

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA.**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**TESIS DE GRADO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL.**

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL
MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A.”**

AUTORES:

JHONATTAN JAVIER SANMARTIN QUIZHPI

MANUEL PATRICIO QUEZADA TOCTO

DIRECTOR:

ING. IVÁN CHÉRREZ ÁVILA.


CUENCA, JUNIO DE 2014.

DECLARACIÓN.


Jhonattan Javier Sanmartin Quizhpi y Manuel Patricio Quezada Tocto declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Cuenca, Junio 06 de 2014.



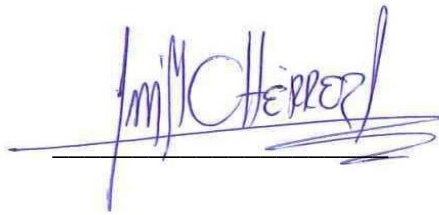
Jhonattan J. Sanmartin Q.



Manuel P. Quezada T.

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue realizado por Jhonattan Javier Sanmartin Quizhpi y Manuel Patricio Quezada Tocto, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, reading "Iván Chérrez Ávila", with a horizontal line underneath.

Ing. Iván Chérrez Ávila.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Índice de Contenido.

Índice de Contenido.	IV
Índice de Gráficos.	X
Índice de Tablas.	XIII
Índice de Ecuaciones.	XIV
Índice de Anexos.	XV
Introducción.	XVI
CAPÍTULO 1	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO.	
Gestión de Mantenimiento.	1
Tipos de Mantenimiento.	3
Las Cinco S.	5
Ventajas.	7
Talento Humano.	8
Puestos de Mantenimiento	8
Dependencia Jerárquica.	8
Centralización o Descentralización.	9
Información y Documentación.	9
Seguridad y Medio Ambiente.	10
Seguridad Industrial.	11
Implemento de Seguridad Para el Personal de Mantenimiento, Aparatos, Máquinas y Herramientas.	12
Implemento de Seguridad Para el Personal de Mantenimiento, Protección Personal.	13
Implemento de Seguridad Para el Personal de Mantenimiento, Señalización de Seguridad.	13
Medio Ambiente.	14
Tipos de Contaminación.	15
Contaminación al aire.	15
Contaminación del suelo.	15
Contaminación del agua.	15
Contaminación acústica.	16
Contaminación lumínica.	16
Reportes e Indicadores.	17
Balanced ScoreCard.	17
Perspectiva Financiera.	18
Perspectiva del Cliente interno.	19
Perspectiva Interna o de Procesos.	19
Perspectiva de Crecimiento y Aprendizaje.	19
Mapa Estratégico.	20
Indicadores de Mantenimiento.	20
Medidas de Salida.	21
Mantenibilidad	21

Importancia de la mantenibilidad.....	22
Expresiones matemáticas para el cálculo.....	22
Disponibilidad.....	22
Importancia de la disponibilidad.....	23
Expresiones matemáticas para el cálculo.....	24
Fiabilidad.....	24
Importancia de la fiabilidad.....	24
Expresiones matemáticas para el cálculo.....	25
Medidas de Entradas.....	25
Costo de Mantenimiento.....	26
Costos de Intervención (Ci).....	27
Costo por Unidad de Tiempo.....	28
Costo de Repuestos.....	29
Costo de Fallas (Cf).....	29
Costo de Almacenamiento (Ca).....	30
Bodega e Inventarios.....	30
Costo del Artículo.....	30
El costo Compra.....	31
El Costo de Tener en Inventario.....	31
El Costo Cuando se Utiliza.....	31
CAPÍTULO 2	
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A.	
Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa.....	33
Análisis de Datos Generales.....	33
Análisis de Ubicación de la Empresa.....	34
Análisis de la Gestión de Mantenimiento.....	35
Funciones del Personal de Mantenimiento.....	35
Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	36
Documentación.....	37
Identificación de Maquinaria.....	38
Análisis de las Máquinas.....	38
Análisis de los Aspectos Organizados.....	41
Jornada de Trabajo.....	41
Tamaño de la Empresa.....	43
Tipo de Proceso.....	43
Ritmo de la Actividad Productiva.....	45
Nivel de Automatización.....	45
Antigüedad de las Instalaciones.....	46
Análisis de Producción.....	47

CAPÍTULO 3

ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A.

