													
PQ	1050 m																													
<p style="text-align: center;">Medidas y Pesos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Largo</td> <td>11,240 mm</td> </tr> <tr> <td>Ancho</td> <td>2,310 mm</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>3,330 mm</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>23,500 Kg.</td> </tr> </table>		Largo	11,240 mm	Ancho	2,310 mm	Altura	3,330 mm	Peso	23,500 Kg.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="width: 30%;">WINCHE ZAJE</td> <td>Max Tiro</td> <td>18,144 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Velocidad Tiro</td> <td>30 m/min (palo)</td> </tr> <tr> <td>Velocidad Tiro</td> <td>70 m/min (alto)</td> </tr> <tr> <td>Diam. Cable/largo</td> <td>22 mm/41 m</td> </tr> </table>	WINCHE ZAJE	Max Tiro	18,144 Kg.	Velocidad Tiro	30 m/min (palo)	Velocidad Tiro	70 m/min (alto)	Diam. Cable/largo	22 mm/41 m											
		Largo	11,240 mm																											
Ancho	2,310 mm																													
Altura	3,330 mm																													
Peso	23,500 Kg.																													
WINCHE ZAJE	Max Tiro	18,144 Kg.																												
	Velocidad Tiro	30 m/min (palo)																												
	Velocidad Tiro	70 m/min (alto)																												
	Diam. Cable/largo	22 mm/41 m																												
		<b>WINCHE WIRELINE</b>																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 30%;">WINCHE WIRELINE</td> <td>Max Tiro</td> <td>1000 Kg.</td> </tr> <tr> <td>Velocidad Tiro</td> <td>200 m/min.</td> </tr> <tr> <td>Diam. Cable/largo</td> <td>6.6 mm/25 m.</td> </tr> </table>	WINCHE WIRELINE	Max Tiro	1000 Kg.	Velocidad Tiro	200 m/min.	Diam. Cable/largo	6.6 mm/25 m.																					
WINCHE WIRELINE	Max Tiro	1000 Kg.																												
	Velocidad Tiro	200 m/min.																												
	Diam. Cable/largo	6.6 mm/25 m.																												
		<b>GRAMPA DE PIE</b>																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="width: 30%;">BOMBA TRIDO 140</td> <td>Diametros</td> <td>B, N, H, P</td> </tr> <tr> <td>Presión</td> <td>40 bar.</td> </tr> <tr> <td>Caudal</td> <td>140 lpm.</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones</td> <td>1250x600x640</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Peso</td> <td>310 Kg.</td> </tr> </table>	BOMBA TRIDO 140	Diametros	B, N, H, P	Presión	40 bar.	Caudal	140 lpm.	Dimensiones	1250x600x640		Peso	310 Kg.																
BOMBA TRIDO 140	Diametros	B, N, H, P																												
	Presión	40 bar.																												
	Caudal	140 lpm.																												
	Dimensiones	1250x600x640																												
	Peso	310 Kg.																												

## Anexo 2. Matriz de Coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA
General	General	General				
¿De qué manera la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018?	Determinar cómo la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.	La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.	Mantenimiento Preventivo	Gestión de Mantenimiento Preventivo (GMP)	% Cumplimiento del SGMP	$\frac{\text{Requisitos del SGMP cumplidos}}{\text{Requisitos del SGMP establecidos}} \times 100\%$
				Gestión de Calidad	% Cumplimiento de Calidad de Equipos	$\frac{\text{Requisitos de calidad cumplidos}}{\text{Total de requisitos de calidad inspeccionados}} \times 100\%$
Específicos	Específicos	Específicos				
¿De qué manera la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de la perforadora Diamec 262 en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018?	La implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de la perforadora Diamec 262 en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.	Determinar cómo la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo mejora la confiabilidad de la perforadora Diamec 262 en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018.	Disponibilidad	Confiabilidad	Tiempo Medio Entre Fallas (MTBR)	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$
¿De qué manera la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima, 2018?	La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. del distrito de Ate, Lima, 2018.	Determinar cómo la implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo mejora la mantenibilidad de las perforadoras de diamantina, en la empresa Geotecnia Peruana S.R.L. del distrito de Ate, Lima, 2018.		Mantenibilidad	Tiempo Medio Para Reparación (MTTR)	$\frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$

Anexo 3. Reporte de indicadores del servicio

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	REPORTE DE INDICADORES DEL SERVICIO		PRO-P-01-F10
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			

REPORTE DE DIARIO				
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Ciente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Equipo:</b>	CS 3000			
<b>Mes:</b>	Agosto	<b>Año</b>	2018	
<b>Fecha:</b>		<b>Día</b>	4-ago.	
Control de Producción				
PROYECTO	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	
MARSA SUPERFICIE	CS 3000	Avance Acumulado	468.20	ml
		Prom. De perforacion Acum.	18.73	ml
		Avance Acumulado del día	0.00	ml
		Avance del día	0.00	ml
Control de Aditivos				
PROYECTO	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	
MARSA SUPERFICIE	CS 3000	Costo X ml De Aditivo Acumulado	4.23	US\$/ml
		Costo x ml De Aditivo del día	0.00	US\$/ml
Control de Brocas				
PROYECTO	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	
MARSA SUPERFICIE	CS 3000	Rend. Acumulado del mes	468.20	m
		Costo total del mes	0.00	US\$/m
Control de Combustible				
PROYECTO	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	
MARSA SUPERFICIE	CS 3000	Cant. De Galones Acumulado	1915.00	Gln
		Galones por metro de perforacion	3.76	Gln/ml
		Costo de Combustible del Dia	0.00	US\$
		Galones Consumido del Dia	0.00	Gln

# Anexo 4. Reporte diario Integrado

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN																				
FORMATO																				
REPORTE DIARIO INTEGRADO																				
FORMATO DE REPORTE DIARIO INTEGRADO : PERFORACION, ENSAYOS DE CAMPO Y ACTIVIDADES GEOTECNICAS																				
PROYECTO: <b>MARSA SUPERFICIE</b>				HABILIDAD: <b>CS3000</b>				MES: <b>Agosto</b>												
RESPONSABLE: <b>Jorge Almonacid Rodriguez</b>				PROF. MES ANO: <b></b>				MES: <b>Agosto</b>				AÑO: <b>2,018</b>								
FECHA	SOLAJE	IBCL	CRABIA DIA		CRABIA NOCHE		ACRH PROGRESO			ACRHEL	LITRA	RECHER DE BRACA	SERIE	CANTID DE HTS.	RECHER DE S. SHELL	CANTID DE HTS.	BORONETA O BICIO TERRO A	BORONETA O BICIO TERRO B	OBSERVACIONES	
			OPERADOR	YARCI	OPERADOR	YARCI	[+,-]	[+,-]	[+,-]											
1-ago	DDH-CZB-10	-80	Y.VASQUEZ	0.00	B.VIÑA	0.00	0.00	0.00	0.00											TFA:Recorte de casing P0 entrapada, se intento liberar unidad de rotacion y cable principal. TFB: Se logro sacar tubería entrapada P0.
2-ago			Y.VASQUEZ	0.00	B.VIÑA	0.00	0.00	0.00	0.00											TFA: Se desinstala casing PWT y maquina perforadora. TFB: Se continuo con traslado de maquina, se llevo a punta de perforacion ala de laque.
3-ago			Y.VASQUEZ	0.00	B.VIÑA	0.00	0.00	0.00	0.00											TFA: Traslado de tuberías P0, luminarias y material a pozo.
4-ago			Y.VASQUEZ	0.00	B.VIÑA	0.00	0.00	0.00	0.00											TFA: Traslado de material y tuberías PWT y H2O, instalacion de maquina perforadora.
5-ago	DDH-LG-01	-71	Y.VASQUEZ	0.00	B.VIÑA	5.30	5.30	5.30	5.30	PO	26523	2		2124						TFA: Instalacion de linea de agua para el arte de plataforma, Se colocaron ranas para colocar tuberías. TFB: Instalacion y estandarizacion de maquina, se rima casing 9 hasta 3m.
6-ago			Y.VASQUEZ	7.80	B.VIÑA	7.90	15.70	21.00	21.00	PO	26523	2		2124						TFA: Se perfora terreno muy suave y arenoso, se rima put desde 3 hasta 12m. TFB: Perfora Terreno muy fracturado, se circula retorno.
7-ago			L.SOCA	5.00	B.VIÑA	12.00	18.00	29.00	29.00	PO	21074	4-4		2124						TFA: Se continuo rima de casing, se saca tuberías para cambio de braca, mantenimiento de equipo. TFB: Se perfora terreno muy suave y recuperacion en el 100%.
8-ago			L.SOCA	8.00	Y.VASQUEZ	8.60	16.60	55.60	55.60	PO	21074	4-4		2124						TFA: Se perfora terreno muy suelta no hay recuperacion al 100%. TFB: Se perfora terreno muy fracturado, se rima casing put de 40 hasta 45m.
9-ago			L.SOCA	4.00	Y.VASQUEZ	11.80	17.80	73.40	73.40	PO	21074	4-4		2124						TFA: Se libera casing put y se quir rima de. Se perfora terreno fracturado. TFB: Se perfora terreno muy fracturado, se circula fluido de pasa de dimensionacion.
10-ago			L.SOCA	15.50	Y.VASQUEZ	10.60	26.10	99.50	99.50	PO	21074	4-4		2124						TFA: Se perfora terreno fracturado, se saca tuberías para cambio de braca, se circula fluido de perforacion. TFB: Se perfora terreno muy fracturado.
11-ago			L.SOCA	3.80	Y.VASQUEZ	0.00	8.80	105.30	105.30	PO	21074	4-4		2124						TFA: Se perfora terreno muy fracturado, se cementa rancho por mucha fracturamiento. TFB: Se baja tuberías y se perfora desde 40 hasta 60.5 m.
12-ago			L.SOCA	3.70	Y.VASQUEZ	11.40	20.10	128.40	128.40	PO	21072	4-4		2124						TFA: Se continuo Reparacion de cemento, luego continuo perforacion terreno fracturado. TFB: Se perfora terreno muy fracturado, se pierda retorno de fluido.
13-ago			L.SOCA	11.30	Y.VASQUEZ	8.50	19.80	148.20	148.20	PO	21072	4-4		2124						TFA: Se recupera sistema de agua perfora terreno muy fracturado y duro. TFB: Se perfora terreno muy fracturado.
14-ago			L.SOCA	4.40	Y.VASQUEZ	12.00	16.40	164.60	164.60	PO	27175	7		2124						TFA: Se saca tuberías para cambio de braca, se perfora terreno muy fracturado. TFB: Se perfora terreno muy fracturado, se circula fluido de la tinar de dimensionacion.
15-ago			L.SOCA	10.00	Y.VASQUEZ	14.40	24.40	199.00	199.00	PO	27175	7		2124						TFA: Se perfora terreno fracturado, se baja tuberías alzancho y se perfora derrumb. TFB: Se perfora terreno muy fracturado y duro, se circula fluido de la tinar de dimensionacion.
16-ago			L.SOCA	18.60	Y.VASQUEZ	3.90	22.50	211.50	211.50	PO	27175	7		2124						TFA: Se perfora terreno duro por parte fracturada, se circula de la pasar de dimensionacion. TFB: Se perfora terreno duro y competente, probamos mecanica, no hay rotacion en cabezal.
17-ago			B.VIÑA	0.00	L.SOCA	0.00	0.00	211.50	211.50											TFA: Desarmado del chock, prueba de matriz, orden y limpieza. TFB: Hizo continuo perforacion por falla mecanica.
18-ago			B.VIÑA	0.00	L.SOCA	0.00	0.00	211.50	211.50											TFA: Se ordena almacen de accesorios de perforacion, se apoya a maquina coque drill. TFB: Hizo continuo perforacion por falla mecanica, traslado de tuberías de perforacion.
19-ago			B.VIÑA	0.00	L.SOCA	1.50	1.50	212.00	212.00	PO	27101	7		2124						TFA: Se arma chock y matriz, instalacion de cabezal en cone de avance, se lavan rancho. TFB: Se saca tuberías P0 para cambio de braca, se perfora derrumb.
20-ago			B.VIÑA	7.80	L.SOCA	12.20	20.00	232.00	232.00	PO	27101	7		2124						TFA: Se saca tuberías e inicio perforacion, se perfora terreno fracturado. TFB: Se perfora terreno fracturado.
21-ago			B.VIÑA	13.50	L.SOCA	12.80	24.20	259.20	259.20	PO	27101	7		2124						TFA: Se perfora terreno fracturado, se tiene tarso por problema de derrumb. TFB: Se baja tuberías alzancho perforando, se tiene problema con maniquera hidraulica.
22-ago			B.VIÑA	16.50	L.SOCA	14.60	30.50	299.80	299.80	PO	27101	7		2124						TFA: Se perfora terreno fracturado, se trabaja se circula de la para de dimensionacion. TFB: Se perfora terreno fracturado.
23-ago			B.VIÑA	7.90	L.SOCA	13.10	20.20	310.00	310.00	PO	27101	7		2124						TFA: Se perfora terreno muy duro, se descarga tuberías para cambio de braca por derrumb. TFB: Se perfora terreno duro y fracturado, se circula fluido de perforacion de la tinar de dimensionacion.
24-ago			B.VIÑA	3.70	L.SOCA	12.40	16.10	326.10	326.10	PO	289360	4-7		2124						TFA: Se realiza medicion de densidad, se saca tuberías para medicion. TFB: Se perfora terreno duro y fracturado, se circula fondo de perforacion de la tinar de dimensionacion.
25-ago			B.VIÑA	16.10	L.SOCA	12.30	28.40	354.50	354.50	PO	289360	4-7		2124						TFA: Se perfora terreno muy duro. TFB: Se perfora terreno duro y fracturado, se circula el fluido de perforacion de la tinar de dimensionacion.

**Anexo 5.** Reporte diario de perforación pre test (fallas de máquina)

Fecha	SONDAJE	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
		OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE	1T	2T	1T	2T	
5-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	-	B.VIÑA	5.30	0.50				
6-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	7.80	B.VIÑA	7.90	0.50			1.00	Reparación del cabezal
7-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	5.00	B.VIÑA	13.00		0.50	2.50		Corrección de aceite
8-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	8.00	Y.VASQUEZ	8.60	0.50	0.50			
9-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	6.00	Y.VASQUEZ	11.80	0.50	0.50			
10-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	15.50	Y.VASQUEZ	10.60	0.50	0.50			
11-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	8.80	Y.VASQUEZ	-	0.50	0.50			
12-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	8.70	Y.VASQUEZ	11.40	0.50	0.50			
13-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	11.30	Y.VASQUEZ	8.50	0.50	0.50	1.00		Corrección de aceite
14-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	4.40	Y.VASQUEZ	12.00	0.50	0.50	1.00		Corrección de aceite
15-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	10.00	Y.VASQUEZ	14.40	0.50	0.50	8.00		Desarmado del chuck
16-ago.	DDH-LG-01	L.SOCA	18.60	Y.VASQUEZ	3.90	0.50	0.50	10.50		Desarmado del chuck
17-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	-	L.SOCA	-			3.00		Desarmado del chuck
18-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	-	L.SOCA	-					Falta de tubería y manto del equipo

Fecha	SONDAJE	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
		OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE	1T	2T	1T	2T	
19-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	-	L.SOCA	1.50			11.00	2.00	Armado del chuck, motorin, instalacion de cabezal.
20-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	7.80	L.SOCA	12.20		0.50	4.00		Corrección de aceite
21-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	13.50	L.SOCA	12.80				1.50	Corrección de aceite
22-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	16.50	L.SOCA	14.00		0.50	1.00		Cambio de pernos de cuna del desplazamiento
23-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	7.10	L.SOCA	13.10		0.50			
24-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	3.70	L.SOCA	12.40		0.50	1.00		Cambio de pernos de cuna del desplazamiento
25-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	16.10	L.SOCA	12.30		0.50	1.00		Cambio de pernos de cuna del desplazamiento
26-ago.	DDH-LG-01	B.VIÑA	9.50	L.SOCA	9.50			2.00	1.50	Corrección de aceite
27-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	12.80	B.VIÑA	11.80	0.50			1.00	Corrección de aceite
28-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	0.50	B.VIÑA	1.60	0.50			1.00	Corrección de aceite
29-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	10.80	B.VIÑA	20.10			1.50	1.00	Corrección de aceite
30-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	9.90	B.VIÑA	9.00	0.50		0.50	1.00	Corrección de aceite
31-ago.	DDH-LG-01	Y.VASQUEZ	3.20	B.VIÑA	15.00	0.50			1.00	Corrección de aceite
1-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	14.40	B.VIÑAS	20.20	0.50			1.00	Corrección de aceite




Fecha	SONDAJE	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
		OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE	1T	2T	1T	2T	
2-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	4.80	B.VIÑAS	12.30	0.50			1.00	Corrección de aceite
3-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	13.10	B.VIÑAS	16.30	0.50			1.00	Corrección de aceite
4-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	3.60	B.VIÑAS	9.30	0.50			1.00	Corrección de aceite
5-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	3.10	B.VIÑAS	5.40	0.50			1.00	Corrección de aceite
6-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	8.30	Y.VASQUEZ	10.40	0.50	0.50			
7-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	9.30	Y.VASQUEZ	9.90		0.50			
8-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	2.20	Y.VASQUEZ	10.70		0.50	1.00		
9-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	9.30	Y.VASQUEZ	11.50	0.50	0.50			
10-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	9.90	Y.VASQUEZ	11.30		0.50	1.50		Corrección de aceite
11-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	10.20	Y.VASQUEZ	11.30	0.50	0.50			
12-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	7.10	Y.VASQUEZ	7.80		0.50	2.50		
13-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	-	Y.VASQUEZ	10.50		0.50	3.00		Mantenimiento del equipo
14-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	2.70	Y.VASQUEZ	10.00		0.50	2.00		Mantenimiento del equipo
15-sep.	DDH-LG1-18	U.SOCA	7.00	Y.VASQUEZ	2.20	0.50	0.50			

Fecha	SONDAJE	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
		OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE	1T	2T	1T	2T	
16-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	2.40	U.SOCA	6.50		0.50	2.00		
17-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	11.90	U.SOCA	4.20		0.50	1.00		Corrección de aceite
18-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	2.10	J.LUDEÑAS	8.90		1.00	1.00		Corrección de aceite
19-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	10.70	J.LUDEÑAS	8.70	0.50	1.00			
20-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	5.80	J.FARRO	6.40		0.50	1.50	4.50	Reparación del radiador
21-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	7.90	J.FARRO	7.70		0.50	3.00		Reparación del radiador
22-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	7.10	J.FARRO	3.50		0.50	2.00		Recalentamiento del motor
23-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	-	J.FARRO	-			8.00	3.00	Se retira cable de izaje para soldadura
24-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	0.30	J.FARRO	7.60			8.00	2.00	Problemas mecanicos recalentamiento
25-sep.	DDH-LG1-18	B.VIÑAS	6.20	J.FARRO	4.60		0.50	4.00		Problemas mecanicos recalentamiento
26-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	7.00	B.VIÑAS	8.70	0.50		1.50		Corrección de aceite
27-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	7.70	B.VIÑAS	7.40			2.00	1.00	Corrección de aceite
28-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	-	B.VIÑAS	6.20	0.50			2.00	Corrección de aceite
29-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	8.10	B.VIÑAS	10.60			1.50	2.00	Problemas mecanicos recalentamiento

Fecha	SONDAJE	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
		OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE	1T	2T	1T	2T	
30-sep.	DDH-LG1-18	Y.VASQUEZ	2.20	B.VIÑAS	-	0.50			7.00	Cambio de pernos de cuna del desplazamiento
1-oct.	DDH-LG1-18	Y. VASQUEZ	4.00	B. VIÑA	11.30	0.50	0.50			
2-oct.	DDH-LG1-18	Y. VASQUEZ	10.20	B. VIÑA	8.10	0.50			1.00	Corrección de aceite
3-oct.	DDH-LG1-18	Y. VASQUEZ	-	B. VIÑA	9.20	0.50				
4-oct.	DDH-LG1-18	Y. VASQUEZ	9.40	B. VIÑA	5.60	0.50				
5-oct.	DDH-LG1-18	Y. VASQUEZ	2.20	B. VIÑA	7.60	0.50			1.00	
6-oct.	DDH-LG1-18	U. SOCA	5.90	Y. VASQUEZ	8.40		0.50	2.00	1.50	Problemas mecanicos recalentamiento
7-oct.	DDH-LG1-18	U. SOCA	-	Y. VASQUEZ	7.90		0.50			
8-oct.	DDH-LG1-18	U. SOCA	1.20	Y. VASQUEZ	6.30	0.50	0.50			
9-oct.	DDH-LG1-18	U. SOCA	-	Y. VASQUEZ	-		0.50	1.00		Mantenimiento del equipo
10-oct.	DDH-LG1-18	U. SOCA	-	Y. VASQUEZ	-			9.50		Trabajos de soldadura
11-oct.	DDH-LG02-18	U. SOCA	-	Y. VASQUEZ	5.60		0.50	10.50		Instalación de soportes
12-oct.	DDH-LG02-18	U. SOCA	9.90	Y. VASQUEZ	6.30		0.50	2.50		Mantenimiento bomba trido
13-oct.	DDH-LG02-18	U. SOCA	5.70	Y. VASQUEZ	3.70	0.50	0.50			