Estructuración del Departamento de Mantenimiento en la Empresa Cerámica Andina C.A.	53
Misión del Departamento de Mantenimiento.....	53
Visión del Departamento de Mantenimiento.	53
Valores del Departamento de Mantenimiento.....	53
Estrategia del Departamento de Mantenimiento.....	54
Alcance del Sistema de Mantenimiento.....	54
Objetivos del Departamento de Mantenimiento.	55
Objetivo Principal.	55
Objetivos Específicos.....	55
Proceso Para el Levantamiento de la Información.....	56
División de la Empresa en Secciones y Áreas.	56
Inventario de máquinas.	58
Listado de Requerimientos Técnicos.	58
Código de Identificación de Máquinas, Componentes y Subcomponentes.	59
Documentos de Soporte Para el Sistema de Gestión de Mantenimiento.	61
Código de Identificación de Documentos.....	62
Membrete Superior de los Documentos.....	63
Documentos Para el Levantamiento de la Información Técnica de las Máquinas, Componentes y Subcomponentes.....	64
Etapas del Levantamiento de los Datos Técnicos de las Máquinas.	64
Documento Para la Información Técnica de la Máquina.....	67
Documento Para la Información Técnica del Componente.	69
Documento Para la Información Técnica del Subcomponente.....	71
Documentos de Trabajo.	75
Documento de Gama de Mantenimiento.....	75
Documento Para el Calendario de Mantenimiento.	78
Documento de Inspección o Revisión.....	80
Documento Para Solicitud de Trabajo.	82
Documento Para Orden de Trabajo.....	83
Documento Para los Instructivos de Procedimientos.....	88
Documento Para los Instructivos Para el Automantenimiento.	88
Documento Para Historial de Tareas en la Máquina.....	90
Documentos Para Análisis.	92
Documento Para el Análisis de Averías.....	92
Documento de Análisis de Indicadores.....	96
Documentos Para el Acta de Reuniones.	97
Procesos de Gestión del Mantenimiento.	100
Mantenimiento Preventivo.....	100
Realizar el Calendario Anual de Mantenimiento.....	100

Emitir la Orden de Trabajo.	101
Ejecución de la Tarea Asignada en la Orden de Trabajo.	101
Revisión de la Ejecución de Trabajo.	101
Cierre de la Orden de Trabajo.	101
Alimentación del Historial de La Máquina.	102
Mantenimiento Predictivo.	102
Emitir el Documento de Inspección o Revisión.	102
Realizar la Inspección que Indica el Documento.	103
Revisión del Documento y la Información Levantada.	103
Mantenimiento Correctivo.	103
Elaborar Solicitud de Trabajo.	104
Emitir Orden de Trabajo.	104
Ejecución de la Tarea Asignada en la Orden de Trabajo.	105
Revisión de la Ejecución del Trabajo.	105
Cierre de la Orden de Trabajo.	105
Alimentación del Historial de la Máquina.	105
Análisis de Averías.	105
Mantenimiento Autónomo o Automantenimiento.	106
Proyectos de Mantenimiento.	106
Definir el Estado Actual.	107
Identificar el Estado Deseado.	107
Analizar Ventajas y Desventajas del Proyecto.	108
Elaborar del Proyecto.	108
Ejecutar el Proyecto.	108
Control del Proyecto.	108
Indicadores del Desempeño.	108
Ejemplo de la Gestión del Mantenimiento en la Empresa.	111
CAPÍTULO 4.	
MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADOR (GMAC)	
Reseña de Mantenimiento Asistido por Computador.	136
Panorama de los Sistemas Computarizados Para la Administración del	
Mantenimiento.	138
Módulo Para la Administración del Equipo.	141
Módulo de Control de Órdenes de Trabajo.	141
Módulo de Administración de las Especialidades de Mantenimiento.	142
Módulo de Suministro y Control de Materiales.	142
Módulo de Informes de Desempeño.	143
Módulos Informes de Mantenimiento.	144
Evolución de los GMAC Para un Mantenimiento Eficaz.	146
Características Principales del Software de Mantenimiento.	148
Características de Software a Comprar.	149
Software Mp (Técnica Aplicada Internacional S.A, 2014).	149
Simplicidad y Facilidad de Uso.	150
Ventajas.	150