Fecha	SONDAJE	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
		OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE	1T	2T	1T	2T	
14-oct.	DDH-LG02-18	U. SOCA	13.00	Y. VASQUEZ	-	0.50	0.50			
15-oct.	DDH-LG02-18	U. SOCA	-	Y. VASQUEZ	-	0.50	0.50	2.00		Corrección de aceite
16-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	12.30	U. SOCA	13.70		0.50	1.00		Corrección de aceite
17-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	7.50	U. SOCA	12.20			8.00		Problemas mecanicos recalentamiento del motor
18-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			8.00		Problemas mecanicos recalentamiento del motor
19-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			2.50		Desarmado de culata, retiro del radiador para reparación
20-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	1.20			1.00		Reparación del motor
21-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Reparación del motor
22-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Reparación del motor
23-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Reparación del motor
24-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Reparación del motor
25-oct.	DDH-LG02-18	B. VIÑA	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Reparación del motor
26-oct.	DDH-LG02-18	Y. VASQUEZ	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Reparación del motor
27-oct.	DDH-LG02-18	Y. VASQUEZ	-	U. SOCA	-			7.00	4.50	Montaje de motor
		0	481.20	0	609.90	18.50	23.00	190.50	72.50	
						41.50		263.00		

Anexo 6. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de agosto

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		PRO-P-01F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurífera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CS 3000		
Mes:	Agosto	Año	2018
Periodo:	5/08/2018	al	55/08/18
Horometro Inicio Turno A :	1726.70		
Horometro Inicio Turno B :	1833.40		
N° de Paradas Correctivas :	2.00		
Horas Trabajadas :	106.70 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 53.35$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.75$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 96.82\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN



GEOTECNIA PERUANA

FORMATO

Código PRO-P-01-F9

Revisión 00

Fecha 03.07.17

Pág. 01 de 01

ÍNDICES DE MANTENIMIENTO

Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CS 3000		
Mes:	Agosto	Año	2018
Periodo:	12/08/2018	al	18/08/2018

Horometro Inicio Turno A : 1844.70

Horometro Inicio Turno B : 1926.90

N°de Paradas Correctivas : 5.00

Horas Trabajadas : 82.20 horas

$$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 16.44$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 4.70$$


$$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 77.77\%$$


Nota:

MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas

MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones


AI : Disponibilidad del Equipo


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CS 3000		
Mes:	Agosto	Año	2018
Periodo :	15/08/2018	al	21/08/2018
Horometro Inicio Turno A :	1926.90		
Horometro Inicio Turno B :	2038.80		
N° de Paradas Corerctivas :	7.00		
Horas Trabajadas :	111.90 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 15.99$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 3.07$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 83.88\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
			PRO-P-01-F9
		00	
		03.07.17	
		Pág. 01 de 01	
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE		
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.		
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez		
<b>Máquina:</b>	CS 3000		
<b>Mes:</b>	Agosto	<b>Año</b>	2018
<b>Periodo:</b>	26/08/2018	al	1/09/2018
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	2049.00		
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	2176.40		
<b>N° de Paradas Corerctivas :</b>	10.00		
<b>Horas Trabajadas :</b>	<b>127.40 horas</b>		
<b>MTBF =</b>	$\frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$	=	<b>12.74</b>
<b>MTTR =</b>	$\frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$	=	<b>1.15</b>
<b>AI =</b>	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}}$	=	<b>91.72%</b>
<b>Nota:</b>	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo		




Anexo 7. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de setiembre


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código	PRO-P-01-F9
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión	00
			Fecha	03.07.17
	Pág. 01 de 01			
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Cliente:</b>	Minera Aurífera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Máquina:</b>	CS 3000			
<b>Mes:</b>	Agosto	<b>Año</b>	2018	
<b>Periodo:</b>	2/09/2018	al	8/09/2018	
<b>Horómetro Inicio Turno A :</b>	2176.40			
<b>Horómetro Inicio Turno B :</b>	2296.50			
<b>N° de Paradas Correctivas :</b>	5.00			
<b>Horas Trabajadas :</b>	120.10 horas			
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 24.02$				
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.00$				
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 96.00\%$				
<b>Nota:</b>				
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas				
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones				
AI : Disponibilidad del Equipo				


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código	PRO-P-01-F9
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		Revisión	00
			Fecha	03.07.17
			Pág. 01 de 01	
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Máquina:</b>	CS 3000			
<b>Mes:</b>	Agosto	<b>Año</b>	2018	
<b>Periodo:</b>	9/09/2018	al	15/09/2018	
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	2307.30			
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	2432.90			
<b>N° de Paradas Correctivas :</b>	4,00			
<b>Horas Trabajadas :</b>	125.60 horas			
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 31.40$				
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 2.25$				
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 93.31\%$				
<b>Nota:</b>				
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas				
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones				
AI : Disponibilidad del Equipo				


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
			Pág. 01 de 01
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	C5 3000		
Mes:	Agosto	Año	2018
Periodo:	23/09/2018 al 29/09/2018		
Horometro Inicio Turno A :	2573.60		
Horometro Inicio Turno B :	2673.40		
Nº de Paradas Correctivas :	11.00		
Horas Trabajadas :	99.80 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 9.07$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 3.18$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 74.04\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			

Anexo 8. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de octubre


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	C5 3000		
Mes:	Agosto	Año	2018
Periodo:	30/09/2018	al	6/10/2018
Horometro Inicio Turno A :	2685.70		
Horometro Inicio Turno B :	2804.10		
N° de Paradas Correctivas :	5.00		
Horas Trabajadas :	118.40 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 23.68$			
$MTRR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 2.50$			
$AI = \frac{MTBF}{MTRR + MTBF} = 90.45\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTRR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		PRO-P-01-F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE		
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.		
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez		
<b>Máquina:</b>	CS 3000		
<b>Mes:</b>	Agosto	<b>Año</b>	<b>2018</b>
<b>Periodo:</b>	7/10/2018	al	13/10/2018
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	2813.10		
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	2912.70		
<b>N° de Paradas Corerctivas :</b>	4.00		
<b>Horas Trabajadas :</b>	<b>99.60 horas</b>		
<b>MTBF =</b>	$\frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$		<b>24.90</b>
<b>MTTR =</b>	$\frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$		<b>5.88</b>
<b>AI =</b>	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}}$		<b>80.91%</b>
<b>Nota:</b>	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo		

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código	PRO-P-01-F9
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		Revisión	00
			Fecha	03.07.17
			Pág. 01 de 01	
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Máquina:</b>	CS 3000			
<b>Mes:</b>	Agosto	<b>Año</b>	2018	
<b>Periodo:</b>	14/10/2018	al	20/10/2018	
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	2912.70			
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	2990.10			
<b>Nº de Paradas Corerctivas :</b>	6.00			
<b>Horas Trabajadas :</b>	77.40 horas			
<b>MTBF =</b>	$\frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}}$		<b>12.90</b>	
<b>MTTR =</b>	$\frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}}$		<b>3.75</b>	
<b>AI =</b>	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}}$		<b>77.48%</b>	
<b>Nota:</b>	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo			


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código	PRO-P-01-F9
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		Revisión	00
			Fecha	03.07.17
			Pág. 01 de 01	
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Máquina:</b>	CS 3000			
<b>Mes:</b>	OCTUBRE	<b>Año</b>	2018	
<b>Periodo:</b>	21/10/2018	al	27/10/2018	
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	2990.10			
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	2990.10			
<b>N° de Paradas Corerctivas :</b>	14.00			
<b>Horas Trabajadas :</b>	<b>0.00 horas</b>			
<b>MTBF =</b>	$\frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$		=	<b>0.00</b>
<b>MTTR =</b>	$\frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$		=	<b>5.75</b>
<b>AI =</b>	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}}$		=	<b>0.00%</b>
<b>Nota:</b>	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo			

Anexo 9. Reporte de Indicadores del servicio post test

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	<b>PRO-P-01-F 10</b>
	<b>REPORTE DE INDICADORES DEL SERVICIO</b>		<b>Revisión</b>	<b>00</b>
			<b>Fecha</b>	<b>03.07.17</b>
	<b>Pág. 01 de 01</b>			
<b>REPORTE DE DIARIO</b>				
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Equipo:</b>	CSD 3000-01			
<b>Mes:</b>	Enero	<b>Año</b>	2019	
<b>Fecha:</b>		<b>Dia</b>	4 ene.	
<b>Control de Producción</b>				
<b>PROYECTO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	
MARSA SUPERFICIE	CSD 3000-01	Avance Acumulado	595.70	ml
		Prom. De perforacion Acum.	21.28	ml
		Avance Acumulado del dia	6.20	ml
		Avance del dia	6.20	ml
<b>Control de Aditivos</b>				
<b>PROYECTO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	
MARSA SUPERFICIE	CSD 3000-01	Costo X ml De Aditivo Acumulado	7.20	US\$/ml
		Costo x ml De Aditivo del dia	1.37	US\$/ml
<b>Control de Brocas</b>				
<b>PROYECTO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	
MARSA SUPERFICIE	CSD 3000-01	Rend. Acumulado del mes	692.60	m
		Costo total del mes	15.26	US\$/m
<b>Control de Combustible</b>				
<b>PROYECTO</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	
MARSA SUPERFICIE	CSD 3000-01	Cant. De Galones Acumulado	2264.23	Gln
		Galones por metro de perforacion	3.19	Gln/ml
		Costo de Combustible del Dia	232.44	US\$
		Galones Consumido del Dia	66.41	Gln



Anexo 10. Reporte diario de perforación post test

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN													
FORMATO													
CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO													
 GEOTECNIA PERUANA		PROYECTO: MARSA SUPERFICIE RESPONSABLE: Jorge Almonacid Rodriguez						MES: AÑO:					
Fecha	PERFORACIÓN						HORAS						OBSERVACIÓN
	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		ACUMULADO - DÍA (mts.)	PROFUND. TALADRO (mts.)	TRABAJOS OPERATIVOS		MANT. DE EQUIPO				
	OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE			PERFORACIÓN	MANTENIMIENTO DE MÁQUINA	REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.				
						1T	2T	1T	2T	1T	2T		
25-ene.	Y. Vasquez	9.90	U. Soca	4.80	5.20	586.40	7.50	8.50	1.00	0.50	1.50	1.00	Problemas con el aceite
26-ene.	Y. Vasquez	5.80	U. Soca	9.90	10.50	609.60	4.00	10.50	0.50	0.50			
27-ene.	Y. Vasquez	3.50	U. Soca	5.80	17.40	621.60	3.00	8.00	0.50	0.50	2.00		Problemas con el aceite
28-ene.	Y. Vasquez	12.10	U. Soca	3.50	8.50	644.90	8.50	8.50	0.50	0.50	1.00		Problemas con el aceite
29-ene.	Y. Vasquez	6.30	U. Soca	12.10	11.20	664.60	4.00	10.50	0.50	0.50			
30-ene.	Y. Vasquez	4.50	U. Soca	6.30	13.40	681.50	3.00	10.00	0.50	0.50		3.00	fallas en el sistema hidraulico
31-ene.	Y. Vasquez	10.30	U. Soca	4.50	12.40	699.50	8.00	3.00	0.50	0.50			
1-feb.	Y. Vasquez	13.30	U. Soca	10.30	7.70	717.50	9.50	7.50	0.50	1.00			
2-feb.	Y. Vasquez	6.80	U. Soca	6.80	9.80	734.10	5.50	8.50	0.50	0.50			
3-feb.	B. Viña	4.00	Y. Vasquez	4.00	11.70	749.80	9.00	3.50	1.00	0.50			


Fecha	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		ACUMULADO - DÍA (mts.)	PROFUND. TALADRO (mts.)	PERFORACIÓN		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN	
	OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE			1T	2T	1T	2T	1T	2T		
5-feb.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	771.50	-	-			7.00	7.00	TA: Problemas con u. de rotacion, y caja de cambios	
6-feb.	B. Viña	7.60	Y. Vasquez	7.60	11.40	790.50	6.00	10.50		0.50	1.00		TA: culminacion del montaje unidad de rotacion , revision caja de cambio	
7-feb.	B. Viña	4.40	Y. Vasquez	4.40	8.20	803.10	6.00	8.50	1.00	0.50				
8-feb.	B. Viña	10.00	Y. Vasquez	10.00	11.10	824.20	10.00	10.50		0.50	1.00		Problemas con el aceite	
9-feb.	B. Viña	6.50	Y. Vasquez	6.50	8.70	839.40	6.00	8.00		0.50	1.00		Problemas con el aceite	
10-feb.	B. Viña	12.60	Y. Vasquez	12.60	1.40	853.40	9.00	3.00		0.50	2.00		TA: Problemas con u. de rotacion	
11-feb.	B. Viña	3.30	Y. Vasquez	3.30	6.00	862.70	4.00	10.50		0.50	5.00		TA: Problemas con u. de rotacion	
12-feb.	B. Viña	8.30	Y. Vasquez	8.30	6.60	877.60	9.00	10.00	0.50	0.50				
13-feb.	U. Soca	4.65	B. Viña	4.65	-	882.25	8.00			0.50		1.00	1.00	Problemas con el aceite
14-feb.	U. Soca	7.75	B. Viña	7.75	9.10	899.10	9.00	9.00	0.50					
15-feb.	U. Soca	13.50	B. Viña	13.50	13.60	926.20	9.50	11.00	0.50			1.00		Limpieza del aceite del cabezal
16-feb.	U. Soca	0.60	B. Viña	0.60	8.10	934.90	1.00	7.00	0.50			2.00	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
17-feb.	U. Soca	10.70	B. Viña	10.70	11.30	956.90	9.50	11.00	0.50				1.00	Limpieza del aceite del cabezal
18-feb.	U. Soca	-	B. Viña	-	9.30	966.20		8.00	0.50				1.00	Limpieza del aceite del cabezal
19-feb.	U. Soca	6.50	B. Viña	6.50	7.60	980.30	7.50	7.00				1.00	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
20-feb.	U. Soca	7.70	B. Viña	7.70	10.80	998.80	7.50	11.00	0.50			2.00	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
21-feb.	U. Soca	1.20	B. Viña	1.20	-	1,000.00	2.00	-	0.50				1.00	Limpieza del aceite del cabezal
22-feb.	U. Soca	-	B. Viña	-	-	1,000.00	-	-	0.50					TA: Personal en espera de plataforma
23-feb.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	1,000.00	-	-				5.50		TA: Mito correctivo el cable de izaje / espera de plataforma
24-feb.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	1,000.00	-	-				5.00		TA: Culminacion del desarmado del cable de izaje.
25-feb.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	1,000.00	-	-				5.50	1.00	TA: Culminacion del desarmado del cable de izaje.
26-feb.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	1,000.00	-	-						TA: Personal en espera de plataforma
27-feb.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	1,000.00	-	-						TA: Personal en espera de plataforma
28-feb.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	1,000.00	-	-						TA: Personal en espera de plataforma

Fecha	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		ACUMULADO - DÍA	PROFUND. TALADRO	PERFORACIÓN		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
	OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE			(mts.)	(mts.)	1T	2T	1T	2T	
1-mar.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T/A: Personal en espera de plataforma
2-mar.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T/A: Personal en espera de plataforma
3-mar.	Y. Vasquez	-	Y. Vasquez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T/A: Personal en espera de plataforma
4-mar.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T/A: Personal en espera de plataforma
5-mar.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T/A: Personal en espera de plataforma
6-mar.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	-	-	-	-	-	5.00	-	TA. Armado del winche de izaje .
7-mar.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	TA. Armado del cable de izaje
8-mar.	B. Viña	4.20	Y. Vasquez	4.20	-	4.20	2.00	-	-	-	4.00	12.00	TA: Se termina armado e instalacion del cable de izaje
9-mar.	B. Viña	11.30	Y. Vasquez	11.30	13.50	29.00	3.00	6.00	0.50	-	-	-	
10-mar.	B. Viña	9.50	Y. Vasquez	9.50	14.70	53.20	4.00	6.50	-	0.50	-	-	
11-mar.	B. Viña	26.60	Y. Vasquez	26.60	12.20	92.00	10.00	-	-	-	1.00	-	Limpieza del aceite del cabezal
12-mar.	B. Viña	18.60	Y. Vasquez	18.60	11.50	122.10	7.00	-	-	-	4.00	-	TB:Reperforacion
13-mar.	B. Viña	26.70	Y. Vasquez	26.70	2.00	150.80	10.00	2.00	-	0.50	1.00	-	
14-mar.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	150.80	-	-	-	0.50	-	-	TB:Reperforacion
15-mar.	U. Soca	5.50	B. Viña	5.50	16.80	173.10	2.00	10.00	0.50	-	-	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
16-mar.	U. Soca	12.50	B. Viña	12.50	14.60	200.20	8.00	9.00	0.50	-	-	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
17-mar.	U. Soca	16.80	B. Viña	16.80	13.50	230.50	9.50	9.00	0.50	-	-	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
18-mar.	U. Soca	13.90	B. Viña	13.90	21.70	266.10	7.50	11.00	0.50	-	-	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
19-mar.	U. Soca	19.40	B. Viña	19.40	13.30	298.80	8.50	9.00	0.50	-	-	-	
20-mar.	U. Soca	7.70	B. Viña	7.70	12.00	318.50	6.50	9.00	0.50	-	1.00	3.00	T/A: Problemas con el cabezal
21-mar.	U. Soca	10.30	B. Viña	10.30	18.90	347.70	7.00	10.00	0.50	-	-	-	
22-mar.	U. Soca	20.00	B. Viña	20.00	12.10	379.80	9.50	7.00	0.50	-	-	2.00	T/A: Problemas con el cabezal
23-mar.	U. Soca	10.00	B. Viña	10.00	1.00	390.80	9.50	4.00	0.50	-	-	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
24-mar.	U. Soca	11.20	B. Viña	11.20	7.60	409.60	8.50	8.00	0.50	-	-	2.00	Limpieza del aceite del cabezal
25-mar.	Y. Vasquez	9.80	U. Soca	9.80	13.10	432.50	7.00	10.00	0.50	0.50	-	0.50	
26-mar.	Y. Vasquez	14.30	U. Soca	14.30	4.90	451.70	9.50	5.00	0.50	0.50	-	-	


Fecha	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		ACUMULADO - DÍA (mts.)	PROFUND. TALADRO (mts.)	PERFORACIÓN		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
	OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE			1T	2T	1T	2T	1T	2T	
27-mar.	Y. Vasquez	12.40	U. Soca	12.40	10.40	474.50	8.50	9.00	0.50	0.50	-	-	
28-mar.	Y. Vasquez	4.50	U. Soca	4.50	5.20	484.20	4.00	6.50	0.50	0.50	1.50		Limpieza del aceite del cabezal
29-mar.	Y. Vasquez	-	U. Soca	4.80	3.00	492.00	5.50	4.50	0.50	0.50	1.00		Ajuste de pernos en general
30-mar.	Y. Vasquez	-	U. Soca	11.10	10.50	513.60	9.50	9.50	0.50	0.50			
31-mar.	Y. Vasquez	-	U. Soca	6.00	9.00	528.60	6.00	9.00		0.50	1.50		Limpieza del aceite del cabezal
1-abr.	Y. Vasquez	0.60	U. Soca	0.60	-	529.20	1.50	-	0.50	0.50	-	-	
2-abr.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	-	529.20	-	-	0.50	0.50	-	-	
3-abr.	Y. Vasquez	-	U. Soca	-	9.50	538.70	3.50	9.50	0.50	0.50	-	-	
4-abr.	B. Viña	2.80	Y. Vasquez	2.80	-	541.50	4.00	-		0.50	7.00	11.00	TA: Problemas con el cabezal del tubo interior,
5-abr.	B. Viña	6.70	Y. Vasquez	6.70	9.50	557.70	4.00	10.50	-	0.50		-	
6-abr.	B. Viña	15.80	Y. Vasquez	15.80	9.30	582.80	9.00	8.50	0.50	0.50	-	-	
7-abr.	B. Viña	6.50	Y. Vasquez	6.50	13.30	602.60	5.00	10.50	-	0.50	-	-	
8-abr.	B. Viña	14.40	Y. Vasquez	14.40	12.40	629.40	10.00	10.50		0.50			
9-abr.	B. Viña	9.00	Y. Vasquez	9.00	-	638.40	8.00	-	-	-			
10-abr.	B. Viña	-	Y. Vasquez	-	-	638.40	-	-	-	-	11.00	11.00	TA: Desmontaje de la u.De rotacion, y winche de izaje .
11-abr.	B. Viña	1.10	Y. Vasquez	1.10	9.10	648.60	1.00	10.50	-	0.50		-	
12-abr.	B. Viña	6.50	Y. Vasquez	6.50	1.90	657.00	6.00	5.50		0.50	1.00	1.00	Ajuste de mangueras cambio de aceite del winche
13-abr.	B. Viña	2.50	Y. Vasquez	2.50	4.00	663.50	5.00	10.00	-	0.50	2.00	-	Instalacion de nuevas guias del cabezal
14-abr.	B. Viña	3.50	Y. Vasquez	3.50	11.10	678.10	3.00	11.00	-		7.00	1.00	T/A: Problemas con el cabezal
15-abr.	U. Soca	5.60	B. Viña	5.60	12.90	696.60	4.00	11.00	0.50		-	1.00	Limpieza del aceite del cabezal
16-abr.	U. Soca	12.00	B. Viña	12.00	12.90	721.50	9.50	11.00	0.50		-	1.00	Cambios de pernos de la cuna
17-abr.	U. Soca	5.20	B. Viña	5.20	5.80	732.50	6.50	4.00	0.50		-	2.00	Cambio de acientos y billas del chamber
18-abr.	U. Soca	10.10	B. Viña	10.10	7.40	750.00	9.50	9.00	0.50	-	-	1.00	Cambio de mamgueras del cabezal
19-abr.	U. Soca	6.80	B. Viña	6.80	11.40	768.20	5.00	11.00	-		-	1.00	Corregir fugas de aceite de block de valvula
20-abr.	U. Soca	9.00	B. Viña	9.00	1.10	778.30	10.00	2.00	-		-	1.00	Corregir fugas de aceite del control panel
21-abr.	U. Soca	5.40	B. Viña	5.40	7.90	791.60	6.00	11.00			2.50	1.00	T/A: Cambio de rodaje del motorin de la urotación
22-abr.	U. Soca	7.90	B. Viña	7.90	4.90	804.40	9.00	6.00	0.50		1.00	1.00	Reajuste de poleas dobles