Precios.....	150
Estructura de Módulos.....	150
Clientes del Software MP.....	151
Pantallas Principales del Software.....	151
Software SMProg® (Estudio Sambo, 2013).....	152
Simplicidad y Facilidad de Uso.....	152
Ventajas.....	153
Estructura de Módulos.....	153
Software Maintenance. (Innovative Maintenance System, 2014).....	153
Ventajas.....	154
Precios de Software.....	154
Estructura de los Módulos del Software.....	154
Características Adicionales.....	154
Pantallas Principales del Software.....	155
Software PGM Win. (Seprisa S.A., 2014).....	155
Ventajas.....	156
Precios de Software.....	156
Estructura de los Módulos del Software.....	156
Pantalla Principal del Software.....	157
Software MAGMA (Acimut S.L, 2013).....	157
Ventajas.....	157
Estructura de los Módulos del Software.....	158
Pantallas Principales de Software.....	158
Software MCA.....	159
Ventajas.....	159
Estructura de los Módulos del Software.....	159
Pantallas Principales de Software.....	160
Software Sismac. (Sismac S.A., 2014).....	160
Ventajas.....	161
Estructura de los Módulos del Software.....	161
Clientes.....	161
Pantallas Principales del Software.....	162
Comparación de Software.....	163
Tabla de Características del software.....	163
Tabla de Requerimientos del Software.....	163
Tabla de Indicadores.....	164
Tabla de Análisis Estadístico.....	164
Tabla de Análisis Mecánico.....	165
Tabla de Servicios.....	165
Tabla de Factores.....	166
Tabla de Características del Software.....	167
Descripción del Software MCA.....	167
Para acceder al Software.....	168
Identificación del Usuario.....	169

Menú Principal	169
Módulo de los parámetros del sistema	170
Definir Proveedores.	170
Definir Sección.....	171
Módulo Definir Medidas.....	172
Módulo de Definir Prioridad.....	172
Módulo de Procesos de Mantenimiento.....	173
Ficha Técnica	175
Solicitud de Trabajo	176
Orden de Trabajo.....	178
Calendario	185
Conclusiones.	187
Recomendaciones.....	190
Bibliografía.	192
Páginas Web.....	194
Anexos.	195

Índice de Gráficos.

Gráfico 1. Componentes de gestión de mantenimiento..	3
Gráfico 2. Efectos de las 5S.	5
Gráfico 3. Síntesis de las 5S.....	7
Gráfico 4. Tipos de dependencia jerárquica.....	9
Gráfico 5. Información de entrada y salida del sistema de gestión.....	10
Gráfico 6. Flujo del proceso para realizar un Balanced ScoreCard..	18
Gráfico 7. Tarjeta de presentación de la empresa Cerámica Andina C.A.....	34
Gráfico 8. Ubicación de la empresa Cerámica Andina C.A..	34
Gráfico 9. Organigrama izquierda derecha del departamento de mantenimiento.....	37
Gráfico 10. Ficha de inspección y condición de máquinas.....	39
Gráfico 11. Diagrama de flujo de la fabricación de platos en general.....	45
Gráfico 12. Diagrama de flujo para levantamiento de los datos técnicos.....	56
Gráfico 13. Codificación de las máquinas, componentes y subcomponentes.....	59
Gráfico 14. Documentos necesarios para la gestión de mantenimiento.....	61
Gráfico 15. Codificación de los documentos	62
Gráfico 16. Membrete superior de los documentos..	63
Gráfico 17. Etapas del proceso de levantamiento de datos.....	64
Gráfico 18. Diagrama de flujo para el levantamiento de los datos técnicos de máquinas..	65
Gráfico 19. Diagrama de flujo para el levantamiento de los datos técnicos de los componentes.....	66
Gráfico 20. Documento para el levantamiento de la información técnica de la máquina.....	69
Gráfico 21. Documento para levantamiento de la información técnica de los componentes.....	71
Gráfico 22. Documento para el levantamiento de la información técnica de los subcomponentes.	74
Gráfico 23. Documento de la gama para el mantenimiento de la máquina..	77
Gráfico 24. Documento para desarrollar el calendario de mantenimiento.....	79
Gráfico 25. Documento de inspección o revisión.....	81
Gráfico 26. Documento para solicitar un trabajo..	83
Gráfico 27. Documento para la orden de trabajo.....	87
Gráfico 28. Documento para realizar los instructivos de procedimientos de mantenimiento y automantenimiento.....	90
Gráfico 29. Documento para desarrollar un historial de intervenciones para cada máquina.....	92
Gráfico 30. Documento para el análisis de la avería.....	95
Gráfico 31. Documento para el análisis de indicadores (disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad).....	97
Gráfico 32. Documento del acta de reuniones..	99
Gráfico 33. Diagrama de flujo para el mantenimiento preventivo.....	100
Gráfico 34. Diagrama de flujo para el mantenimiento predictivo..	102