Fecha	GUARDIA DÍA		GUARDIA NOCHE		ACUMULADO - DÍA (mts.)	PROFUND. TALADRO (mts.)	PERFORACIÓN		MANTENIMIENTO DE MÁQUINA		REPARACIÓN PROBLEMAS MECÁNICOS Y/O ELÉCTRICOS MAQ.		OBSERVACIÓN
	OPERADOR	AVANCE	OPERADOR	AVANCE			1T	2T	1T	2T	1T	2T	
23-abr.	U. Soca	4.30	B. Viña	4.30	5.00	813.70	6.00	9.00	0.50		-	3.00	T/A: Se arregla la caja de cambios
24-abr.	Y. Vasquez	5.70	U. Soca	5.70	2.80	822.20	9.50	5.50	0.50	0.50	-	-	
25-abr.	Y. Vasquez	2.30	U. Soca	2.30	4.50	829.00	4.50	10.00	0.50	0.50	-	-	
26-abr.	Y. Vasquez	5.00	U. Soca	5.00	-	834.00	8.50	-	0.50	0.50	1.00	-	T/A: Problemas con el cabezal
27-abr.	Y. Vasquez	1.80	U. Soca	1.80	6.20	842.00	3.00	10.00	0.50	0.50	-	-	
28-abr.	Y. Vasquez	6.40	U. Soca	6.40	1.10	849.50	9.50	2.50	0.50	0.50	-	-	
29-abr.	Y. Vasquez	4.00	U. Soca	2.50	6.50	858.50	3.50	10.00	0.50	0.50	4.00	-	T/A: Reparación winche de izaje y se cambió el cable wirelin
30-abr.	Y. Vasquez	3.00	U. Soca	1.30	4.00	863.80	3.00	5.50	0.50	0.50	-	-	
	<b>Total Turno A</b>	<b>863.80</b>	<b>Total Turno B</b>	<b>869.20</b>	<b>872.80</b>	<b>x turno</b>	<b>649.00</b>	<b>733.00</b>	<b>36.00</b>	<b>29.00</b>	<b>109.50</b>	<b>107.00</b>	
					<b>Total Horas</b>		<b>1382.00</b>		<b>65.00</b>		<b>216.50</b>		


Anexo 11. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de enero

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		PRO-P-01-F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
		Pág. 01 de 01	
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	25/01/2019	al	31/01/2019
Horometro Inicio Turno A :	4310.20		
Horometro Inicio Turno B :	4432.10		
N°de Paradas Correctivas :	5.00		
Horas Trabajadas :	121.90 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 24.38$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.70$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 93.48\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			


Anexo 12. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de febrero


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		PRO-P-01-F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	1/02/2019	al	7/02/2019
Horometro Inicio Turno A :	4439.90		
Horometro Inicio Turno B :	4548.10		
Nº de Paradas Correctivas :	4.00		
Horas Trabajadas :	108.20 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 27.05$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 4.00$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 87.12\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			




SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	8/02/2019	al	14/02/2019
Horometro Inicio Turno A :	4558.20		
Horometro Inicio Turno B :	4682.30		
Nº de Paradas Correctivas :	6.00		
Horas Trabajadas :	124.10 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 20.68$			
$MTRR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 1.83$			
$AI = \frac{MTBF}{MTRR + MTBF} = 91.86\%$			
<b>Nota:</b> MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTRR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo			





SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo :	15/02/2019	al	21/02/2019
Horometro Inicio Turno A :	4692.60		
Horometro Inicio Turno B :	4818.30		
N° de Paradas Correctivas :	10.00		
Horas Trabajadas :	125.70 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 12.57$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.20$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 91.29\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
			PRO-P-01-F9
		00	
		03.07.17	
		Pág. 01 de 01	
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	22/02/2019	al	28/02/2019
Horometro Inicio Turno A :	0.00		
Horometro Inicio Turno B :	0.00		
Nº de Paradas Correctivas :	4.00		
Horas Trabajadas :	0.00 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 0.00$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 4.25$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 0.00\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			

Anexo 13. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de marzo


SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		PRO-P-01-F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	1/03/2019 al 7/03/2019		
Horometro Inicio Turno A :	0.00		
Horometro Inicio Turno B :	0.00		
Nº de Paradas Correctivas :	2.00		
Horas Trabajadas :	0.00 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 0.00$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 8.50$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 0.00\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código	PRO-P-01-F9
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión	00
			Fecha	03.07.17
	Pág. 01 de 01			
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE			
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.			
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez			
Máquina:	CSD 3000-01			
Mes:	Enero	Año	2019	
Periodo :	8/03/2019	al	14/03/2019	
Horometro Inicio Turno A :	4840.40			
Horometro Inicio Turno B :	4933.10			
N°de Paradas Correctivas :	5.00			
Horas Trabajadas :	92.70 horas			
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 18.54$				
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 4.40$				
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 80.82\%$				
<b>Nota:</b>				
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas				
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones				
AI : Disponibilidad del Equipo				

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		PRO-P-01-F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE		
<b>Ciente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.		
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez		
<b>Máquina:</b>	CSD 3000-01		
<b>Mes:</b>	Enero	<b>Año</b>	2019
<b>Periodo:</b>	15/03/2019 al 21/03/2019		
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	4936.20		
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	5037.70		
<b>N° de Paradas Correctivas :</b>	6.00		
<b>Horas Trabajadas :</b>	101.50 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 16.92$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.33$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 92.69\%$			
<b>Nota:</b>			
	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas		
	MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones		
	AI : Disponibilidad del Equipo		

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		PRO- P-01-F9
			Revisión
			00
		Fecha	03.07.17
Pág. 01 de 01			
<b>Proyecto:</b>	MARSÁ SUPERFICIE		
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.		
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez		
<b>Máquina:</b>	CSD 3000-01		
<b>Mes:</b>	Enero	<b>Año</b>	2019
<b>Periodo:</b>	22/03/2019 al 28/03/2019		
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	5066.60		
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	5190.60		
<b>N° de Paradas Correctivas :</b>	5.00		
<b>Horas Trabajadas :</b>	124.00 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 24.80$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.40$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 94.66\%$			
<b>Nota:</b>	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo		

Anexo 14. Reporte de Índices de mantenimiento del mes de abril

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		Código	PRO-P-01-F9
	<b>ÍNDICES DE MANTENIMIENTO</b>		Revisión	00
			Fecha	03.07.17
			Pág. 01 de 01	
<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE			
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.			
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez			
<b>Máquina:</b>	CSD 3000-01			
<b>Mes:</b>	Enero	<b>Año</b>	2019	
<b>Periodo:</b>	29/03/2019	al	4/04/2019	
<b>Horometro Inicio Turno A :</b>	5199.50			
<b>Horometro Inicio Turno B :</b>	5306.60			
<b>N° de Paradas Correctivas :</b>	4.00			
<b>Horas Trabajadas :</b>	107.10 horas			
<b>MTBF =</b>	$\frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$		=	26.78
<b>MTTR =</b>	$\frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}}$		=	5.13
<b>AI =</b>	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}}$		=	83.98%
<b>Nota:</b>	MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones AI : Disponibilidad del Equipo			

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN



GEOTECNIA PERUANA

FORMATO

ÍNDICES DE MANTENIMIENTO

Código PRO-P-01-F9

Revisión 00

Fecha 03.07.17

Pág. 01 de 01

Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	5/04/2019	al	11/04/2019

Horometro Inicio Turno A : 5314.80

Horometro Inicio Turno B : 5411.80

Nº de Paradas Correctivas : 2.00

Horas Trabajadas : 97.00 horas

$$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 48.50$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 11.00$$

$$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 81.51\%$$


Nota:

MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas

MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones

AI : Disponibilidad del Equipo



SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 GEOTECNIA PERUANA	FORMATO		Código
	ÍNDICES DE MANTENIMIENTO		Revisión
			Fecha
			PRO-P-01-F9
		00	
		03.07.17	
		Pág. 01 de 01	
Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurífera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodríguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	12/04/2019	al	18/04/2019
Horometro Inicio Turno A :	5421.40		
Horometro Inicio Turno B :	5539.70		
N°de Paradas Corerctivas :	9.00		
Horas Trabajadas :	118.30 horas		
$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 13.14$			
$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{N° de Parada Correctivas}} = 1.89$			
$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 87.44\%$			
<b>Nota:</b>			
MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas			
MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones			
AI : Disponibilidad del Equipo			

**SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN**



GEOTECNIA PERUANA

**FORMATO**

Código	PRO-P-01-F9
Revisión	00
Fecha	03.07.17

**ÍNDICES DE MANTENIMIENTO**

Pág. 01 de 01

<b>Proyecto:</b>	MARSA SUPERFICIE		
<b>Cliente:</b>	Minera Aurifera Retamas S.A.		
<b>Responsable:</b>	Jorge Almonacid Rodriguez		
<b>Máquina:</b>	CSD 3000-01		
<b>Mes:</b>	Enero	<b>Año</b>	2019
<b>Periodo:</b>	19/04/2019	al	25/04/2019

Horometro Inicio Turno A : 5549.60

Horometro Inicio Turno B : 5676.30

Nº de Paradas Correctivas : 7.00

Horas Trabajadas : **126.70 horas**

$$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = \mathbf{18.10}$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = \mathbf{1.50}$$

$$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = \mathbf{92.35\%}$$

**Nota:**

MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas

MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones

AI : Disponibilidad del Equipo

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN



GEOTECNIA PERUANA

FORMATO

Código PRO-P-01-F9

Revisión 00

Fecha 03.07.17

Pág. 01 de 01

ÍNDICES DE MANTENIMIENTO

Proyecto:	MARSA SUPERFICIE		
Cliente:	Minera Aurifera Retamas S.A.		
Responsable:	Jorge Almonacid Rodriguez		
Máquina:	CSD 3000-01		
Mes:	Enero	Año	2019
Periodo:	26/04/2019	al	30/04/2019

Horometro Inicio Turno A : 5686.30

Horometro Inicio Turno B : 5773.20

Nº de Paradas Correctivas : 2.00

Horas Trabajadas : 86.90 horas

$$MTBF = \frac{\text{Horómetro Final} - \text{Horómetro Inicio}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 43.45$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones correctivas}}{\text{Nº de Parada Correctivas}} = 2.50$$

$$AI = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} = 94.56\%$$

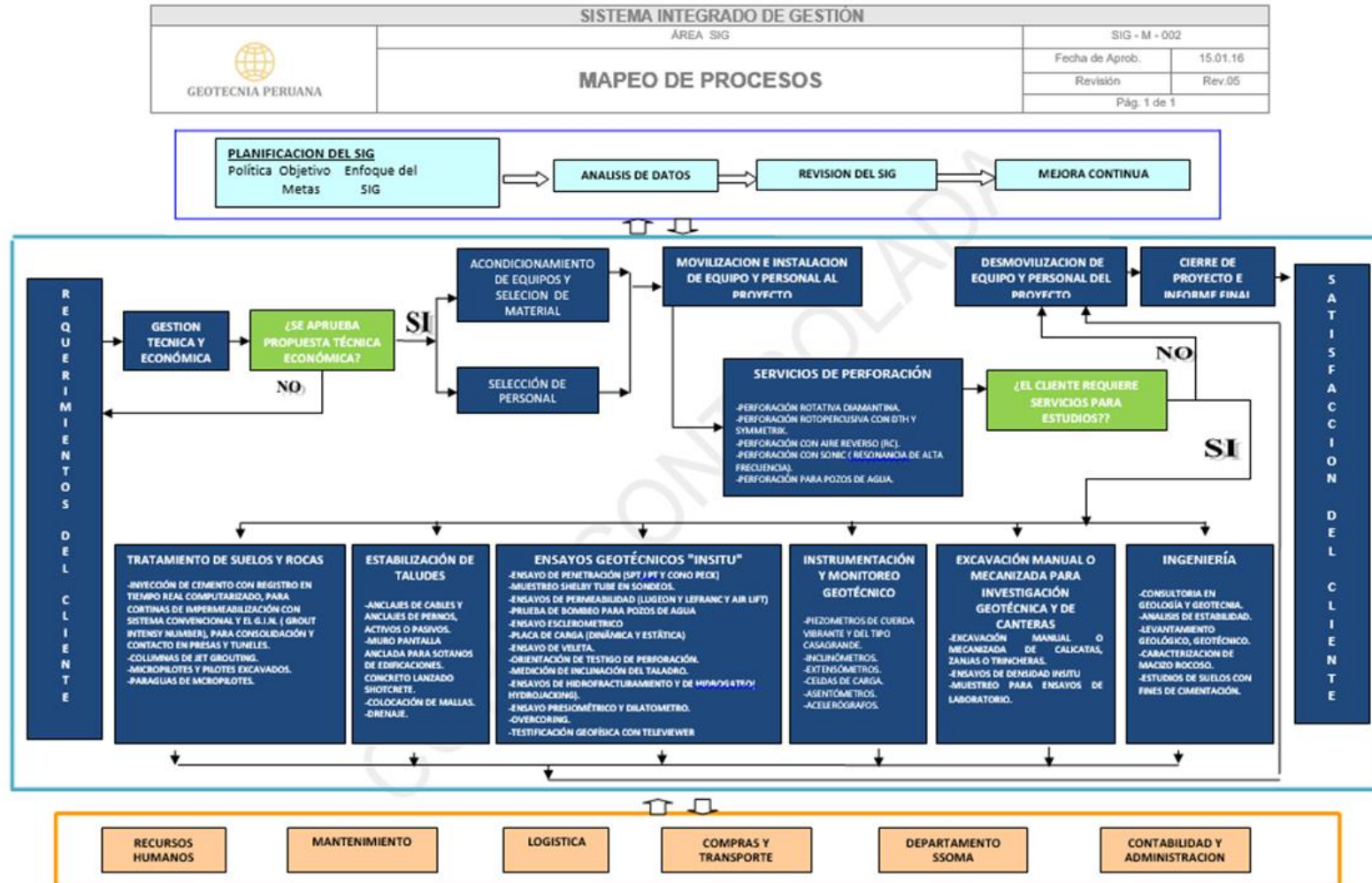
Nota:

MTBF : El Tiempo Medio Entre Fallas

MTTR : El Tiempo Medio Entre Reparaciones

AI : Disponibilidad del Equipo

Anexo 15. Mapa de procesos de Geotecnia Peruana S.A.



## Anexo 16. Lista de equipos de perforación de diamantina

 <b>GEOTECNIA PERUANA S.R.Ltda.</b> <small>SERVICIOS ESPECIALIZADOS EN MINERÍA E INGENIERÍA</small>					
LISTADO DE EQUIPOS					
N°	SONDAS PARA PERFORACIÓN DIAMANTINA	Marca	Antigüedad	Año Repotenciación	Ubicación
1	SONDA LONGYEAR LF 90 GP-SP-LF90-01 MONTADA EN CAMION	Boart Longyear	2008	2018	Proyecto - Minera Barrick
2	SONDA LONGYEAR LF 90 GP-SP-LF90-02 EN ORUGAS	Boart Longyear	2010	2018	Geotecnia Peruana
3	SONDA LONGYEAR LF 90 GP-SP-LF90-03 EN ORUGAS	Boart Longyear	2011	2018	Geotecnia Peruana
4	SONDA LONGYEAR LF 90 GP-SP-LF90-04 MONTADA EN CAMION	Boart Longyear	2013	2018	Proyecto - Minera Barrick
5	SONDA LONGYEAR LF 90 GP-SP-LF90-05 EN ORUGAS	Boart Longyear	2011	2018	Geotecnia Peruana
6	SONDA CS 1000 GP-SP-CS1000-01 EN ORUGAS	Atlas Copco	2007	2018	Geotecnia Peruana
7	SONDA CS 1000 GP-SP-CS1000-02 EN ORUGAS	Atlas Copco	2007	2018	Geotecnia Peruana
8	SONDA CS 1000 GP-SP-CS1000-03 EN ORUGAS	Atlas Copco	2007	2018	Geotecnia Peruana
9	SONDA CSD 3000 GP-EPD-CSD3000-01 EN ORUGAS	Cortech	2012	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
10	SONDA CSD 3000 GP-EPD-CSD3000-02 EN ORUGAS	Cortech	2012	2018	Proyecto - Minera Gold Fields
11	SONDA CSD-1800 GP-EPD-CSD1800-01 EN ORUGAS	Cortech	2012	2018	Proyecto - Minera Gold Fields
12	SONDA CSD-1800 GP-EPD-CSD1800-02 EN ORUGAS	Cortech	2012	2018	Proyecto - Minera Gold Fields
13	SONDA VERSADRILL 1.4 GP-VERSADRILL 1.4-01 EN ORUGAS	Versadrill Canada	2013	2018	Proyecto - Minera Condestable
14	SONDA VERSADRILL 1.4 GP-VERSADRILL 1.4-02 EN SKY	Versadrill Canada	2013	2018	Geotecnia Peruana
15	SONDA VERSADRILL 1.4 GP-VERSADRILL 1.4-02 ORUGAS	Versadrill Canada	2013	2018	Geotecnia Peruana
16	SONDA VERSADRILL 1.4 GP-VERSADRILL 1.4-03 EN SKY	Versadrill Canada	2013	2018	Geotecnia Peruana
17	SONDA VERSADRILL 1.4 GP-VERSADRILL 1.4-03 ORUGAS	Versadrill Canada	2013	2018	Geotecnia Peruana
18	SONDA VERSADRILL 1.4S GP-VERSADRILL 1.4S-01 ORUGAS	Versadrill Canada	2013	2018	Proyecto - Minera Chinalco
19	SONDA VERSADRILL-1.4S GP-VERSADRILL 1.4S-02 ORUGAS	Versadrill Canada	2013	2018	Geotecnia Peruana
20	SONDA VERSADRILL KMB-8 GP-VERSADRILL KMB-8 EN SKY	Versadrill Canada	2013	2018	Geotecnia Peruana
21	SONDA DE-710 GP-DE 710-01 EN ORUGAS	Sandvik	2008	2018	Geotecnia Peruana
22	SONDA DIAMEC U6 GP-SP-DU6-01	Atlas Copco	2003	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
23	SONDA LONGYEAR LM 90 GP-SP-LM90-01	Boart Longyear	2003	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
24	SONDA LONGYEAR LM-105 GP-SP-LM105-01	Boart Longyear	2012	2018	Geotecnia Peruana
25	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-01 EN ORUGAS	Atlas Copco	2011	2018	Proyecto - Minera Barrick
26	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-02	Atlas Copco	2010	2018	Geotecnia Peruana
27	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-03	Atlas Copco	2000	2018	Geotecnia Peruana
28	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-04	Atlas Copco	2000	2018	Geotecnia Peruana
29	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-05	Atlas Copco	2001	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
30	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-06	Atlas Copco	2001	2018	Geotecnia Peruana
31	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-07	Atlas Copco	2002	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
32	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-08	Atlas Copco	2003	2018	Geotecnia Peruana
33	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-09	Atlas Copco	2004	2018	Geotecnia Peruana
34	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-10	Atlas Copco	2004	2018	Geotecnia Peruana
35	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-11 EN ORUGAS	Atlas Copco	2007	2018	Proyecto - Minera AAQ
36	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-12	Atlas Copco	2008	2018	Geotecnia Peruana
37	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-13	Atlas Copco	2010	2018	Geotecnia Peruana
38	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-14 EN ORUGAS	Atlas Copco	2013	2018	Proyecto - Minera AAQ
39	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-15 EN ORUGAS	Atlas Copco	2011	2018	Geotecnia Peruana
40	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-16	Atlas Copco	2011	2018	Geotecnia Peruana



LISTADO DE EQUIPOS

N°	SONDAS PARA PERFORACIÓN DIAMANTINA	Marca	Antigüedad	Año Repotenciación	Ubicación
41	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-17 EN ORUGAS	Atlas Copco	2012	2018	Geotecnia Peruana
42	SONDA DIAMEC 282 GP-SP-D282-18	Atlas Copco	2012	2018	Geotecnia Peruana
43	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-01	Atlas Copco	2000	2018	Geotecnia Peruana
44	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-03	Atlas Copco	2011	2018	Geotecnia Peruana
45	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-04	Atlas Copco	2008	2018	Geotecnia Peruana
46	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-05	Atlas Copco	2003	2018	Geotecnia Peruana
47	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-07	Atlas Copco	1996	2018	Geotecnia Peruana
48	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-08	Atlas Copco	2008	2018	Geotecnia Peruana
49	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-09	Atlas Copco	200	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
50	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-10	Atlas Copco	2006	2018	Geotecnia Peruana
51	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-12	Atlas Copco	2010	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
52	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-13	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
53	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-14	Atlas Copco	2013	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
54	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-16	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
55	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-17 EN ORUGAS	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
56	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-18 EN ORUGAS	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
57	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-19 EN ORUGAS DE JEBE	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
58	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-20 EN ORUGAS	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
59	SONDA DIAMEC 262 GP-SP-D262-21 EN ORUGAS	Atlas Copco	2013	2018	Geotecnia Peruana
60	SONDA DIAMEC 252 GP-SP-D252-01	Atlas Copco	2006	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
61	SONDA DIAMEC 252 GP-SP-D252-02	Atlas Copco	2006	2018	Geotecnia Peruana
62	SONDA DIAMEC 252 GP-SP-D252-03	Atlas Copco	2006	2018	Geotecnia Peruana
63	SONDA DIAMEC 252 GP-SP-D252-04	Atlas Copco	2006	2018	Proyecto - Minera Acuífera Retama
64	SONDA DIAMEC 232 GP-SP-D232-01	Atlas Copco	2003	2018	Geotecnia Peruana
65	SONDA DIAMEC 232 GP-SP-D232-02	Atlas Copco	2003	2018	Geotecnia Peruana
66	SONDA DIAMEC 232 GP-SP-D232-03	Atlas Copco	2003	2018	Geotecnia Peruana
67	SONDA DIAMEC 232 GP-SP-D232-04	Atlas Copco	2004	2018	Geotecnia Peruana
68	SONDA METRE EATER HIDRAULICA NRO. 01	Atlas Copco	2003	2018	Geotecnia Peruana
69	SONDA METRE EATER HIDRAULICA NRO. 02	Atlas Copco	2009	2018	Geotecnia Peruana
70	SONDA METRE EATER HIDRAULICA NRO. 03	Atlas Copco	2010	2018	Geotecnia Peruana
71	SONDA LONGYEAR 44 GP-SP-LY44-01 EN SKY	Atlas Copco	2002	2018	Geotecnia Peruana
72	SONDA LONGYEAR 44 GP-SP-LY44-02 EN ORUGAS	Atlas Copco	2010	2018	Geotecnia Peruana
73	SONDA LONGYEAR 44 GP-SP-LY44-03 EN ORUGAS	Atlas Copco	2011	2018	Geotecnia Peruana
74	SONDA LONGYEAR 38 GP-SP-LY38-01 EN SKY	Atlas Copco	1995	2018	Geotecnia Peruana
75	SONDA LONGYEAR 38 GP-SP-LY38-02 EN SKY	Atlas Copco	1995	2018	Geotecnia Peruana
76	SONDA LONGYEAR 38 GP-SP-LY38-03 EN SKY	Atlas Copco	1995	2018	Geotecnia Peruana
77	SONDA LONGYEAR 38 GP-SP-LY38-04 EN SKY	Atlas Copco	1996	2018	Geotecnia Peruana
78	SONDA LONGYEAR 38 GP-SP-LY38-05 EN SKY	Atlas Copco	2009	2018	Geotecnia Peruana
79	SONDA LONGYEAR 24 GP-SP-LY24-01 EN SKY	Atlas Copco	1995	2018	Geotecnia Peruana
80	SONDA WINKYE GP-SWINK-01	Atlas Copco	1995	2018	Geotecnia Peruana



**Anexo 18.** Ficha de evaluación de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>							
	Gestión de Mantenimiento Preventivo (GMP)	/	/	/	/	/	/	
	FORMULA % Cumplimiento del Sistema de GMP	/		/		/		
	Gestión de la Calidad	/		/		/		
	FORMULA % Cumplimiento de Calidad de Equipos							
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>							
	Confiabilidad	/		/		/		
	FORMULA Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	/		/		/		
	Mantenibilidad	/		/		/		
	FORMULA Tiempo Medio para Reparación (MTTR)							

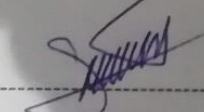
Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: Jorge Malvarada G    DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

14 de 11 del 2018

  
 Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>								
	Gestión de Mantenimiento Preventivo (GMP)							
	FORMULA % Cumplimiento del Sistema de GMP	/		/		/		
	Gestión de la Calidad							
	FORMULA % Cumplimiento de Calidad de Equipos	/		/		/		
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>								
	Confiabilidad							
	FORMULA Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	/		/		/		
	Mantenibilidad							
	FORMULA Tiempo Medio para Reparación (MTTR)	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

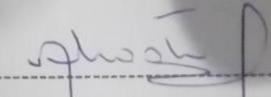
Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: SOTO AUTAMIRANO ALEJANDRO    DNI: 09985379

Especialidad del validador: AUTOMATIZACIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES

14 de 11 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>								
	Gestión de Mantenimiento Preventivo (GMP)							
	FORMULA % Cumplimiento del Sistema de GMP	/		/		/		
	Gestión de la Calidad							
	FORMULA % Cumplimiento de Calidad de Equipos	/		/		/		
		SI	No	SI	No	SI	No	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>								
	Confiablez							
	FORMULA Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	/		/		/		
	Mantenibilidad							
	FORMULA Tiempo Medio para Reparación (MTTR)	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI ATD

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Bruno Rojas, Lezicas DNI: 08631346

Especialidad del validador: Iny Industrial, MBA, Dr


11 de 11 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

  
Firma del Experto Informante.

Anexo 19. Evidencia del Turnitin

Feedback Studio - Microsoft Edge

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?student\_user=18u=1074575519&s=blang=es&o=1145733592

feedback studio Jorge Hinostraza mata IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS EN L...

**Resumen de coincidencias**

**19%**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe	10%
2	repositorio.uncp.edu.pe	1%
3	www.datadec.es	1%
4	geotecniaperuana.com	1%
5	Entregado a Universida...	1%
6	www.lesene-hise.eu	1%
7	ronyivansarmientorivas...	<1%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS EN LA EMPRESA GEOTECNIA PERUANA S.R.L., DEL DISTRITO DE ATE, LIMA 2019

Página: 1 de 291 Número de palabras: 30505 Text-only Report High Resolution Activado

**Anexo 20.** Política de Geotecnia Peruana



**GEOTECNIA PERUANA**

**POLITICA DE SEGURIDAD, CALIDAD, SALUD  
Y MEDIO AMBIENTE**

**GEOTECNIA PERUANA SRL**, fundada en 1983, es una empresa de capitales peruanos dedicada al estudio de suelos y tratamiento de cimentaciones. Brindamos una amplia gama de servicios para los sectores; minero y energético, así como diversos proyectos de ingeniería y construcción civil. Nuestros principales servicios son:

Servicios de perforación, tratamiento de suelos y rocas, estabilización de taludes, ensayos geotécnicos, instrumentación y monitoreo geotécnico, excavación manual o mecanizada para investigación geotécnica y de canteras, ingeniería.


Reafirmamos nuestro compromiso en:

- La Seguridad y Salud de cada uno de nuestros empleados; de quienes trabajan para nosotros y de quienes reciben nuestros servicios, constituye nuestro valor más importante.
- Desarrollar nuestras operaciones de forma integrada teniendo en cuenta la seguridad, la salud ocupacional, la calidad de nuestros servicios, el cuidado del medio ambiente, con la finalidad de satisfacer los requerimientos de nuestros clientes.
- Proveer los recursos necesarios para la capacitación, bienestar y prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales de nuestros trabajadores. Considerando que su participación es elemento clave en el desarrollo sostenido de nuestro sistema integrado de gestión.
- Satisfacer los requisitos del cliente, así como también los requisitos legales y reglamentarios vigentes y otros que se salud ocupacional, medio ambiente y calidad.
- Prevenir la contaminación ambiental durante el desarrollo de nuestras actividades, cumpliendo los estándares y procedimientos establecidos en nuestras operaciones
- Desarrollar nuestras actividades buscando la mejora continua de las operaciones, incorporando tecnología de punta en ingeniería, basada en nuestra capacidad, soporte y experiencia.




**GERENTE GENERAL:**

Rev. 09/ 15.01.16

Próxima revisión: 15.01.17

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	AREA SIG		SIG – F-002
	<b>LISTA MAESTRA DE DISTRIBUCIÓN</b>		Fecha de Aprob. 02/02/18
			Revisión

**Anexo 21. Lista maestra de distribución, de documentos externos y de registros**

LISTA MAESTRA DE DISTRIBUCIÓN SALIDA A PROYECTO SIG-F 02					
AREA	NOMBRE	FIRMA	N° COPIAS	FECHA	OBSERVACIÓN
Mantenimiento Proyecto <b>MARSA</b>	Ing. CESAR FLORES o Residencia de Proyecto.	 ..... Ing. Cesar Flores Reducindo Gerencia de Operaciones GEOTECNIA PERUANA S.R.L. Reg. CIP N° 112382	01	15/05/2018	1.- Envío por correo electrónico  * Programa de Mantto
Mantenimiento Proyecto. <b>CERRO CORONA</b>	Ing. CESAR FLORES o Residencia de Proyecto.	 ..... Ing. Cesar Flores Reducindo Gerencia de Operaciones GEOTECNIA PERUANA S.R.L. Reg. CIP N° 112382	01	04/04/2018	1.- Envío por correo electrónico  * Programa de mantto .
Mantenimiento Proyecto. <b>LAGUNA NORTE</b>	Ing. CESAR FLORES o Residencia de Proyecto.	 ..... Ing. Cesar Flores Reducindo Gerencia de Operaciones GEOTECNIA PERUANA S.R.L. Reg. CIP N° 112382	01	15/03/2018	1.- Envío por correo electrónico  * Programa de mantto.

<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>			
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	AREA SIG		SIG – F-003
	<b>LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS EXTERNOS</b>		Fecha de Aprob.      01-11-18
			Revisión

TÍTULO	ORGANISMO EMISOR	FECHA DE VIGENCIA	RESPONSABLE ACTUALIZACIÓN	DISTRIBUCIÓN	
				RESPONSABLE	USUARIOS
Catálogo de partes de las maquinas:  CSD3000	CORTECH	Se mantiene vigente según disposición del organismo emisor	Jefe de Mantenimiento	Dpto. Mantenimiento ( Se cuenta con dos ejemplares de cada máquina 1 original y 1 copia)	Jefe de Mantenimiento/ Ast. Mantto y Mecánicos





**SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

 GEOTECNIA PERUANA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		MTFO – F-004	
	<b>LISTA MAESTRA DE REGISTROS</b>		Fecha de Aprob.	01-11-18
			Revisión	



**LISTA MAESTRA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO SIG F-04**

IDENTIFICACIÓN			ALMACENAMIENTO		ARCHIVO			DISPOSICIÓN
Título	Elabora	Código	Archivo	Acceso	Responsable	Lugar	Tiempo	FINAL
Informe de Mantenimiento Preventivo / Correctivo.	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-003</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Cronograma de Mantenimiento de Equipos	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-006</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Ciclo de Calibracion de Instrumentos de Medicion.	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-007</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Solicitud de acción correctiva y preventiva	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-008</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Ciclo de Mantenimiento Preventivo,CSD-3000	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-015</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Check List. CSD-3000,CS-Orugas.	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-019</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Visita Tecnica CSD-3000,CS-Orugas	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-020</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje
Objetivs Metas y Plan de Acion de Mantenimiento Preventivo CSD-3000,CS-Orugas	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	<a href="#">MTO-F-021</a>	Dpto. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Jefe de Mantto / Ast. Mantto	Dpto. Mantto	3 años	Reciclaje



Anexo 22. Control de asistencia a capacitaciones

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN						
 GEOTECNIA PERUANA	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE				SSOMA - F - 002	
	CONTROL DE ASISTENCIA				EMISIÓN	1/11/2018
					REVISIÓN	0
REUNIÓN DE 5 MINUTOS	TEMA: INSTRUCCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE MTO.					
CAPACITACIÓN	X	EXPOSITOR:				
INDUCCIÓN	HORA DE INICIO	5:45 pm	HORA DE TÉRMINO	6:30 pm	FECHA	10/12/18
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES		CARGO	DNI	FIRMA	
1	AMBROSIO MONTALVO, CARLOS		TÉ. MECÁNICO	42405582	<i>[Firma]</i>	
2	CAMPOS CONDOR, MELANIO		TÉC. MECÁNICO	70874411	<i>[Firma]</i>	
3	TARVIRE CONCHA, RUBEL LENARD		TÉC. MECÁNICO	75119952	<i>[Firma]</i>	
4	SOTO CENTE, JAIME RICHARD		TÉC. ELECTRICISTA	44303265	<i>[Firma]</i>	
5	Vizurraga, Arhuamaca F. Ivan		TÉC. ELECTR.	42938836	<i>[Firma]</i>	
6	TARSO HUARANGA, ANGELO BRUNO		TÉC. MECÁNICO	77156928	<i>[Firma]</i>	
7	SOLÍS FERRER, WILSON ALFREDO		TÉC. ELECTRICO	76294958	<i>[Firma]</i>	
8	Balderrán, Juan Manuel Luis		OPERARIO	40257444	<i>[Firma]</i>	
9	CARRASCO ACUNA, NOEL		SUPERVISOR	10209007	<i>[Firma]</i>	
10	CABREÑA RUIZ ROBERTO JAVIER.		TÉC. MECÁNICO	09848374	<i>[Firma]</i>	
11	NETA, GERARDO MARLON		T. MECÁNICO	72410495	<i>[Firma]</i>	
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
RESPONSABLE DEL REGISTRO INSTRUCTOR UJANA S.R.L.						
Apellidos y nombres: HINOJOSA MATA, JOSE E Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO Fecha: 10/12/2018 Area de trabajo: MANTENIMIENTO			Firma del instructor / capacitador / Lider de la reunion  Jorge Hinojosa Mata Jefatura de Mantenimiento			




SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN					
 GEOTECNIA PERUANA	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE			SSOMA - F - 002	
	CONTROL DE ASISTENCIA			EMISION	1/11/2018
				REVISION	0
REUNIÓN DE 5 MINUTOS	TEMA: PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO y CORRECTIVO				
CAPACITACIÓN	X	EXPOSITOR: JORGE HINOSTROZA MATA			
INDUCCIÓN	HORA DE INICIO	5:45 pm	HORA DE TÉRMINO	6:30 pm	
	FECHA	3/12/2019			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA	
1	AMBROSIÓ MONTALVO, CARLOS	TEC. MECÁNICO	724025382	<i>[Firma]</i>	
2	CAMPOS CONDOR, MELANIO	TEC. MECÁNICO	70874411	<i>[Firma]</i>	
3	TARUIBE CONCHA, RUSBEL LENARD.	TEC. MECÁNICO	45119952	<i>[Firma]</i>	
4	SOTO CECENTE JAIME RICHARD	TEC. ELÉCTRICO	44303265	<i>[Firma]</i>	
5	VINUAGA CARHUAMACA, F. IVAN	TEC. ELÉCTRICO	42938936	<i>[Firma]</i>	
6	TERRÓN HUANGRA, ANGEL BRAJAN	TEC. MECÁNICO	77156928	<i>[Firma]</i>	
7	SEGURA FARRERON, WILLIAM ALFREDO	TEC. ELÉCTRICO	76244056	<i>[Firma]</i>	
8	BALDEÓN KUMAR ALVARO CARLOS	OPERARIO	40857747	<i>[Firma]</i>	
9	CASHAYANO ACMA, ROBERTO	SUPERVISOR	10264905	<i>[Firma]</i>	
10	CABREÑA RUIZ ROBERTO JAVIER.	TEC. MECÁNICO	09848374	<i>[Firma]</i>	
11	NEYRA LOZANO MARLEN	T. MECÁNICO	72410495	<i>[Firma]</i>	
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
RESPONSABLE DEL REGISTRO / INSTRUCTOR					
Apellidos y nombres: HINOSTROZA MATA, JORGE Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO Fecha: 03/12/2019 Area de trabajo: MANTENIMIENTO		Firma del instructor / capacitador / Lider de la reunion  GEOTECNIA PERUANA S.R.L.			

Jorge Hinostroza Mata  
Jefatura de Mantenimiento


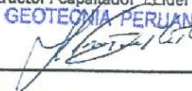
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN							
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE				SSOMA - F - 002		
	CONTROL DE ASISTENCIA				EMISION	17/11/2018	
					REVISION	0	
REUNIÓN DE 5 MINUTOS		TEMA: INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTR					
CAPACITACIÓN	X	EXPOSITOR: JORGE HINOSTROZA MATA					
INDUCCIÓN		HORA DE INICIO	5:45 pm	HORA DE TÉRMINO	6:30 pm	FECHA	05/11/18
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES		CARGO	DNI	FIRMA		
1	TAGUIRE CONCHA, ROSBEL LENARD		TEC. MECÁNICO	45119952			
2	AMBROSIO MONTALVO, CARLOS		TEC. MECÁNICO	42405582			
3	CAMPOS CONDOR, MELANIO		TEC. MECÁNICO	70874411			
4	SOTO CENTE, JAIR RICHARD		TEC. ELÉCTRICO	44305265			
5	VISURRAGA CASHUANO, F. IVAN		TEC. ELECT.	42938936			
6	TORRES HUARIANGA, ANGEL BRAYAN		TEC. MECÁNICO	77156928			
7	SEGURA FARRÓN, WILIAM ALFREDO		TEC. ELÉCTRICO	76294058			
8	BALDANI KUMPS, ALVARO LUIS		OPERARIO	40857741			
9	CALDERÓN ACUNA, NICOL		S-PERUSA	10204905			
10	CABRERA RUIZ, ROBERTO JAVIER		TEC-MECANICO	09848374			
11	MAYRA LOZANO, MARCOS		T. MECANICO	72410495			
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
RESPONSABLE DEL REGISTRO / INSTRUCTOR							
Apellidos y nombres: HINOSTROZA MATA, Jorge Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO Fecha: 05/11/2018 Area de trabajo: MANTENIMIENTO			Firma del instructor / capacitador / Líder de la reunión <b>GEOTECNIA PERUANA S.B.L</b> 				

.....  
 Jorge Hinostroza Mata  
 Jefatura de Mantenimiento













SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN						
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE				SSOMA - F - 002	
	<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>				EMISIÓN	1/1/2018
				REVISIÓN	0	
REUNIÓN DE 5 MINUTOS	TEMA: <b>INDICADORES DE MANTENIMIENTO MTBF</b>					
CAPACITACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	EXPOSITOR:				
INDUCCIÓN	HORA DE INICIO	5:45	HORA DE TÉRMINO	6:30	FECHA	12/11/2018
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA		
1	AMBROSIO MONTALVO, CARLOS	TEC. MECÁNICO	42703582			
2	CAMPOS CONDOR, FELIANO	TEC. MECÁNICO	70874411			
3	TAGUIRE CONCHA, Rusbel Lenard	TEC. MECÁNICO	45419952			
4	SOTO CENTE JAIME RICHARD	TEC. ELÉCTRICO	44305265			
5	Vizcarra Carhuameca F. Iva	TEC. ELÉCTRICA	42889936			
6	Torres Huananga, Arcob Brayan	TEC. MECÁNICO	77156928			
7	SEÑORA FARRONON WILSON ALFREDO	TEC. ELÉCTRICO	76244058			
8	Baldwin Kumay, Alvin Carlos	OPERARIO	40857749			
9	Cabrera Acuña, Naul	Supervisor	10209900			
10	CABRERA RUIZ ROBERTO JAVIER	TEC. MECÁNICO	09848374			
11	Neira Lozano Marlon	T. Mecánico	72410495			
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO / INSTRUCTOR</b>						
Apellidos y nombres: HINOSTROZA MATA, JOSE			Firma del instructor / capacitador / Lider de la reunion			
Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO			<b>GEOTECNIA PERUANA S.R.L.</b>			
Fecha: 12/11/2018						
Area de trabajo: MANTENIMIENTO						

.....  
 Jose Hinostraza Mata  
 Jefe de Mantenimiento

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN						
 GEOTECNIA PERUANA	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE				SSOMA - F - 002	
	CONTROL DE ASISTENCIA				EMISIÓN	1/11/2018
				REVISIÓN	0	
REUNIÓN DE 5 MINUTOS		TEMA: USO DE HERRAMIENTAS EN EL MANTENIMIENTO (CHECK LIST)				
CAPACITACIÓN	X	EXPOSITOR: JORGE HINOSTROZA MATA				
INDUCCIÓN		HORA DE INICIO	5:45 PM	HORA DE TÉRMINO	6:30 PM	FECHA
						14/01/2019
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES		CARGO	DNI	FIRMA	
1	ARIBOSIO MONTALVO, CARLOS		TEC. MECÁNICO	42405582	<i>[Firma]</i>	
2	CAMPOS CONDOR, MELANIO		TEC. MECÁNICO	70874411	<i>[Firma]</i>	
3	TABUERE CONCHA, ROSBEL LENARD		TEC. MECÁNICO	45119952	<i>[Firma]</i>	
4	SOTO CECENTE JAIME RICHARD		TEC. ELECTRICISTA	44305265	<i>[Firma]</i>	
5	Vizcarra Carhuamaca E. Ivan		Tec. Electricista	42939936	<i>[Firma]</i>	
6	Torres Huamanga, Angela Bryan		TEC. Mecánico	77156928	<i>[Firma]</i>	
7	SEGURA FERRERIAN WILIAM ALFREDO		TEC. ELECTRICISTA	76294098	<i>[Firma]</i>	
8	Baldoni Rincon Juan Carlos		Operario	40857484	<i>[Firma]</i>	
9	Cabrera Acuna Noel		Supervisor	10207241	<i>[Firma]</i>	
10	CABRERA RUIZ ROBERTO JAVIER		T. MECANICO	09810374	<i>[Firma]</i>	
11	Naya Lozano Morlon		T. Mecánico	72410495	<i>[Firma]</i>	
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
RESPONSABLE DEL REGISTRO / INSTRUCTOR						
Apellidos y nombres: HINOSTROZA MATA, JORGE			Firma del instructor / capacitador / Lider de la reunion			
Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO			 GEOTECNIA PERUANA S.R.L.			
Fecha: 14/01/2019						
Area de trabajo: MANTENIMIENTO						


Jorge Hinostroza Mata,  
Jefatura de Mantenimiento.



SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN						
 GEOTECNIA PERUANA	DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE				SSOMA - F - 002	
	CONTROL DE ASISTENCIA				EMISIÓN	1/11/2018
				REVISIÓN	0	
REUNIÓN DE 5 MINUTOS	TEMA: <u>Perforadora CSD - 3000 Información</u>					
CAPACITACIÓN	X	EXPOSITOR: <u>JORGE HINOSTROZA MATA</u>				
INDUCCIÓN		HORA DE INICIO	HORA DE TÉRMINO	FECHA	<u>05/11/2018</u>	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES		CARGO	DNI	FIRMA	
1	SOTO CENDE JAIRO RICHARD		TEC. ELÉCTRICO	44305265		
2	MISERRAGA CARHUAMACA F. Ivan		Tec. Eléctrico	72038836		
3	Torres Huancanga Angel Banyan		Tec. Mecánico	77156928		
4	SERRANO FARRIGON WILSON ALFREDO		TEC. ELÉCTRICO	76294658		
5	Paldón Ramos Juan Carlos		OPERARIO	40857749		
6	CASHUAYARO HEINA NODI		SUPERVISOR	10204905		
7	CABREDA RUIZ ROBERTO JAVIER		T. MECANICO	09848374		
8	Neyra lozano Marlon		T. MECANICO	72410485		
9	ARIBROSIO MONTALVO, CARLOS		TEC. MECÁNICO	42405582		
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

RESPONSABLE DEL REGISTRO / INSTRUCTOR

Apellidos y nombres: HINOSTROZA MATA, Jorge  
 Cargo: JEFE DE MANTENIMIENTO  
 Fecha: 05/11/2018  
 Area de trabajo: MANTENIMIENTO

Firma del instructor / capacitador / Lider de la reunion  
  
 GEOTECNIA PERUANA S.R.L.

Jorge Hinostroza Mata  
 Jefe de Mantenimiento

**Anexo 23.** Correo electrónico de envío de reportes de operación

Cesar Flores [<mailto:cesarflores@geotecnia.com.pe>]

**Enviado el:** miércoles, 01 de febrero de 2017 05:19 p.m.

**Para:** '[elarfuentes@geotecnia.com.pe](mailto:elarfuentes@geotecnia.com.pe)'; '[josecamarena@geotecnia.com.pe](mailto:josecamarena@geotecnia.com.pe)'; '[mariopaucar@geotecnia.com.pe](mailto:mariopaucar@geotecnia.com.pe)'; '[joseguillen@geotecnia.com.pe](mailto:joseguillen@geotecnia.com.pe)'; '[jorgealmonacid15@gmail.com](mailto:jorgealmonacid15@gmail.com)'; 'geotecnia peruana'; 'Wendy Rosaly Paz Puma'; '[noelcarhuayano@gmail.com](mailto:noelcarhuayano@gmail.com)'; '[arturo.cunobayta@gmail.com](mailto:arturo.cunobayta@gmail.com)'

**CC:** 'Edmar Brañes'; '[rubencosme@geotecnia.com.pe](mailto:rubencosme@geotecnia.com.pe)'; 'Carlos Arroyo'; 'Macario charles Sobero Alania'; 'Rocío Espinoza'

**Asunto:** COMUNICACIÓN OBRA - LIMA\_REPORTES DE PRODUCCIÓN DIARIAS Y OTROS

Estimados Ingenieros / Responsables de Obra,

La presente es para poner bajo su conocimiento que es de suma importancia el envío de reportes de perforación con puntualidad, siendo para ello necesario mejorar nuestra comunicación y el seguimiento propio de los proyectos, por lo que solicito vuestro apoyo para el cumplimiento de las siguientes actividades / tareas y consideraciones, que serán de gran utilidad poder detectar oportunamente cualquier incidencia que afecte la productividad de la obra, y así también, poderles brindar en forma inmediata el apoyo logístico / Mantenimiento / Administrativo y de Operaciones para el que se requiera, ello en coordinación con el Departamento de Operaciones y la Gerencia General, quienes a su vez recibirán esta información en forma diaria.

**REPORTES DIARIOS**

- Envío de los reportes de perforación diariamente, los cuales deben ser llenados correctamente, tomando en cuenta las partidas contractuales con sus respectivas unidades, sincerando la distribución de horas, colocando los horómetros de inicio y fin por cada equipo, control de combustible por equipos, y detalles de actividades que no estén contemplados en la distribución de horas, ni en las partidas contractuales, entre otros.
- Colocar al lado de la denominación del sondeo, entre paréntesis, la profundidad programada de este sondeo desde su inicio a fin de perforación.
- En algunos casos no se está colocando los códigos de broca, zapata o reamer Shell y/o sus respectivos récords, en otros casos se coloca código no existente en el sistema de logística; no siempre se colocan horómetros de inicio y fin, el cual debe ir en el reporte por cada equipo (por ej. perforadora y compresora, bombas de agua). Hay casos donde se reperfora el sondeo, pero no es claro y se registra como perforación.
- Tomar en consideración que la información brindada en los reportes diarios debe ser clara y precisa, pues este documento es el sustento para las respectivas valorizaciones, estos reportes no deben merecer mayor interpretación en el sentido de entender vuestros reportes, ya sea por un tema de orden, falta de precisión en la información que se detalla o hasta legibilidad de escritura.

- La firma de los reportes por la Supervisión debe consignar el nombre del Supervisor debajo de su firma e indicar si es de mina o de alguna consultora.
- Las cajas de testigos deben estar también indicados en los reportes de perforación.
- El envío de los reportes diarios no debe exceder de las 12:00 horas del día siguiente, esto permitirá control del proyecto en tiempo real.

### **VALORIZACIONES**

- Las Valorizaciones deben ser enviadas al área de control de proyectos, liderado por el Ing. Charles Sobero, quien será el responsable de visarlos y aprobarlos en interno, para luego devolverlos con las observaciones que correspondan.
- Luego de presentado las valorizaciones al Cliente, los responsables de obra deben obtener prontamente el visado por parte del Cliente, habiéndose detectado esta deficiencia en algunos proyectos, que finalmente no permite facturar el servicio correspondiente.

### **INFORME FINAL DEL SERVICIO**

Cada responsable de obra debe elaborar un informe final de cada servicio, el cual debe ser expuesto en Lima, a los pocos días de finalización del servicio, y de ser entregado al responsable de Control de proyectos en 01 CD, conjuntamente con toda la información solicitada en el adjunto Documentos de Gestión.

El informe debe contener lo siguiente:

1. Desarrollo del Proyecto
2. Cronograma de la Obra (Project)
3. Curva S (Avance Real VS Avance Planificado)
4. Recursos
5. Costo Operativos
6. Seguridad
7. Lecciones Aprendidas
8. Conclusiones y Recomendaciones

### **DOCUMENTOS DE GESTIÓN**

- Se anexa formato de Gestión SSOMAC para facilitar el manejo y reunión de información que forman parte del SIG.
- De haber documentación no aplicable a su proyecto colocar NA.
- Para la certificación trinorma que está en proceso actualmente, se considerarán proyectos del 2016, por lo que los responsables de obras en este periodo deben regularizar información de Gestión SSOMAC.

### **OTROS**

- En cada inicio de servicio se elaborará un cronograma, al cual debe realizarse seguimiento continuo para verificar que se cumplirán los trabajos en el plazo programado.

- Se dará mayor énfasis a evaluar los costos reales asociados al servicio que prestamos en estrecha relación con cada proyecto, para lo cual prontamente enviaremos instrucciones relacionados al control en obra que requerimos para que podamos obtener información de Costos apropiadamente y en tiempo real.
- Cualquier consideración adicional/observaciones se harán de conocimiento en forma progresiva.

El envío de esta información se canalizará por medio del Ing. Charles Sobero, Ing. de Control de proyectos, con copia a las demás gerencias operativas.

De antemano agradezco la buena pre disposición por parte de Uds. para ayudar a organizarnos de la mejor manera en cuanto al manejo de nuestra información, que es relevante para alcanzar la certificación trinorma y a su vez para un estimado más próximo a lo real en cuanto a costos.

Ante cualquier consulta que tuvieran sobre esta solicitud, tengan la confianza de comunicarse con el Ing. Sobero o cualquiera de las Gerencias operativas.

Atentamente,




CÉSAR FLORES R.  
Gerencia de Proyectos  
Central Telefónica 436-6040 Anexo 121  
RPC 994638184 / RPM #945317238  
[cesarflores@geotecnia.com.pe](mailto:cesarflores@geotecnia.com.pe)  
[www.geotecniaperuana.com](http://www.geotecniaperuana.com)

Salve un árbol. No imprima este correo a menos que sea necesario. Reuse-Reduzca-Recicle.





# SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018

pág. 1 de 7

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## Anexo 25. Procedimiento de mantenimiento preventivo

# PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ELABORADO POR:	REVISADO 1 POR:	REVISADO 2 POR:	APROBADO POR:
 JORGE HINOSTROZA M	 JORGE HINOSTROZA M	 ROCIO ESPINOZA S.	 JOSE BERROCAL V.
JEFE DE MANTENIMIENTO	JEFE DE MANTENIMIENTO	COORDINADOR SIG	GERENTE GENERAL
Fecha de elaboración: 09.02.18	Fecha de revisión 1: 09.02.18	Fecha de revisión 2: 10.02.18	Fecha de aprobación: 01-.11-18

### CONTROL DE REVISIONES

Rev.	Elaborado	Revisado 1	Revisado 2	Aprobado	Fecha	Descripción del cambio

# SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## 1. OBJETIVOS

Evitar o mitigar pérdidas de horas productivas por fallas mecánicas de los equipos mediante un programa de mantenimiento.

Mantener los equipos operando en un porcentaje óptimo de tiempo y confiabilidad.

## 2. ALCANCE

A todo el personal involucrado en el mantenimiento de equipos de Geotecnia Peruana.

## 3. RESPONSABILIDADES

Operador de Equipo. - Es responsable de llevar el control eficiente del pre uso (check list diario) de mantenimiento diario y periódico asignado por el departamento de mantenimiento para su control en proyecto.

Técnico Mecánico. - Es responsable levantar las observaciones del pre uso (check list diario) en un tiempo prudente y de ejecutar los ciclos de mantenimiento preventivo programado por el Departamento de Mantenimiento.

Ing. Residente. - es el responsable de hacer cumplir los ciclos de mantenimiento preventivo programados y de la recepción de los informes ejecutados para el envío al responsable del Departamento de Mantenimiento.

Departamento de Logística. - es el responsable de abastecer los requerimientos para la ejecución del programa de mantenimiento preventivo.

## 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Check List del equipo


Cronograma de Mantenimiento preventivo

Programa del ciclo de Mantenimiento preventivo

Formato de materiales, herramientas y equipos

Reglamento interno de Seguridad y Salud Ocupacional.

# SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## 5. DEFINICIÓN

Mantenimiento Preventivo: Es el conjunto de actividades programadas (cuidado sistemático, revisión y chequeo periódico) que se realiza sobre un equipo para mantenerlo en perfectas condiciones óptimas de funcionamiento, detectar anomalías antes de que estas causen daños.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El operador ejecutará el pre uso de Mantenimiento diario en cada inicio de turno y presentará el formato al Ing. Residente para su respectivo control y administración en proyecto.

Este formato de pre uso diarios será revisado por el técnico mecánico de campo, para las constataciones del caso y así poder gestionar el pedido semanal correspondiente para su mantenibilidad, Estas actividades de mantenimiento se llevarán a un escenario donde no afecte su disponibilidad

Los Técnicos de Mantenimiento y/o operador ejecutarán el mantenimiento preventivo del equipo según programa de mantenimiento, para ello solicitarán el requerimiento de los componentes necesarios a través del formato Log-F-003 al departamento de logística.

El técnico-mecánico ejecutara el mantenimiento preventivo, haciendo uso de instrumentos de medición para su diagnóstico y comprobación de parámetros indicados por el manual del equipo.

Posterior a ello deberán presentar el informe de mantenimiento preventivo al Ing. Residente para su revisión y envió al departamento de Mantenimiento para su administración.

El técnico asignado al proyecto deberá monitorear el funcionamiento del equipo, informando progresivamente toda actividad que realice en el equipo mediante el formato de informe de mantenimiento preventivo/correctivo en el formato MTO-P-03-F15.

# SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<h2>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</h2>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018

pág. 1 de 7

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

Cuadro 0.1 Ejemplo (Epígrafe)

ACTIVIDADES	N°	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
-------------	----	-------------	-----------------------------

FLUJOGRAMA

Mantenimiento	1		
---------------	---	--	--



## 7 ANEXOS.

No Aplica.

# SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018

pág. 1 de 7

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## 8.REGISTROS

IDENTIFICACIÓN		ALMACENAMIENTO	
Título	Código	Archivo	Acceso
Ciclo de Mantenimiento Preventivo Equipo de Perforación Modelo: LF90, DE 710, CSD 1800, CSD 3000, KMB 1.4S	MTO-PR-01	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo Equipo de Perforación Modelo: Schramm	MTO-PR-02	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo Equipo de Perforación Modelo: Sonic Drill SDC 550	MTO-PR-03	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo Equipo de Perforación en Sky Modelo: Diamec 232, 252, 262, 282 y KMB 1.4, KMB 8	MTO-PR-04	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo Equipo de Perforación en Oruga Modelo: Diamec 262, 282 y KMB 1.4	MTO-PR-05	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo de Equipo de Perforación Modelo: LM-90	MTO-PR-06	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo de Equipo de Perforación Modelo: Eater	MTO-PR-07	Papel y electrónico	Dpto. Mantto.
Ciclo de Mantenimiento Preventivo de Equipo de Perforación Modelo: Long Year 44, 38, 24	MTO-PR-08	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de Mantenimiento Preventivo de Equipo de Perforación Rotoperkusivo	MTO-PR-09	Papel y electrónico	Dpto. Mantto.
Ciclo de mantenimiento de Compresor	MTO-PR-10	Papel y electrónico	Dpto. Mantto

# SISTEMA DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	<b>Mantenimiento</b>
------	----------------------

Ciclo de mantenimiento de Generador	MTO-PR-11	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de mantenimiento de Bomba de Agua	MTO-PR-12	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de mantenimiento de Central de Inyección	MTO-PR-13	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Ciclo de mantenimiento de Luminaria	MTO-PR-14	Papel y electrónico	Dpto. Mantto

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO





 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018

pág. 1 de 7

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## Anexo 26. Procedimiento de mantenimiento correctivo

# PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

ELABORADO POR:	REVISADO 1 POR:	REVISADO 2 POR:	APROBADO POR:			
 JORGE HINOSTROZA M	 JORGE HINOSTROZA M	 ROCIO ESPINOZA S.	 JOSE BERROCAL V.			
JEFE DE MANTENIMIENTO	JEFE DE MANTENIMIENTO	COORDINADOR SIG	GERENTE GENERAL			
Fecha de elaboración: 09.02.18	Fecha de revisión 1: 09.02.18	Fecha de revisión 2: 10.02.18	Fecha de aprobación: 01-11-.18			
CONTROL DE REVISIONES						
Rev.	Elaborado	Revisado 1	Revisado 2	Aprobado	Fecha	Descripción del cambio



# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	<b>Mantenimiento</b>
------	----------------------

## 1. OBJETIVO

El presente documento establece lineamientos a seguir para el mantenimiento correctivo, a fin de lograr la operatividad de los equipos en el menor tiempo

## 2. ALCANCE

Comprende las actividades para un correcto mantenimiento y disponer esta información al alcance de todo el personal inmerso en el departamento de mantenimiento, logrando así facilitar cada uno de los procesos, siguiendo una normativa que estandariza todas las actividades.

## 3. RESPONSABILIDADES

Operador de Equipo, es responsable de ejecutar los pre uso de mantenimiento diario asignado por el departamento de mantenimiento para su control en proyecto.

Técnico Mecánico, es responsable de ejecutar eficientemente en calidad y tiempo los mantenimientos correctivos de los equipos.

Residente, es el responsable de comunicar sobre un mantenimiento correctivo al equipo en proyecto y la recepción de los informes ejecutados para el envío al departamento de Mantenimiento.

Sub Gerencia de Logística, es el responsable de abastecer los requerimientos para la ejecución del programa de mantenimiento correctivo.

## 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Manual del Equipo.

Cronograma de mantenimiento preventivo.

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	<b>Mantenimiento</b>
------	----------------------

## 5. DEFINICIONES

Mantenimiento Correctivo: Comprende aquellas operaciones necesarias para hacer frente a situaciones inesperadas, es decir no previstas ni previsibles con reparaciones y sustituciones físicas y/o funcionales del equipo con la finalidad de devolverlo a condición de operación.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Antes de salida de equipo a proyecto. El jefe del departamento de Mantenimiento designara a las respectivas áreas mecánica, soldadura y/o electricidad, la revisión y mantenimiento correctivo de un determinado equipo.

En proyecto se inicia con la comunicación del Residente al departamento de mantenimiento para la posterior designación del encargado del área involucrada mecánica, soldadura y/o electricidad, para la atención inmediata del equipo a evaluar.

Se solicitará requerimiento de materiales y repuestos al área de logística mediante el formato LOG-F-003, para la reparación al equipo.

Atendido el requerimiento se procede a realizar el mantenimiento correctivo en taller o en obra (según la ubicación del equipo), iniciándose con el cambio del componente, pruebas de funcionamiento de equipo y la puesta de operatividad de la misma.

El técnico designado a realizar el mantenimiento correctivo en el taller u obra dejara constancia del trabajo realizado en el formato MTO-P-03-F15 Informe de mantenimiento Preventivo / Correctivo, bajo el visto bueno del Residente del proyecto, y/o visto bueno del Departamento de mantenimiento, para el control documentario.