Gráfico 35. Diagrama de flujo para el mantenimiento correctivo..	104
Gráfico 36. Diagrama de flujo para el mantenimiento correctivo..	107
Gráfico 37. Mapa estratégico del departamento de mantenimiento de Cerámica Andina C.A..	109
Gráfico 38. Diagrama de flujo del ejemplo de la gestión de mantenimiento.....	112
Gráfico 39. Diagrama del Horno Kera 2.....	113
Gráfico 40. Documento de levantamiento de información de la ficha técnica del Horno Kera 2.....	114
Gráfico 41. Documento 001 de levantamiento de información de la ficha técnica del componente denominado Ventilador de Tiro Forzado 1.....	115
Gráfico 42. Documento 001, página 01 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Motor del Ventilador 1.....	116
Gráfico 43. Documento 001, página 02 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Aspa del Ventilador 1..	117
Gráfico 44. Documento 001, página 03 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Polea del Motor.....	118
Gráfico 45. Documento 001, página 04 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Polea de la Aspa.....	119
Gráfico 46. Documento 001, página 05 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Polea de la Aspa.....	120
Gráfico 47. Página 01 del documento 0001 de trabajo de la gama de mantenimiento del ventilador de tiro forzado	121
Gráfico 48. Página 02 del documento 0001 de trabajo de la gama de mantenimiento del ventilador de tiro forzado.	122
Gráfico 49. Documento 0001 de trabajo del calendario de mantenimiento del ventilador de tiro forzado.	123
Gráfico 50. Documento de inspección del ventilador de tiro forzado 01.	124
Gráfico 51. Documento 001 de trabajo de solicitud de trabajo (Cambio de Polea)	125
Gráfico 52. Documento 001 de trabajo de orden de trabajo (Cambio de Polea). ...	126
Gráfico 53. Documento 001 de análisis de análisis de averías (Cambio de Polea).127	127
Gráfico 54. Documento 002 de trabajo de solicitud de trabajo (Verificación y limpieza de los conductos del ventilador)..	128
Gráfico 55. Documento 002 de trabajo de orden de trabajo (Verificación y limpieza de los conductos del ventilador)..	129
Gráfico 56. Documento 003 de trabajo de solicitud de trabajo (Cambio de banda de transmisión)..	130
Gráfico 57. Documento 003 de trabajo de orden de trabajo (Cambio de banda de transmisión)..	131
Gráfico 58. Documento 003 de análisis de análisis de averías (Cambio de banda de transmisión)..	132
Gráfico 59. Documento 004 de trabajo de solicitud de trabajo (Alineación de las aspas del ventilador)..	133

Gráfico 60. Documento 004 de trabajo de solicitud de trabajo (Alineación de las aspas del ventilador).....	134
Gráfico 61. Documento 001 de trabajo de historial de máquina.....	135
Gráfico 62. Estructura básica de los módulos. Estructura de un GMAC.....	140
Gráfico 63. Funciones básicas de un GMAC.....	146
Gráfico 64. Pantalla de información de equipo.....	151
Gráfico 65. Pantalla de módulo de calendario	152
Gráfico 66. Pantalla de inicio del software Smprog	155
Gráfico 67. Pantalla del módulo de orden de trabajo SMProg software.....	155
Gráfico 68. Pantalla de inicio de software PGM Win.....	157
Gráfico 69. Pantalla de inicio software MAGMA	158
Gráfico 70. Pantalla del módulo de órdenes de trabajo software MAGMA.....	158
Gráfico 71. Pantalla de inicio software MCA.....	160
Gráfico 72. Pantalla del módulo de orden de trabajo.....	160
Gráfico 73. Pantalla de inicio software Sismac.	162
Gráfico 74. Pantalla del módulo de ficha técnica software Sismac.	162
Gráfico 75. Pantalla de inicio programa MCA.	168
Gráfico 76. Pantalla del módulo de seguridad	169
Gráfico 77. Pantalla de inicio del software MCA.	169
Gráfico 78. Pantalla del módulo de proveedores..	171
Gráfico 79. Pantalla del módulo de secciones.	171
Gráfico 80. Pantalla del módulo de medidas.	172
Gráfico 81. Pantalla de módulo de prioridades.....	173
Gráfico 82. Pantalla de módulo de proceso de mantenimiento.....	173
Gráfico 83. Pantalla del módulo de la ficha técnica.....	176
Gráfico 84. Pantalla del módulo de solicitud de trabajo	178
Gráfico 85. Pantalla módulo orden de trabajo	178
Gráfico 86. Pantalla de módulo para abrir la orden de trabajo	179
Gráfico 87. Pantalla de módulo de culminación de orden de trabajo..	180
Gráfico 88. Pantalla del módulo de cierre de orden.....	180
Gráfico 89. Pantalla del módulo de empleados de la empresa.....	181
Gráfico 90. Pantalla de módulo de repuestos.....	182
Gráfico 91. Pantalla de módulo de suministros..	182
Gráfico 92. Pantalla de módulo de herramientas.	183
Gráfico 93. Pantalla del módulo de normas de seguridad.....	184
Gráfico 94. Pantalla del módulo de análisis de averías.....	184
Gráfico 95. Pantalla del módulo de calendario.	185
Gráfico 96. Pantalla del módulo de calendario	186
Gráfico 97. Pantalla del módulo del calendario	186

Índice de Tablas.

Tabla 1. Tipos de mantenimiento.....	4
Tabla 2. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos similares.....	16
Tabla 3. Lista de puestos de trabajo en el departamento de mantenimiento.....	36
Tabla 4. Resultados del diagnóstico de la empresa.....	40
Tabla 5. Horarios de trabajo de las secciones y áreas de la empresa.	42
Tabla 6. Tamaño de la empresa por rango de personal.....	43
Tabla 7. Resumen para el análisis	46
Tabla 8. Análisis de la empresa Cerámica Andina C.A.....	47
Tabla 9. Resultados de ventas de productos en el año 2013.....	50
Tabla 10. Cantidades de materia prima procesada en cada sección de la empresa.....	51
Tabla 11. División de la empresa en secciones y áreas.....	57
Tabla 12. Ejemplos de decodificación de máquinas.	60
Tabla 13. Códigos de los documentos.....	62
Tabla 14. Resumen de número de máquinas por sección y área.....	67
Tabla 15. Balanced ScoreCard para medir el desempeño del sistema de gestión de mantenimiento de Cerámica Andina C.A.	110
Tabla 16. Estructura de componentes y subcomponentes del Horno Kera 02.....	113
Tabla 17. Claves de trabajo-trabajador	142
Tabla 18. Valores del software MP.....	150
Tabla 19. Valores del software Maitenance.....	154
Tabla 20. Valores de licencia software PGMwin.....	156
Tabla 21. Características de software.....	163
Tabla 22. Requerimientos de los softwares.....	163
Tabla 23. Características de los softwares.	164
Tabla 24. Análisis estadístico de los softwares.....	164
Tabla 25. Análisis mecánico de los softwares.	165
Tabla 26. Servicios que brindan los proveedores.....	165
Tabla 27. Factores de los softwares.	166
Tabla 28. Servicios que brinda el software..	167

Índice de Ecuaciones.

Ecuación 1. Fórmula matemática de mantenibilidad.	22
Ecuación 2. Fórmula matemática de la disponibilidad.	24
Ecuación 3. Fórmula matemática de la disponibilidad	25
Ecuación 4. Costo Total de Mantenimiento.	27
Ecuación 5. Costo horario de intervención.	28
Ecuación 6. Costo horario de mantención.....	29
Ecuación 7. Costo de la falla.....	29
Ecuación 8. Costo de un artículo en el momento de su salida de la bodega.....	31
Ecuación 9. Costo de tener el artículo en inventario.....	32
Ecuación 10. Costo del artículo en el futuro	32
Ecuación 11. Forma de calcular el porcentaje de máquinas en buena condición que cuenta la empresa.	40
Ecuación 12. Forma de calcular el porcentaje de máquinas en condición regular que cuenta la empresa.	40
Ecuación 13. Forma de calcular el porcentaje de máquinas en mala condición que cuenta la empresa.	41
Ecuación 14. Forma de calcular el porcentaje de máquinas que se encuentran operando en el sistema de productivo de la empresa	41
Ecuación 15. Forma de calcular el porcentaje de máquinas que no operan en el sistema de productivo de la empresa.....	41

Índice de Anexos.

Anexo 1-1. Protección personal.....	196
Anexo 1-2. Señalización de seguridad.....	201
Anexo 1-3. Colores de seguridad.....	202
Anexo 1-4. Tipos de colores.....	203
Anexo 1-5. Rótulos y etiquetas de seguridad.....	208
Anexo 1-6. Prevención y control de la contaminación del aire.....	209
Anexo 1-7. Prevención y control de la contaminación de las aguas.....	210
Anexo 1-8. Prevención y control de la contaminación de los suelos.....	211
Anexo 2-1. Plano de la planta.....	CD
Anexo 2-2. Profesiograma del departamento de mantenimiento.	CD
Anexo 3-1. Inventario de máquinas.....	CD

Introducción.