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<h2>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</h2>	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018

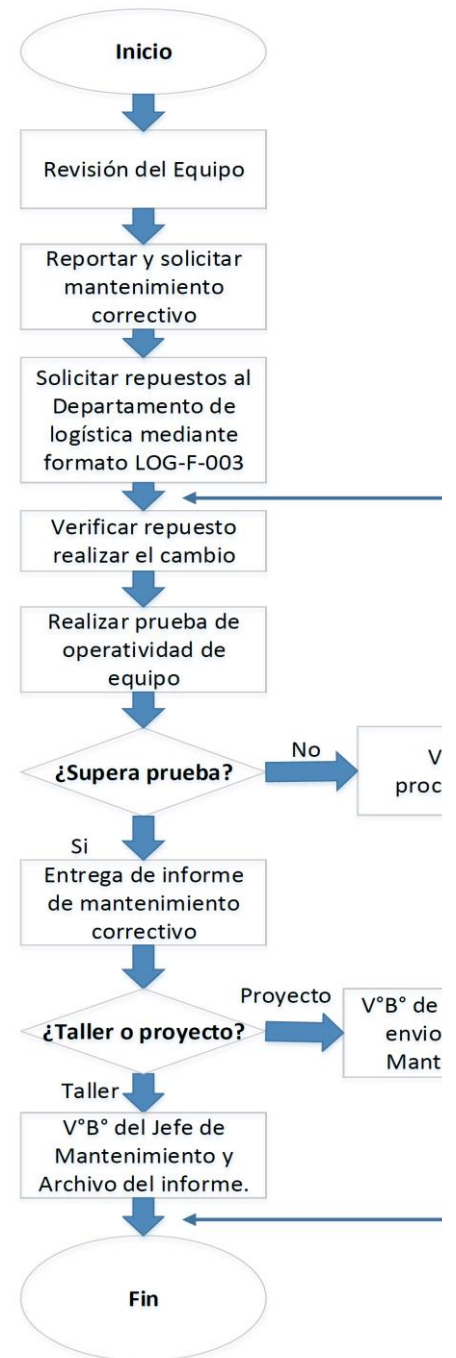
pág. 1 de 7

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

ACTIVIDADES    N    RESP.    DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Reparación    1

FLUJOGRAMA



# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Código	MTO-P-01
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------


## 7. ANEXOS.

No aplica

## 8. REGISTROS

IDENTIFICACIÓN		ALMACENAMIENTO	
Título	Código	Archivo	Acceso
Informe de Mantenimiento Preventivo/Correctivo	MTO-P-03-F15	Papel y electrónico	Dpto. Manto

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO


 GEOTECNIA PERUANA	<b>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO</b>	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## Anexo 27. Procedimiento de mantenimiento

<b>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>REVISADO 1 POR:</b>		<b>REVISADO 2 POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>
 JORGE HINOSTROZA M		 JORGE HINOSTROZA M		 ROCIO ESPINOZA S.		 JOSE BERROCAL V.
JEFE DE MANTENIMIENTO		JEFE DE MANTENIMIENTO		COORDINADOR SIG		GERENTE GENERAL
Fecha de elaboración: 09.02.18		Fecha de revisión 1: 09.02.18		Fecha de revisión 2: 10.02.18		Fecha de aprobación: 1.11.18
<b>CONTROL DE REVISIONES</b>						
Rev.	Elaborado	Revisado 1	Revisado 2	Aprobado	Fecha	Descripción del cambio

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## 1. OBJETIVO

Establecer directrices adecuadas para un correcto mantenimiento preventivo y correctivo, logrando así la eficiencia y eficacia de los equipos.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todo el personal de Geotecnia Peruana involucrado en el proceso de mantenimiento de los equipos.

## 3. RESPONSABILIDADES

SSOMA:

Difusión del presente procedimiento de trabajo.

Evaluar y asegurar las condiciones mínimas necesarias para cumplir el procedimiento de mantenimiento.

Residente

Proveer recursos y verificar el desarrollo de las actividades

Asegurar que el presente procedimiento se cumpla.

Asegurar que todo el personal tenga acceso a la información y capacitación necesaria para realizar sus actividades.

Jefe de mantenimiento

Es el responsable de realizar, cumplir y hacer cumplir el procedimiento


Entrenar y asesorar al personal en el presente procedimiento.

Realizar seguimiento en el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de un equipo

Técnicos

Cumplir el procedimiento descrito

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

Interactuar con supervisores proporcionando la información solicitada para llevar a cabo las inspecciones y coordinaciones durante el desarrollo de las actividades.

Conocer las especificaciones técnicas, procedimientos y cumplir con las indicaciones del jefe de mantenimiento.

Proteger los instrumentos, accesorios y materiales que se emplean en el proceso, desde su retiro de almacén hasta su instalación final.

Tomar medidas correctivas inmediatas ante peligros de seguridad, salud y medio ambiente, observados en la ejecución de los trabajos.

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

El responsable de Mantenimiento dispone de la siguiente documentación para gestionar el mantenimiento de los equipos.

Check list de salida del equipo.

Ciclo de Mantenimiento preventivo de Equipo

Ficha Técnica de Equipo

#### 5. DEFINICIONES

**Mantenimiento:** Todas las actividades y acciones que tienen como objetivo mantener un equipo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo una función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de acciones técnicas y administrativas correspondientes.

**Ficha Técnica del Equipo:** Documento donde se reflejan datos del equipo, tales como código, nombre del fabricante, fecha de fabricación, descripción, número de serie. Además de la ficha técnica el responsable de mantenimiento archiva otros documentos relacionados con el equipo, como pueden ser catálogos, manual del usuario, esquemas de funcionamiento, instrucciones.

**Informe de mantenimiento:** Formato en el que se registra cada una de las operaciones realizadas en el equipo, tanto si se trata de mantenimiento preventivo como correctivo. En caso de que sea necesaria la sustitución o reparación de un

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

componente del equipo se anota en el campo correspondiente del formato, código del producto.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

### 6.1. Equipo Necesario,

#### 6.1.1. Equipo de Protección Personal


Ítem	Descripción
1	Zapatos de seguridad con punta de acero.
2	Ropa de trabajo con cinta reflectiva.
3	Guantes de nitrilo
4	Lentes de protección
5	Tapones auditivos
6	Casco
7	Respiradores para polvo (según requerimientos)

#### 6.1.2. Equipo de Protección Adicional

Ítem	Descripción
1	Extintor PQS de 6 Kg.
2	Lava ojos
3	Botiquín
4	Luminaria
5	Vehículo de apoyo
6	Arnés y línea de vida



# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## 6.1.3 Herramientas Especiales

Ítem	Descripción
1	Pirómetro
2	Tacómetro
3	Tester Hidráulico
4	Torquímetro

## 6.1.4 Herramientas Manuales

Las herramientas manuales utilizadas en el mantenimiento de un equipo contemplan un periodo de vida limitado, al término de su funcionalidad y pérdida de su capacidad operativa, son desechadas. Dichas herramientas son: llaves stilson, llaves francesas, desarmadores, martillos, alicates, limas.


## 6.1.5 Requerimiento de Repuestos

Ítem	Descripción
1	Componentes hidráulicos
2	Componentes mecánicos
3	Componentes electro hidráulicos

## 6.1.6 Requerimiento de Materiales

Ítem	Descripción
1	Trapo industrial
2	Combustible
3	Aceite Hidráulico
4	Kit de emergencia
5	Bandejas de contención

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
		pág. 1 de 7	

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

## 6.1.7. Aspectos Ambientales Significativos


- Generación de humos.
- Generación de ruido.
- Contaminación al suelo.
- Contaminación al agua.

## 6.2. Procedimiento

### 6.2.1 Mantenimiento en Planta

- Realizar inspección del área de trabajo, eliminando condiciones inseguras (orden y limpieza).
- Desenergizar el equipo antes de iniciar alguna actividad.
- Colocar bandejas de antiderrame (contención de aceites e hidrocarburos en desecho).
- Alejar/retirar a personas que no están involucradas en el trabajo de mantenimiento.
- Lavado de equipo.
- Inspección visual.
- Prueba de funcionamiento del equipo.
- Determinar el problema: falla mecánica, limpieza o mantenimiento rutinario.
- Diagnostico preliminar del equipo.
- Desmontaje de componentes por reparar.
- Desarmado de componente.

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
		pág. 1 de 7	


ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

- Lavado de piezas internas de componente.
- Inspección y evaluación del componente.
- Solicitud de repuestos y materiales mediante el uso del formato LOG-F-003 (original+2 copias: Dpto. de logística, Dpto. de Mantenimiento, personal a cargo).
- Recepción de repuestos y materiales.
- Armado del componente.
- Montaje del componente al equipo.
- Prueba de funcionamiento.
- Visto Bueno de operatividad del equipo.
- Pintado del equipo.
- Informe de Mantenimiento preventivo / Correctivo.
- Check list de salida del equipo.

## 6.2.2 Mantenimiento en Campo

- Realizar inspección del área de trabajo, eliminando condiciones inseguras (orden y limpieza).
- Desenergizar el equipo antes de iniciar alguna actividad.
- Colocar bandejas de antiderrame (contención de aceites e hidrocarburos en desecho).
- Diagnóstico del problema.
- Proceder con desmontaje del componente.
- Cambio de componente.

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	<b>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO</b>	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

- Encendido de equipo.
- Pruebas de funcionamiento.
- Informe de Mantenimiento Correctivo y/o Preventivo.

## 7. INSTRUCTIVOS

Todas las labores de reparación y mantenimiento han de quedar registradas en el formato de informe de mantenimiento preventivo / correctivo, siendo responsabilidad del jefe de mantenimiento que esto se lleve a cabo.


## 8. ANEXOS

**No aplica**

## 9. REGISTROS


IDENTIFICACIÓN		ALMACENAMIENTO	
Título	Código	Archivo	Acceso
Check List de Equipo de Perforación.	MTO-P-03-F1, MTO-P-03-F2, MTO-P-03-F3, MTO-P-03-F4, MTO-P-03-F5, MTO-P-03-F6, MTO-P-03-F7, MTO-P-03-F8.	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Check List de Compresora.	MTO-P-03-F9	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Check List de Luminaria.	MTO-P-03-F10	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Check List de Bomba de agua.	MTO-P-03-F11	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Check List de Central de Inyección.	MTO-P-03-F12	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Check List de Generador.	MTO-P-03-F13	Papel y electrónico	Dpto. Mantto

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 GEOTECNIA PERUANA	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	Código	MTO-P-03
		Revisión	
		Fecha	1/11/2018
pág. 1 de 7			

ÁREA	Mantenimiento
------	---------------

Cronograma de Mantenimiento de Equipo.	MTO-P-03-F14	Papel y electrónico	Dpto. Mantto.
Informe de Mantenimiento Preventivo / Correctivo.	MTO-P-03-F15	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Orden de trabajo.	MTO-P-03-F16	Papel y electrónico	Dpto. Mantto.
Plan de Acción Correctiva.	MTO-P-03-F17	Papel y electrónico	Dpto. Mantto.
Ciclo de calibración de Instrumentos de Medición.	MTO-P-03-F18	Papel y electrónico	Dpto. Mantto
Historial de Eventos de Mantenimiento	MTO-P-03-F19	Papel y electrónico	Dpto. Mantto

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019

## Anexo 28. Formato de visita técnica

### 1. DATOS GENERALES DEL EQUIPO

Marca : CORTECH  
 Modelo : CSD 3000  
 Serie de motor : 87695067  
 Código Interno : GP-EDP-CSD 3000-01

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN

El equipo se encuentra perforando el sondaje denominado DDH-LG-04 en el proyecto Cerro el Gigante, perteneciente a la minera Marsa.

A continuación, se detalla las observaciones encontradas en los componentes del equipo.

#### 1. BOMBA HIDRÁULICA

##### 1.1.- Tercera bomba. (Filtro de línea de presión)

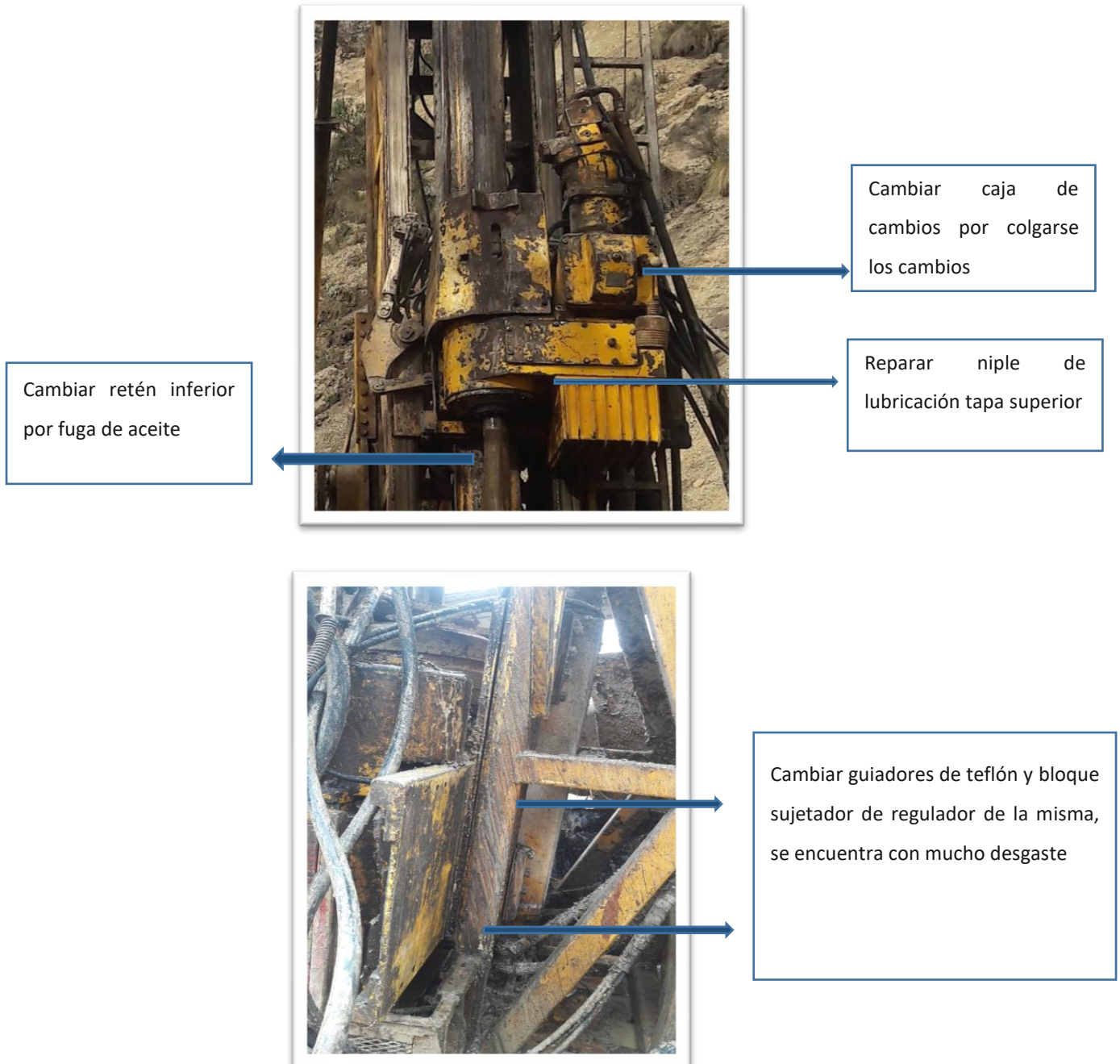
##### 2.- SISTEMA DE PERFORACIÓN




Se requiere la fabricación de bloque de testeo de temperatura hyd, ya que se encuentra rajado.

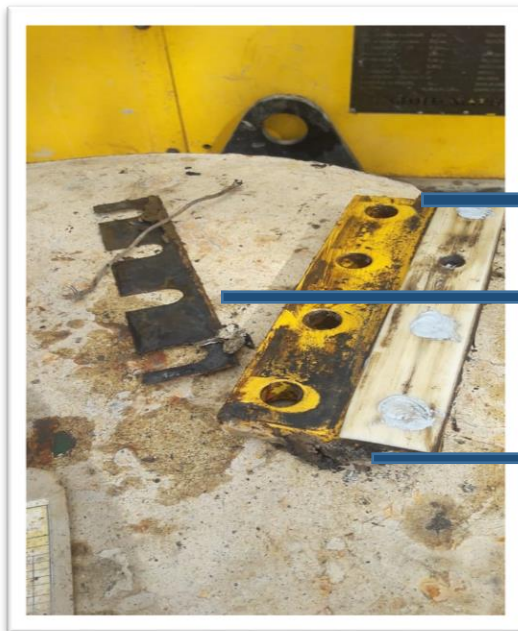
SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019

## 2.1.-Unidad de Rotación





SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019



Bloque sujetador de guiador de teflón.

Lámina de regulación de altura.


Guiador de teflón.

## 2.2.- Winche de izaje



Cambiar Winche de izaje completo por ser la falla más crítica, por momentos se descuelga.



SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019

### 2.3.- Winche wireline



Instalar bloque guizador de cable wireline.

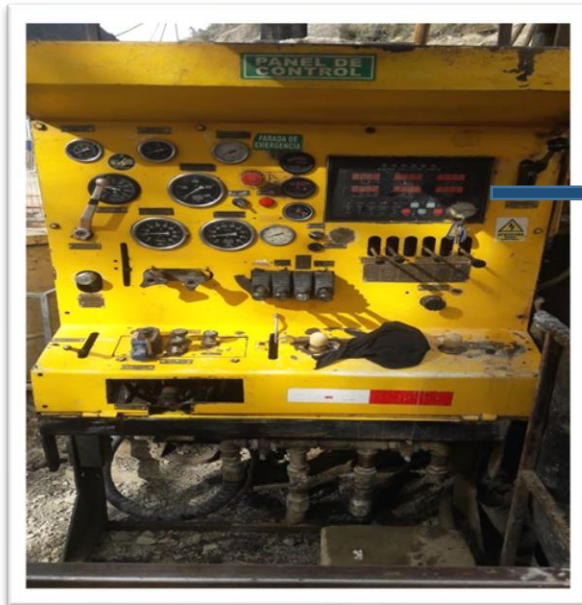
### 2.4.- Bomba de agua hidráulica



Cambiar retenes y eje de cabeza de pistón por presentar fuga de aceite, cambiar asientos y billas.

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019

### 2.5.- Panel de control



Reparar tablero de control de parámetros del motor esta defectuoso no funciona.

### 2.6.- Gata delantero izquierdo



Cambiar válvula doble check, de gata delantero lado izquierdo, no retiene cuando se encuentra apoyado

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019

### 3. OBSERVACIÓN EN CAMPO

Durante la visita, se le indico al perforista B. Viña que continúe la operación, evidenciando que mantiene constante los parámetros de rotación, indicándole ciertas pautas como recomendación durante el control de avance e incremento de tubería.


### 4. RECOMENDACIONES DURANTE LA PERFORACIÓN



- El control de avance se regula después de haber contrapesado el peso de la tubería.

- Para tener mejor control de retención suspender el peso de tubería a cero desplazamientos hacia abajo, el indicador en el manómetro es proporcional al incremento de tubería, no hay un parámetro fijo.
- Se recomienda realizar esta operación cada vez que se aumente tubería por incrementar el peso en línea de perforación.

- Se recomienda respetar los parámetros de rendimiento del equipo, se podrá bajar el rendimiento de acuerdo a las condiciones del terreno a perforar.

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
 GEOTECNIA PERUANA	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
<b>Proyecto</b>	Marsa Superficie	<b>Equipo Evaluado</b>	CSD 3000-01
<b>Residente</b>	Jorge Almonacid Rodríguez	<b>Código Interno</b>	GP-EDP-CSD 3000-01
<b>Téc. Mecánico</b>	Roberto Cabrera Ruiz	<b>Fecha</b>	10-05-2019


RANGO FABRICANTE	DEL	RANGOS RECOMENDADOS POR EL MECÁNICO
P	1,	P 80
Q	05	Q 0
	0	m
	m	
H	1,	H 1,
Q	60	Q 40
	0	0
	m	m
N	2,	N 2,
Q	30	Q 20
	0	0
	m	m
B	3,	B 2,
Q	00	Q 80
	0	0
	m	m

- Los cambios de velocidad que se realizarán para la unidad de rotación se deben ejecutar de acuerdo al avance y condición del terreno, teniendo presente que la máxima capacidad de rotación del equipo es de 1250 rpm.

## 5. CONCLUSIÓN

- Cambiar aceite hidráulico y continuar el mantenimiento según horas de trabajo.
- La Unidad de potencia (Motor) viene trabajando correctamente.
- El sistema Hidráulico, las bombas primaria y secundaria viene trabajando correctamente, se tendrá que cambiar el bloque de la tercera bomba hidráulica por tener rajadura.
- Sistema de perforación, cambiar los componentes mencionados.

De todo lo enunciado el punto crítico en el equipo que podría generar pérdida de material o accidente de trabajo, es la caja de cambios de la unidad de rotación y el winche principal, realizando estos cambios elementales podrá continuar con la perforación de pozos profundos.

<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
 <b>GEOTECNIA PERUANA</b>	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b> MTO-P-03-F20
	<b>VISITA TÉCNICA</b>		<b>Revisión</b> 0
			<b>Fecha</b> 13.02.18
	<b>Pág. 217 de 263</b>		
<b>Proyecto</b>	<b>Marsa Superficie</b>	<b>Equipo Evaluado</b>	<b>CSD 3000-01</b>
<b>Residente</b>	<b>Jorge Almonacid Rodríguez</b>	<b>Código Interno</b>	<b>GP-EDP-CSD 3000-01</b>
<b>Téc. Mecánico</b>	<b>Roberto Cabrera Ruiz</b>	<b>Fecha</b>	<b>10-05-2019</b>

Se informa para conocimiento y acción.

Atentamente:

Roberto Cabrera Ruiz.

Mecánico WW, RC, DD

## **Anexo 29.** Manual de Mantenimiento CSD 3000

### **1. Prefacio**

Gracias por elegir Equipo Perforador Diamantina CSD3000. Cortech Drilling Equipment Co., Ltd. siempre está lista para proporcionar servicio calificado siempre y donde usted lo necesite. Estas instrucciones son parte de la entrega completa del Equipo Perforador Diamantina Cortech. Ofrece información básica sobre las características del equipo y como adecuadamente manejar el equipo. Este libro también contiene consejos y medidas necesarios para mantener el equipo funcionando bien. Es la responsabilidad del dueño asegurarse de que todo el personal asignado a esta unidad CSD3000 tenga las habilidades básicas para una operación segura, reparación y mantenimiento del equipo antes de llevar a cabo cualquier clase de trabajo. Se debe haber dado al personal el tiempo adecuado para asimilar la información de este libro.

La siguiente información está disponible y es relevante para operar este Equipo CSD3000.

Beijing Cortech Drilling Equipment Co., Ltd

Tel: +86 010-59361668-882

Fax: +010-59361660



## **1. Introducción del CSD 3000**

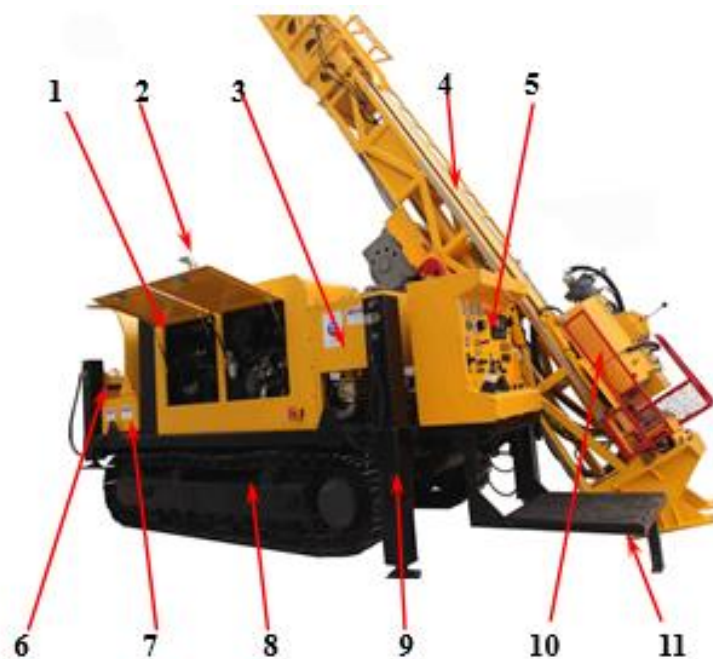
### **1.1 Introducción Breve**



El Equipo Perforador Diamantina CSD3000 está especialmente diseñado para el perforado diamantina de cuerpos o núcleos de superficie. Su diseño modularizado y estructura robusta ofrecen la mayor movilidad y confiabilidad. Hidráulica del más alto grado europeo garantiza la operación fácil y una confiabilidad absoluta. La alta tasa de elevada penetración del equipo, flexibilidad y facilidad de operación definen las ventajas principales del equipo.

## 1.2 Composición del CSD3000

Consulte las siguientes ilustraciones fotográficas del CSD3000 Equipo Perforador para el nombramiento de los diferentes componentes.





1. Unidad de Energía
2. Motor Diesel y Silenciador del Motor
3. Tanque de Aceite Hidráulico
4. Mástil
5. Panel de Control
6. Cabina de Manejo
7. Tanque de Diesel
8. Pista
9. Patas del Gato
10. Cabeza Perforadora
11. Placa de Descanso del Pie
12. Abrazadera de Pie
13. Manivela Principal
14. Cable de Manivela
15. Batería
16. Enfriador de Aceite Hidráulico
17. Bomba de Lodo
18. Marco de Descanso del Mástil
19. Stand de Varillas
20. Bloque de la Corona



## 2. CSD3000 Especificaciones Técnicas

### Capacidad de Perforación

<u>Diámetro Externo de la Varilla</u>	<u>Profundidad</u>
BQ	3,000 m
NQ	2,300 m
HQ	1,600 m
PQ	1,050 m

### Unidad de Energía

Fabricante	Cummins
Modelo	Cummins 6LTAA8.9-325, 6 cilindros
Desplazamiento	8.9 litros
Energía	242KW/2,200rpm
Enfriamiento	Aire
Tipo de Diesel	Turbocargado después del enfriamiento
Temperatura Ambiente	-30°C~50°C
Altitud de Trabajo	3,000m

### Sistema Hidráulico

Presión de Trabajo	28Mpa
Enfriamiento	Enfriado con aire

### Cabeza Perforadora

Torque Max	7,600N.M
Diámetro Interno Max	117mm
Caja de Velocidades	4 velocidades

### Proporción de velocidad de perno

Velocidad/Cambio	Velocidad Baja del Motor	Velocidad Alta del Motor
1 <sup>ra</sup>	0—105 rpm	0—195 rpm
2 <sup>da</sup>	0—185 rpm	0—330 rpm
3 <sup>ra</sup>	0—350 rpm	0—625 rpm
4 <sup>ta</sup>	0—670 rpm	0—1175 rpm

## Portabroca de la Cabeza Primaria

Tipo Hidráulica abierta y cerrada con resorte

Diámetro Interno Max 117mm

### Manivela Principal

Jalado Max	18,144KG(tambor descubierto)
Velocidad de Jalado	33m/min (tambor descubierto, baja) 70m/min (tambor descubierto, alta)
Diámetro de Reata/Extensión	22mm/41m

### Manivela de Tubo de Agua

Energía	Sistema Hidráulico
Jalado Max	1,000KG (tambor descubierto)
Velocidad de Jalado	200m/min (tambor descubierto)
Diámetro de Reata/Extensión	6.6 mm/2,500m

### Mástil

2 secciones, vida energizada hidráulica/abajo, con desecho de mástil

Extensión del Mástil	2.5m
Extensión/Alimentación Viaje	13m/3,450mm
Ángulo de Perforación	45 a 90 grados
Empuje Max	11,000KG
Jalado Max	23,000KG
Desecho de Mástil	1,350mm

**Ruido de la Maquina** Menos de 88 decibeles

### Abrazadera de Pie

Tamaño de Varilla Max	117mm
Modo de Trabajo	Hidráulico Abierto, Hidráulico Cerrado

### Vía

Impulsado por Energía	Hidráulica
Control de Energía	Hidráulica
Velocidad	2 km/hora
Ángulo de Ascenso	30°

**Peso Total** 22,000kg

**Tamaño de Caminado** 10,500 × 2,320 × 2,800mm

### **3. Seguridad operativa**

#### 3.1. Conocimientos generales

Además de este manual, usted también debe tener un conocimiento bueno de las regulaciones de seguridad generales reconocidas y prevención de accidentes. Si estas regulaciones son seguidas completamente usted tiene una mejor oportunidad de lograr las tareas sin ningún daño al hombre o al equipo.

#### 3.2. Familiarizarse con el equipo

Antes de arrancar por primera vez, familiarícese con las características, controles y funciones del equipo. Generalmente acumule habilidades operativas basadas en información posterior.

#### 3.3. Chequeando el equipo

Varios dispositivos de seguridad están interconstruidas en todo el sistema para una operación segura. Estos dispositivos deben ser verificados por lo menos una vez al principio de cada turno para asegurarse de que están plenamente funcionando. El equipo no debe usarse a menos que chequeos de seguridad y mantenimiento hayan sido realizados de conformidad con el calendario.

#### 3.4. Use elementos protectores

Los operadores y asistentes deben usar cascos (con protectores auditivos cuando se requieran), lentes de seguridad, zapatos de seguridad, guantes y la ropa adecuada. Ropa suelta que le venga muy bien y joyería pueden ser atrapadas en las partes móviles de la maquinaria, causando lesiones serias y aún la muerte.

#### 3.5. Chequee los alrededores

Durante el perforado ninguna persona no autorizada debe permitírsele estar cerca del equipo. Asegúrese de que la visibilidad sea buena. No pase el equipo por una nube de polvo. Chequee la ruta de viaje si está inseguro sobre la seguridad del terreno.

### 3.6 Palanca de control y Switches

Ponga las palancas de control y los interruptores o switches en las posiciones neutrales antes de arrancar, de lo contrario, el equipo podría arrancar sin control. Algunas de las palancas tienen resorte de tal manera que la operación parará una vez que se liberen. Esto es parte del sistema de seguridad. Nunca bloquee estas palancas en posición de operación usando cuerdas, palos o cosas similares. La unidad siempre debe ser arrancada desde el panel de control.

### 3.7. Apague el equipo cuando llene el combustible

Los combustibles deben ser manejados con cuidado, y a una distancia del fuego, chispazos o de sistemas eléctricos. ¡No se permite fumar en 10 metros! No llene de combustible el tanque en un espacio cerrado sin ventilación adecuada. Los humos son venenosos. Deshágase del combustible derramado de conformidad con regulaciones de seguridad y ambientales.

### 3.8. No sobrellene el tanque de combustible

Si el tanque es llenado hasta el borde en la mañana, la expansión del combustible, conforme la temperatura aumenta más tarde en el día, puede provocar que el combustible se derrame del tanque.

### 3.9. Mantenga la máquina atendida

Jamás deje el equipo sin atender con el motor funcionando. Cargue la llave de ignición con usted.

### 3.10. Mantenga las baterías del arrancador

Use precaución extrema mientras maneje las baterías de arranque. Use guantes y lentes protectores cuando de servicio a las baterías. Las baterías contienen un fuerte ácido, que puede quemar seriamente los ojos, piel, y dañara la ropa, el aislamiento y el metal. Desconecte el cable de tierra de la batería antes de llevar a cabo el servicio del sistema eléctrico. ¡El gas de la batería es explosivo! Jamás use cerillos cuando esté chequeando

el nivel del ácido. Tenga cuidado cuando use herramientas de hierro cerca de la batería, porque una chispa puede iniciar una explosión.

### 3.11. Aceite Hidráulico

Los aceites hidráulicos son venenosos. Use protección ocular y guantes. Los aceites hidráulicos como el combustible, deben ser tratados de conformidad con regulaciones de seguridad y ambientales.

### 3.12. Reparación y Mantenimiento

Antes de que se lleve a cabo cualquier reparación o servicio en los sistemas hidráulicos o de agua del equipo, asegúrese de que se pare la máquina y que todos los sistemas estén despresurizados.

### 3.13. Aceite Hidráulico presurizado

Tenga cuidado si el sistema hidráulico tiene fugas cuando el equipo esté trabajando. Los aceites hidráulicos, el agua o el aire bajo presión pueden penetrar en la piel y provocar severas lesiones o infecciones. Si esto ocurre, vea un doctor de inmediato.

### 3.14. Desechando

Deshágase de aceites lubricantes, aceites hidráulicos, combustibles, filtros y ácidos de manera segura de conformidad con las regulaciones de seguridad y de protección ambiental.

### 3.15. Use refacciones autorizadas

Use únicamente refacciones autorizadas (Refacciones CORTECH DRILLING EQUIPMENT CO., LTD). Cualquier daño o malfuncionamiento causado por el uso de refacciones no autorizadas no está cubierto por la garantía.

## 4. Posicionándose para perforar

### 4.1. Arranque de la maquina

**Antes de arrancar el CSD3000, los siguientes prechequeos de arranque deben ser tomados en cuenta:**

- ❶ Chequee el nivel del aceite del equipo al principio de cada turno. Mantenga el aceite en el nivel más alto de la varilla.
- ❷ Chequee el radiador al principio de cada turno de 8 horas. Mantenga el nivel del congelante hasta el cuello del filtro.
- ❸ Chequee el indicador de nivel de aceite del tanque hidráulico al principio de cada turno de 8 horas. Mantenga el nivel del aceite a o cerca del nivel de lleno.
- ❹ Chequee la luz indicadora del aceite hidráulico después de que se caliente el equipo a temperatura operativa.
- ❺ Engrase todos los ajustes de los componentes que estén siendo usados diariamente.

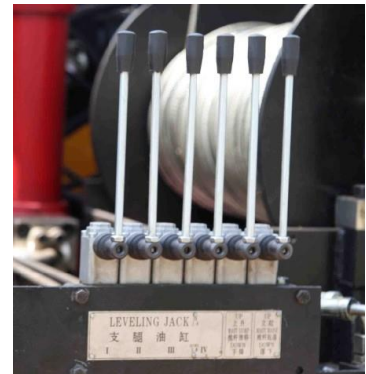


Precaución: Antes de que arranque la máquina, chequee que todos los controles estén en posición neutra.

Después de inspeccionar lo mencionado arriba, encienda la batería de arranque y caliente la máquina por 5 a 10 minutos. Ponga el acelerador de la máquina diésel en la posición de la velocidad deseada tan pronto como se caliente la máquina a la temperatura operativa (más de 40°C).

#### Recomendaciones:

1. Todos los sistemas están diseñados para operar a su eficiencia máxima cuando la máquina corre a 1800 RPM a 2200 RPM.
2. Después de mover el equipo a la posición deseada, opere las palancas de la pata del gato (palancas de la pata del gato niveladoras) para poner los gatos, baje el cilindro y deje que el cilindro corra. Ajuste el equipo de acuerdo con los siguientes pasos, permita que la palanca switch regrese a su posición original para evitar la operación anormal de la palanca durante el perforado.



### 4.2. Nivelando el Equipo

Después de que el equipo es puesto en la posición de perforar, use las palancas del gato niveladoras para extender los gatos y ajuste los gatos para asegurarse de que los

gatos hidráulicos estén debidamente anclados en la tierra. El chasis del equipo debe estar nivelado mediante el ajuste cuidadoso del gato hidráulico.

#### 4.2.1. Gatos Hidráulicos Operativo

Extensión de la pata del gato: Use las palancas del gato niveladoras 1, 2, 3, 4 para extender las patas del gato. Empuje hacia delante las palancas para extender las patas del gato y jale hacia atrás para recuperar.

Altura de la pata del gato: Nivele el chasis ajustando los gatos hidráulicos 6, 7, 8, 9. Empuje hacia delante las palancas de control para levantar el chasis y jale hacia atrás las palancas para bajar el chasis.



Refiérase a la fotografía para los números de las palancas y las funciones correspondientes.

Palancas posicionadoras:

1. Extensión de la pata del gato
2. Extensión de la pata del gato
3. Extensión de la pata del gato
4. Extensión de la pata del gato
5. Extensión del mástil
6. Pata del gato levantar/bajar
7. Pata del gato levantar/bajar

8. Pata del gato levantar/bajar
9. Pata del gato levantar/bajar
10. Invertido o volteo de mástil
11. Mástil levantar/bajar
12. Válvula de cambio



**Precaución:** Asegúrese que el equipo esté parado sobre un lugar sólido y suavemente ajuste la altura de los cilindros de los jacks uno por uno.

#### **4.2.2. Mástil de Levantar / Bajar**

Use la palanca 11 en la fotografía de arriba para levantar o bajar el mástil. Empuje la palanca hacia delante para levantar el mástil y jale hacia atrás para bajar. La máquina debe correr a una velocidad de más de 1500 rpm cuando se levanta o baja el mástil.

#### **4.2.3. Poniendo Reatas y Tubos**

Ponga las reatas de acero de la manivela principal y el cable de la manivela a través de los bloques de polea de corona. Fije la punta de la reata apropiadamente.

#### **4.2.4. Extensión del Mástil**

Opere la palanca 5 de extensión del mástil para ajustar lo largo del mástil, y la extensión máxima es de 2.5m. Empuje hacia adelante para extender el mástil y jale hacia atrás para regresar el mástil.

Después de la extensión del mástil, fije el perno de paro en el agujero del perno y use una placa de presión de paro para evitar que la parte superior del mástil se invierta o volteo hacia abajo automáticamente cuando se esté perforando.



**Precaución:** 1. Queda estrictamente prohibido tener personas bajo el mástil durante su levantamiento.



2. El procedimiento de levantamiento del mástil debe ser suave y lento para mantener el equipo estable. De lo contrario, causará algunos daños al equipo.

#### 4.2.5. Deshacerse del Mástil

Después de que el mástil esté puesto en el ángulo deseado, debe ser puesto hacia abajo hacia el terreno de soporte.

Opere la palanca 10 de volteo o inversión del mástil para deslizar el mástil hacia tierra. Asegúrese de que el mástil se voltee en tierra sólida. Después de deslizar el mástil a la posición correcta, apriete los cuatro tornillos para fijar el mástil.



**Precaución: ¡El mástil debe estar firmemente volteado en el terreno firme! O el cilindro de volteo del mástil puede ser seriamente dañado durante el jaloneo duro.**

#### 4.2.6. Patas Traseras del Mástil

Después de verter o voltear el mástil firmemente al terreno sólido, las patas traseras del mástil deben ser abrochadas firmemente. Use la tuerca de ajuste para empatar o igualar el perno de paro y los agujeros de paro, luego fije el perno de paro, finalmente apriete la tuerca de ajuste usando la tuerca de cierre.



**Precaución: Queda estrictamente prohibido llevar a cabo alguna operación antes de que las patas traseras estén apretadas fuertemente.**

### 4.3. Cabeza Perforadora

La cabeza perforadora es el componente clave del equipo perforador. El uso apropiado de la cabeza perforadora es crucial para el buen funcionamiento del equipo.

**4.3.1. Cada tamaño de las varillas de perforación corresponde a un tamaño específico de las quijadas del portabrocas. El uso equivocado de las quijadas del portabroca puede causar ya sea falla de las varillas para tener un apretado agarre o que ninguna varilla pase a través del portabrocas**

**4.3.2. Chequee el agujero de drenado de lodo en el portabroca diariamente para evitar el bloqueo del drenaje.**

**4.3.3. Chequee el indicador de flujo de aceite lubricante de vez en cuando mientras que**

**4.3.4. la cabeza perforadora esté en rotación para mantener el flujo constante de aceite.**



**Precaución:**

**1. La cabeza perforadora se sobrecalentará y se quemará rápidamente si el flujo del aceite lubricante para durante la rotación de la cabeza perforadora.**

**2. Queda prohibida la rotación constante de la cabeza perforadora, de lo contrario el motor de rotación se descompondrá y bajará rápidamente.**



#### 4.4 Poniendo el Stand de la Varilla

Antes de levantar el mástil, el stand de la varilla tiene que ser puesto en el mástil.