En el presente trabajo se plantea cuatro capítulos para el desarrollo del proyecto titulado “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para la empresa Cerámica Andina C.A.”

En el primer capítulo “Fundamentación teórica de ingeniería de mantenimiento” se establece la información más relevante del marco teórico, es decir todos los aspectos y conceptos relacionados con el mantenimiento y la gestión del mantenimiento que se utilizó para el desarrollo del presente trabajo.

Además se realiza una reseña del método (Balanced ScoreCard) que se emplea para el desarrollo de los indicadores de desempeño, el cual sirve para medir el rendimiento de la gestión de mantenimiento en las perspectivas financieras, perspectivas del cliente interno, perspectiva interna y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

En el segundo capítulo “Análisis y diagnóstico del mantenimiento en la empresa Cerámica Andina C.A.” se desarrolla un análisis tanto de los aspectos generales, ubicación de la empresa, políticas de mantenimiento, aspectos organizativos, de producción para concluir con el análisis de las máquinas; mediante los resultados de estos análisis se diagnosticara cómo se encuentra actualmente la empresa en lo concerniente al mantenimiento y que será necesario para encaminar a un sistema de gestión eficiente.

En el tercer capítulo “Estrategia para la gestión de mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A.” se desarrolla toda la documentación necesaria para la gestión de mantenimiento. Dando como primer paso la estructuración del mantenimiento proponiendo una misión, visión, valores, objetivos, estrategia y el alcance que va a tener esta gestión de mantenimiento.

En este capítulo también se presenta los lineamientos para el levantamiento de la información técnica de las máquinas, adicionalmente se presenta la propuesta de los formatos y parámetros necesarios de los documentos de soporte para la gestión de mantenimiento.

Y para estandarizar el mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, autónomo y los proyectos de mantenimiento se establece los procesos de gestión; se desarrollara los indicadores de desempeño de esta gestión y finalizaremos este capítulo presentando un ejemplo de la gestión de mantenimiento con sus respectivos documentos.

En el capítulo cuarto “Mantenimiento asistido por computador” se realiza un breve análisis del marco teórico sobre el mantenimiento asistido por computador y un análisis y evaluación de las características y parámetros básicos de algunos software de mantenimiento que se encuentran en el mercado, posteriormente se para proponer la adquisición por parte de la empresa del software que más se ajustó a las exigencias de la empresa, además de un análisis y evaluación del software propuesto.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO.

Gestión de Mantenimiento.

Actualmente debido a las demandas existentes en el mercado, la excelencia es considerada parte del producto, es por ello que sería inconcebible que el mantenimiento siendo una función importante de apoyo en la producción¹ y parte de la organización empresarial no la tuviera. Por ello las empresas² y gerencias³ se han visto en la obligación de buscar la forma de mejorar sus actividades de gestión de mantenimiento para poder ser más sostenibles.

Por lo tanto es necesario gestionar de manera correcta las necesidades y prioridades de la función de mantenimiento, para lograr los efectos convenientes, a través de la mejora en cuanto a la eficiencia y eficacia de los procesos para poder alcanzar a una excelencia operativa dentro del mantenimiento.

La creciente demanda del mercado global requiriendo y exigiendo productos de calidad ha obligado a las empresas a automatizar sus procesos por medio de la adquisición de maquinaria de última tecnología y esto les lleva a realizar inversiones muy altas, pero como existe una gran competencia esto ha llevado que bajen costes;

¹ *Producción*.- según (Prado, 1996) conjunto de actividades que consume energía, tiempo y materia para transformar a esta desde una a otra utilizando tecnología e instalaciones apropiadas, sin afectar negativamente al medio ambiente y terminando al menor costo en producto físico o de otro tipo, solicitado, demandado o necesitado por alguien.

² *Empresa*.- según (Prado, 1996) es un sistema complejo constituido por un proyecto, personas y tecnologías.

³ *Gerencia*.- según (Prado, 1996) órgano que dirige las empresas. Los distintos departamentos dentro de ellas, estableciendo metas y objetivos y obteniendo resultados a través de otros.

es por eso que las empresas buscan que sus equipos sean confiables y capaces de mantenerse en estado operativo sin dar paros de trabajo con reparaciones costosas bajo el objetivo de recuperar la inversión aumentando la disponibilidad de la maquinaria no a su máximo, sino hasta que la indisponibilidad no interfiera en el plan de producción.

(Gómez de León, 2008), se refiere al mantenimiento de la siguiente manera “el mantenimiento es mantener el correcto estado funcional de los equipos e instalaciones (pág. 21) ...”

Se define al mantenimiento industrial como a la necesidad de desarrollar acciones técnicas, financieras y organizativas para salvaguardar en óptimas condiciones a los componentes como equipos, maquinaria, edificios e infraestructura que intervienen en un proceso productivo sea este de bienes o servicios.

El objetivo primordial del mantenimiento es evitar la para innecesaria de la actividad productiva a causa de fallos⁴ en los equipos, máquinas e infraestructura. Y de presentarse la para, que tengan el menor impacto posible.

Para la gestión de mantenimiento se desarrolla mediante la interacción de diferentes componentes como se presenta en el siguiente gráfico.

⁴ Fallo.- La terminación de la capacidad del equipo o componente para realizar la función requerida.

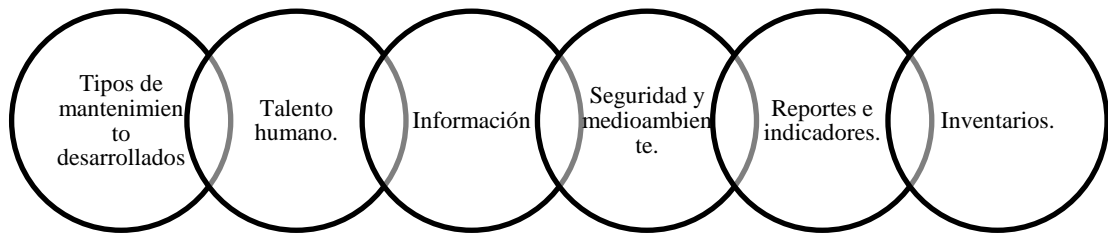


Gráfico 1. Componentes de gestión de mantenimiento. Fuente: Autores.

Tipos de Mantenimiento.

Hay varios tipos de mantenimiento que se desarrollan dentro de una empresa de manera individual o en conjunto de acuerdo al giro del negocio, para elegir qué tipo de mantenimiento es el indicado, se deberá hacer un análisis de las exigencias que se ajusten a sus necesidades. A continuación se plantea una tabla resumen del marco teórico de los distintos tipos de mantenimiento.