**Precaución:** El stand de la varilla puede únicamente ser usado cuando se hace perforado vertical.



## 5. Operando el CSD3000

### 5.1 Terminología

#### Caja de Manejo de la Máquina

1. Indicador Digital Complejo
2. Voltaje de la Batería
3. Paro de Emergencia
4. Presión del Aceite de la Máquina
5. Nivel del Diesel
6. Temperatura del Agua
7. Encendido
8. Calentamiento



#### Caja de Control de la Vía

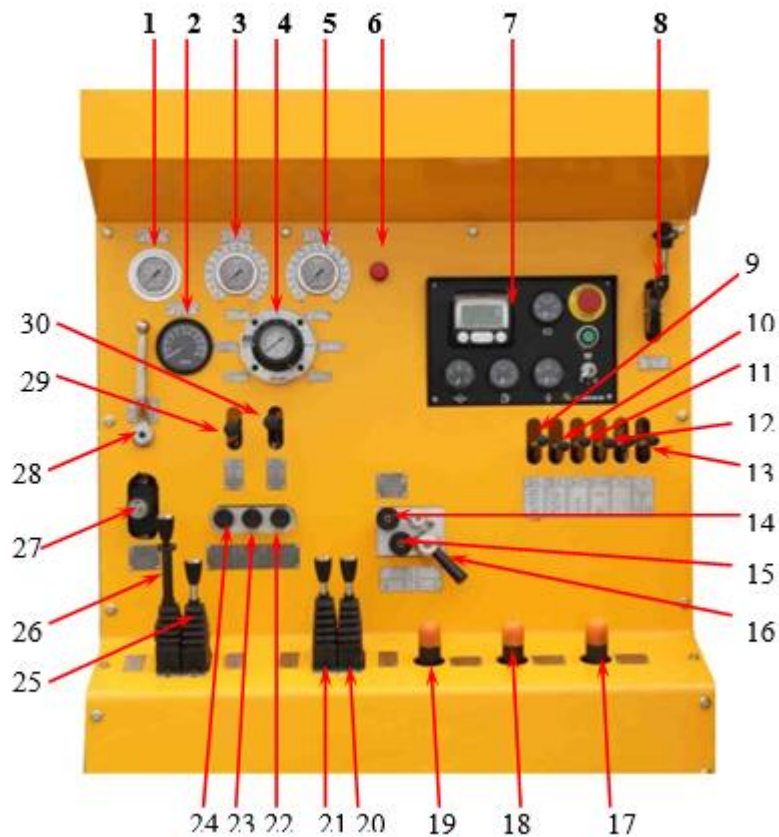
1. Calibrador de Presión de Desplazamiento
2. Control de Motor de Vía Izquierda
3. Control de Motor de Vía Derecha
4. Válvula de Perforación/Desplazamiento
5. Control de Velocidad de Desplazamiento



#### Panel de Control del Equipo

1. Calibrador de Presión de la Bomba Principal
2. Calibrador de Velocidad de Rotación
3. Calibrador de Presión de Alimentación
4. Calibrador Multipresión (bomba principal LS, bomba secundaria, bomba auxiliar, bomba de alimentación, flotación de cabeza perforadora y presión posterior)
5. Presión de Frenado
6. Alarma de Aceite Bajo
7. Caja de Control de la Máquina
8. Acelerador de la Máquina
9. Palanca de Abrazadera de Pie Abierta/Cerrada

9. Palanca de Abrazadera de Pie Abierta/Cerrada



- 10. Palanca de Soportador de Varilla Soportador Arriba/Abajo
- 11. Palanca de Mezcladora de Lodo
- 12. Deslizador de Unidad de Rotación
- 13. Palanca de Control de Portabroca Abierta/Cerrada
- 14. Switch de Velocidad de Perno
- 15. Switch de Velocidad de Manivela Principal
- 16. Válvula de Flotación de Manivela Principal
- 17. Válvula de Presión de Mezcladora de Lodo
- 18. Válvula de Presión de Portabroca
- 19. Válvula de Presión de Abrazadera de Pie
- 20. Palanca de Control de Manivela de Tubo de Agua
- 21. Válvula de Control de Manivela Principal
- 22. Switch de Presión de Flotación de Cabeza
- 23. Switch de Fuerza de Presión de Alimentación
- 24. Switch de Fuerza de Frenado
- 25. Palanca de Alimentación Rápida
- 26. Válvula de Control de Cabeza Perforadora Rotación/Velocidad
- 27. Switch de Flujo de Lodo
- 28. Switch de Bomba de Lodo Abierta/Cerrada
- 29. Palanca de Control de Alimentación Lenta
- 30. Válvula de Flotación de Cabeza Perforadora



**Precaución: 1. ¡La manivela principal debe ser puesta en flotación durante el perforado!**

**2. ¡Queda estrictamente prohibido liberar la válvula de flotación de la manivela principal cuando la manivela principal esté siendo cargada!**

## **5.2 Dirección del Perno y Velocidad**

5.2.1. Use la válvula de control de la cabeza perforadora y el cambio de velocidades para controlar la dirección del perno y la velocidad. Ponga la velocidad del perno derecho de acuerdo con la condición en-agujero.

5.2.2. Cuando la cabeza perforadora esté rotando, atienda el indicador de flujo de aceite para asegurarse de que el lubricante esté continuamente fluyendo. Una vez que pare el flujo lubricante, apague el equipo y repare el sistema de lubricación inmediatamente.

5.2.3. Pare la rotación cuando cambie velocidades. No trate fuertemente cambiar velocidades cuando el cambio sea difícil. Lentamente baje el motor y pruebe de nuevo. No pare la cabeza directamente cuando esté girando a alta velocidad. Jale hacia fuera el botón de selección de velocidad del motor para alentar el perno de velocidad y suavemente pare la rotación. Queda estrictamente prohibido revertir el perno directamente cuando la cabeza esté rotando.



**Cuando trate de liberar una varilla asegurada, la cabeza puede dar varias vueltas antes de alcanzar el torque máximo y pare. La varilla ha acumulado una gran energía de rebote y puede dañar el motor cuando se libere el torque repentinamente. Suavemente libere el torque para permitir que la varilla rebote gradualmente.**

## **5.3 Deslizamiento de la Cabeza de Perforación**

La cabeza perforadora puede ser deslizada a la derecha para facilitar el jalado y empujado de la varilla. Antes del perforado el centro de la flecha principal de la cabeza perforadora debe empatarse con el centro del cojinete de pie, luego cierre la



posición de la cabeza perforadora mediante la tuerca de aseguramiento. De lo contrario, causará un perforado no vertical o dañará todo el equipo.

#### **5.4 Manivela Principal**

5.4.1 Cuando se perfore la válvula de flotación de la manivela principal debe estar puesta en posición de flotación.

5.4.2 Cuando jale o empuje varillas, se debe aplicar la abrazadera de pie. La abrazadera de pie debe ser puesta en abierta.

#### **5.5 Cable de la Manivela**

5.5.1 El cable de la manivela está diseñado para jalar el barril de núcleo. Cuidadosamente opérela antes de familiarizarse con la alta velocidad de la manivela.

5.5.2 No use el cable de la manivela para elevar varillas o cualquier objeto pesado.

#### **5.6 Perforado de Empuje Hacia Abajo**

Ponga la manivela principal para que flote y la palanca de alimentación lenta en la posición de “Abajo”. La cabeza perforadora empieza a irse hacia abajo. Ponga la velocidad de alimentación deseada sintonizando la válvula de control de alimentación de velocidad. La fuerza de alimentación es controlada mediante la válvula de control de empuje. La presión sobre el pedazo de perforación es mostrada en el calibrador de presión de perforación.

#### **5.7 Varillas de Perforado de Peso**

Ponga la palanca de control de alimentación lenta en la posición de “Alimentación Lenta”, ajuste la fuerza de alimentación a través de la válvula de control de empuje y de sintonía fina para equilibrar el peso de la varilla y la fuerza de frenado. La cabeza de perforado permanecerá quieta cuando la fuerza de jalado de la varilla sea equilibrada por la fuerza de frenado de la cabeza perforadora. Lea el calibrador de presión de perforación para el peso de la varilla.

## **5.8 Perforado de Frenado**

Ponga la palanca de control de alimentación lenta en la posición de “Alimentación Lenta”, ajuste la presión de alimentación (fuerza de frenado) a través de sintonizar cuidadosamente la válvula de control de empuje para parar el movimiento hacia arriba de la cabeza perforadora. La fuerza de frenado contrabalancea el peso de la varilla cuando la cabeza perforadora permanece quieta. Ajuste la válvula de control de empuje para poner la fuerza de pedacito que se lee en el calibrador de presión de perforación.

## **5.9 Soportador de la Varilla**

5.9.1 Cuando jale o empuje varillas, el soportador de la varilla debe acostarse.

5.9.2 Cuando el roscado o el enhebrado se rompa, el soportador de varilla debe ser puesto para alinear las varillas con el centro de la cabeza perforadora.

## **5.10 Abrazadera de Pie**

Cuando se rompa el roscado o el enhebrado o la juntura de la varilla, la abrazadera de pie debe ser puesta en la posición de CIERRE, de lo contrario en posición de ABRIR. Y mantenga la palanca de control de la abrazadera de pie en posición de PARO si no va a ser usada.

## **5.11 Mezcladora de Lodo**

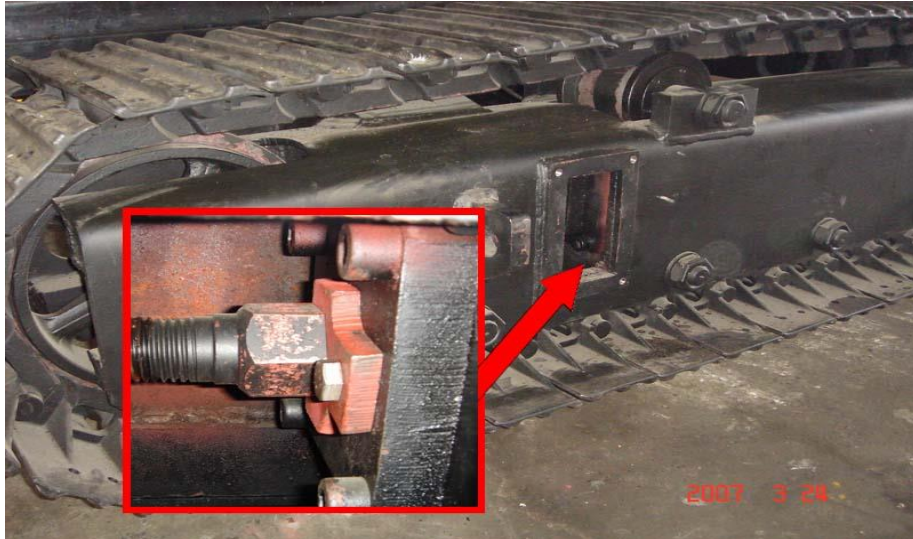
La mezcladora de lodo es a prueba de agua y puede ser usada en el estanque de lodo. Use la válvula de control de la mezcladora de lodo para empezar o terminar el trabajo de la mezcladora de lodo.

## **5.12 Movimiento del Equipo Perforador**

### **5.12.1 Vehículo de Oruga de Vía**

Las vías de acero son impulsadas mediante motores hidráulicos. La tensión de las vías debe ser ajustada antes de que se ponga en uso la vía (para este producto, la tensión ha sido bien ajustada antes de ex-work). Abra la ventana del lado de la vía. Libere el bloque de Aseguramiento de Tornillo y haga el que el tornillo ajuste la tensión de la vía. Fije el Bloque de Aseguramiento de Tornillo apretado cuando se termine.





### 5.12.2 Preparación Antes de Mover el Equipo

- ✓ Remueva las patas posteriores del mástil;
- ✓ Deslice el mástil hacia arriba a una altura adecuada;
- ✓ Lentamente acueste el mástil en el marco de soporte del mástil. La sección inferior del mástil firmemente cae en el borde de descanso en el marco de soporte. Cierre el borde de descanso apretadamente con un tornillo;
- ✓ Regrese o retire el mástil superior usando el cilindro hidráulico;
- ✓ Retire las 4 patas del gato.

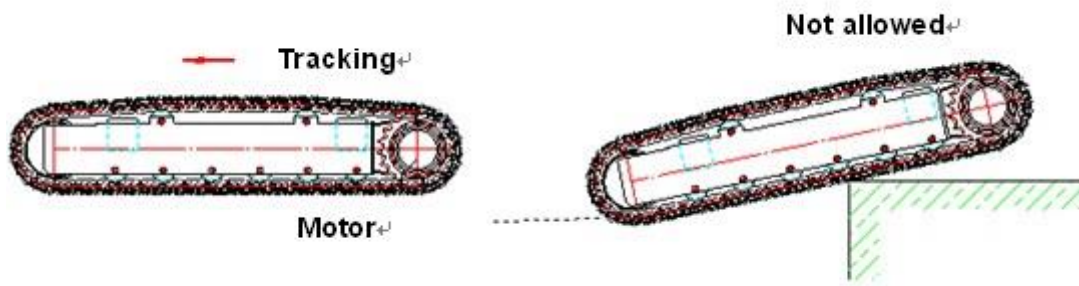
### 5.12.3 Moviendo el Equipo

- ✓ Ponga la “Válvula de Cambio” en la posición de VEHÍCULO DE ORUGA CAMINANDO.
- ✓ Opere la palanca de desplazamiento para dirigir el equipo en movimiento.
- ✓ Use la Válvula de Velocidad de Desplazamiento para controlar la velocidad de la vía.





**Precaución:** Cuando mueva el equipo, queda fuertemente recomendado que primero ponga la válvula de cambio en modo de caminar, luego opere las palancas de control de vía para dirigir o manejar el equipo. Después de caminar, el switch de caminar debe ser puesto otra vez en modo de perforación. Y por lo menos 2 personas tienen que estar en el sitio cuando el equipo esté caminando.



### 5.13 Alarma de Nivel Hidráulico

Cuando la alarma de nivel de aceite se ilumina, el equipo tiene que pararse de trabajar y chequeado en su sistema hidráulico ya sea que haya alguna fuga. Se recomienda que el equipo no puede ser puesto a trabajar antes de que más aceite hidráulico sea puesto en el tanque de aceite hidráulico.

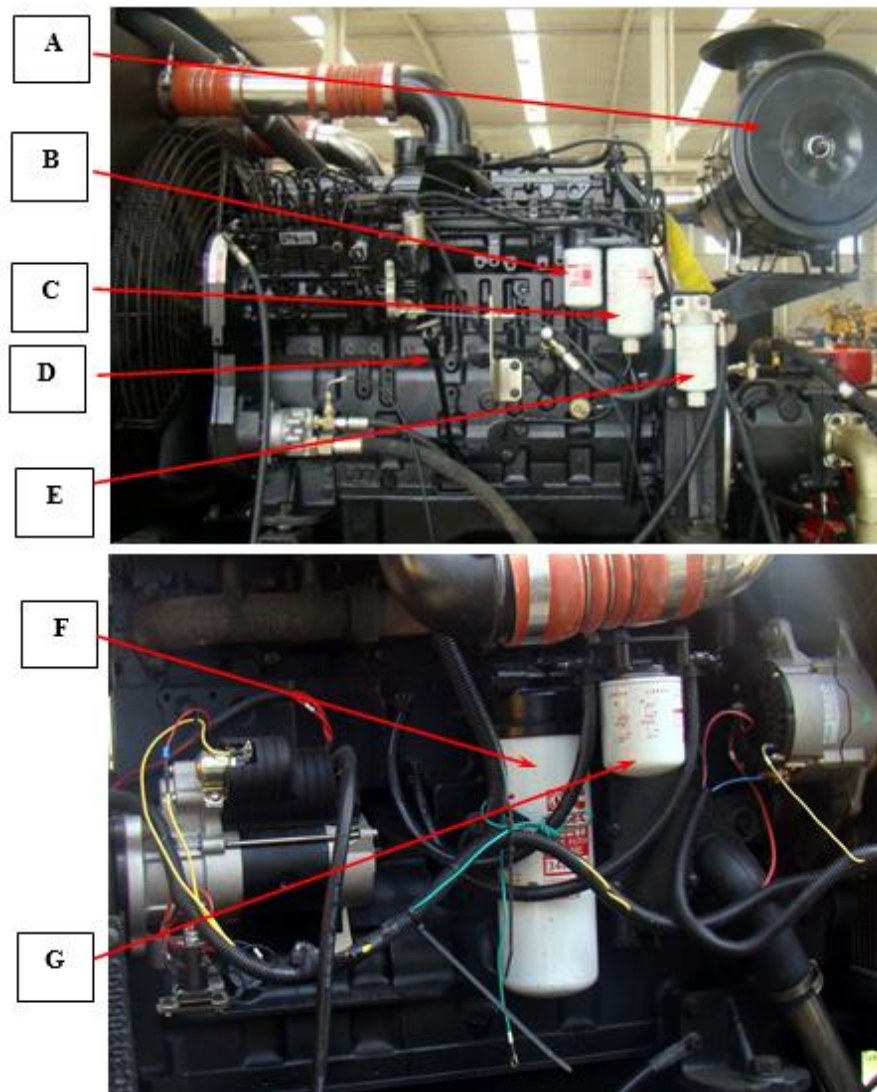


## 6. Mantenimiento

### 6.1 Motor Diesel

CSD3000 Equipo de Perforación Diamantina es energizado mediante un motor diesel Cummins, modelo 6LTAA8.9-325, que es turbocargado, 8.9L/6 cilindros. (Refiérase al manual de instrucciones del fabricante)

### 6.1.1 Terminología



A – Filtro de aire

B – Filtro de combustible

C – Separador de agua y aceite

D – Indicador de Varilla de Aceite de la máquina

E – Filtro de congelante

F – Filtro principal de aceite

G – Filtro de aceite de la máquina

## 6.1.2 Elementos de Mantenimiento

- 1) Nivel de aceite del motor: Antes de empezar cada turno, chequee la varilla de nivel de aceite del motor. El nivel de aceite debe estar cerca de la parte superior de la escala.



**Precaución: El nivel de aceite no debe exceder el rango de la escala de la varilla.**

- 2) Período de cambio del aceite del motor: Cambie el aceite del motor cada 250 horas. Para el tipo de aceite de motor, se recomienda usar SAE15W/40 o refiérase a la recomendación del Manual del Fabricante.
- 3) Filtro de aceite del motor  
Período de cambio del filtro: Cada 250 horas.

Núcleo del filtro de aceite: JLX-350C

- 4) Filtro de combustible: Cambio cada 500 horas  
Núcleo del filtro de combustible: FF5052  
Núcleo de filtro de combustible primario: FF5327
- 5) Separador de agua y aceite  
Separador de aceite SN: FS36203
- 6) Filtro de aire  
Inspeccione el filtro de aire cada 250 horas y renuévelo basado en condiciones de trabajo.

Núcleo del filtro de aire: KW2850D46-0000

- 7) Radiador  
Chequee el nivel del congelante del radiador diariamente y asegúrese de que el nivel esté cerca del cuello de llenado.

Filtro de congelante: WF2073

Cambio del congelante: Cada 2 años

- 8) El motor está equipado con un dispositivo de automático de apagado de energía para proteger el motor de temperatura extremadamente alta o baja presión del aceite.



**Precaución: Si el motor se apaga automáticamente, averigüe la razón y repárela antes de arrancar la máquina.**

## 6.2 Sistema Hidráulico

- 6.2.1 Nivel de aceite hidráulico – Chequee el nivel del aceite hidráulico a través del indicador de nivel de aceite en el tanque de aceite antes de cada turno. Mantenga el nivel de aceite

cerca del nivel de llenado, pero no en, simplemente para proteger el sistema hidráulico entero.

Aceite hidráulico recomendado: ISO 32 para invierno

Aceite hidráulico recomendado: ISO 46 para verano

Volumen del tanque de aceite: 250L

6.2.2 Período recomendado para cambio de aceite: 6 meses

6.2.3 Filtro de aceite

Período de cambio: Cada 500 horas o cuando se requiera.

Modelo de filtro:

Modelo de filtro de succión: JX-800x100

Modelo de filtro de retorno: FAX-800 X 10

Filtro de Aceite de Presión de Bomba Principal: HDX-630x100

Filtro de Aceite de Presión de Bomba Secundaria: HDX-100x100



## 6.3 Cabeza Perforadora

### 6.3.1 Aceite de caja de velocidades

**CSD3000** Cabeza Perforadora está equipada con un depósito de aceite. El aceite de lubricación es bombeado mediante la bomba de circulación del depósito de aceite a la caja de velocidades de donde el aceite fluye hacia abajo a la caja de reducción. La bomba de circulación está oculta en el depósito de aceite y está bañada en el aceite.

La circulación de lubricación es crítica para la cabeza perforadora. Es imperativo mantener la circulación del aceite o la cabeza perforadora se quemará con la temperatura extremadamente alta.

Chequee la tapadera transparente del filtro de lubricación magnético regularmente para asegurarse de que el aceite esté en constante circulación.

Cambio de aceite recomendado: 250 horas por la primera vez, entonces 1000 horas para un cambio.

Tipo de aceite recomendado: 40#/Mobile 626



**Precaución: El aceite lubricante debe ser cambiado semanalmente o la bomba de circulación tiene la tendencia a dañarse rápidamente.**

Tipo de filtro de aceite lubricante: CWU-A25X60

### 6.3.2 Accesorios de Grasa

Hay 7 accesorios de grasa en el bonete del portabroca y 1 en el retenedor de soporte del portabroca.

Engrase los accesorios de arriba al principio de cada turno

Grasa recomendada: Grasa Multiusos E.P.



### 6.4 Cable de Manivela

Aplique lubricación para engrasar los accesorios por 3 meses en el soporte del cable de la manivela.

Grasa recomendada: Grasa Multiusos E.P.



### 6.5 Elevador Principal

Aplique lubricante para engrasar los accesorios después de 100 horas, luego cambie la grasa por 1000 horas o 6 meses.

Aceite Lubricante Recomendado:

Mobile 629/630

Nota: Cualquier uso equivocado u otro tipo de aceite puede causar problemas en la manivela principal o algún daño en el personal o propiedad.



### 6.6 Mezcladora de Lodo

La mezcladora de lodo ligera está equipada con dos paletas impulsadas con un motor hidráulico.

Chequee los empaques del motor regularmente por cualquier fuga de aceite.



## **6.7 Abrazadera de Pie**

Chequee los acopladores rápidos regularmente por cualquier posible fuga y limpie el lodo o el polvo en las quijadas de la abrazadera para evitar cualquier erosión por corrosión en la abrazadera de pie.

## **6.8 Vías**

Todo el sistema de vías está lubricado con aceite de motor y las placas de la vía deben ser limpiadas regularmente. Después de limpiar las placas, use aceite de motor o aceite hidráulico, los cuales tiene que ser aplicados para asegurarse de que ningún polvo entre la placa de la vía y los tornillos, haciendo que exista un movimiento suave y dinámico de las vías