Correctivo	Según (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, 2013), es el “mantenimiento efectuado a un ítem, cuando la falla o avería ya se ha producido, restituyéndolo a condición admisible de utilización (pág. 10)”.							
	Tipo	<table border="1"> <tr> <td>No programado</td> <td>Este mantenimiento correctivo es de emergencia, ya que se deberá hacer todo lo posible para solucionar el daño en el menor tiempo posible y así evitar mayores costos.</td> </tr> <tr> <td>Programado</td> <td>Este mantenimiento es a corto plazo y es necesario conocer las tareas que se deberán desarrollar en el momento que se presenta la falla, para así ahorrar tiempo y costos por la paralización.</td> </tr> </table>	No programado	Este mantenimiento correctivo es de emergencia, ya que se deberá hacer todo lo posible para solucionar el daño en el menor tiempo posible y así evitar mayores costos.	Programado	Este mantenimiento es a corto plazo y es necesario conocer las tareas que se deberán desarrollar en el momento que se presenta la falla, para así ahorrar tiempo y costos por la paralización.		
No programado	Este mantenimiento correctivo es de emergencia, ya que se deberá hacer todo lo posible para solucionar el daño en el menor tiempo posible y así evitar mayores costos.							
Programado	Este mantenimiento es a corto plazo y es necesario conocer las tareas que se deberán desarrollar en el momento que se presenta la falla, para así ahorrar tiempo y costos por la paralización.							
Preventivo	Según (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000) “el mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales” (p.75)							
	Tipo	<table border="1"> <tr> <td>Tiempo de uso.</td> <td>Este tipo de mantenimiento es el que se efectúa en base a especificaciones preestablecidas por el tiempo de uso o funcionamiento, este tipo de mantenimiento requiere de un alto nivel de planificación.</td> </tr> <tr> <td>Condiciones de máquina.</td> <td>En este tipo de preventivo se realiza las tareas de mantenimiento según los históricos de las máquinas o componentes estableciendo un periodo de uso.</td> </tr> <tr> <td>De oportunidad</td> <td>Este tipo de mantenimiento preventivo se efectúa aprovechando que el equipo se para por otra tarea, consiguiendo con esto la para innecesaria del equipo cuando está en uso.</td> </tr> </table>	Tiempo de uso.	Este tipo de mantenimiento es el que se efectúa en base a especificaciones preestablecidas por el tiempo de uso o funcionamiento, este tipo de mantenimiento requiere de un alto nivel de planificación.	Condiciones de máquina.	En este tipo de preventivo se realiza las tareas de mantenimiento según los históricos de las máquinas o componentes estableciendo un periodo de uso.	De oportunidad	Este tipo de mantenimiento preventivo se efectúa aprovechando que el equipo se para por otra tarea, consiguiendo con esto la para innecesaria del equipo cuando está en uso.
	Tiempo de uso.	Este tipo de mantenimiento es el que se efectúa en base a especificaciones preestablecidas por el tiempo de uso o funcionamiento, este tipo de mantenimiento requiere de un alto nivel de planificación.						
Condiciones de máquina.	En este tipo de preventivo se realiza las tareas de mantenimiento según los históricos de las máquinas o componentes estableciendo un periodo de uso.							
De oportunidad	Este tipo de mantenimiento preventivo se efectúa aprovechando que el equipo se para por otra tarea, consiguiendo con esto la para innecesaria del equipo cuando está en uso.							
Predictivo	La base de este mantenimiento es crear una base de tiempo para ejecutar las tareas. Se utiliza en las máquinas o componentes críticos en la línea de producción.							
Predictivo	Tipo	<table border="1"> <tr> <td>Proactivo</td> <td>Este se da cuando se aplaza las acciones programadas de los componentes si están en operatividad normal.</td> </tr> <tr> <td>Reactivo</td> <td>Este se da cuando los indicadores de las medidas establecen un problema que requiere una intervención de acciones de mantenimiento correctivo.</td> </tr> </table>	Proactivo	Este se da cuando se aplaza las acciones programadas de los componentes si están en operatividad normal.	Reactivo	Este se da cuando los indicadores de las medidas establecen un problema que requiere una intervención de acciones de mantenimiento correctivo.		
	Proactivo	Este se da cuando se aplaza las acciones programadas de los componentes si están en operatividad normal.						
Reactivo	Este se da cuando los indicadores de las medidas establecen un problema que requiere una intervención de acciones de mantenimiento correctivo.							
Autónomo	Es una filosofía organizacional en cual los operarios realizan actividades básicas de mantenimiento enfocadas hacia la prevención del deterioro natural, la eliminación del deterioro forzado u otra actividad que pretenda el funcionamiento eficiente.							
	En este mantenimiento el operario es el que realiza las tareas poco complejas y ayuda a la detección de futuras averías, para que el departamento de mantenimiento se encargue de estas. Este mantenimiento se basa en una filosofía denominada 5S.							
De mejora	El departamento de mantenimiento realiza un análisis técnico para modificar o cambiar las condiciones originales de la máquina, con el objetivo de parar las averías que se presentan o mejorar las condiciones de los elementos.							
	Tipo	<table border="1"> <tr> <td>Oportunidad</td> <td>Este tipo de mantenimiento se lo realiza cuando se adquiere el equipo, cuando es necesario la adaptación de acuerdo a las necesidades propias de la empresa, por razones de producto o por razones de costos de mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>Durante su vida útil</td> <td>Durante la vida útil de la máquina se realiza un análisis para determinar los componentes causantes de las averías, y después se evaluá para tener una gama de posibles modificaciones que se dará a la máquina para tratar de eliminar estas averías.</td> </tr> <tr> <td>Al fin de su vida útil</td> <td>Una vez cumplida la vida útil de la máquina se analiza su estado para determinar que modificaciones se puede realizar con el fin de extender su vida o para poder venderla a un mejor precio.</td> </tr> </table>	Oportunidad	Este tipo de mantenimiento se lo realiza cuando se adquiere el equipo, cuando es necesario la adaptación de acuerdo a las necesidades propias de la empresa, por razones de producto o por razones de costos de mantenimiento	Durante su vida útil	Durante la vida útil de la máquina se realiza un análisis para determinar los componentes causantes de las averías, y después se evaluá para tener una gama de posibles modificaciones que se dará a la máquina para tratar de eliminar estas averías.	Al fin de su vida útil	Una vez cumplida la vida útil de la máquina se analiza su estado para determinar que modificaciones se puede realizar con el fin de extender su vida o para poder venderla a un mejor precio.
	Oportunidad	Este tipo de mantenimiento se lo realiza cuando se adquiere el equipo, cuando es necesario la adaptación de acuerdo a las necesidades propias de la empresa, por razones de producto o por razones de costos de mantenimiento						
Durante su vida útil	Durante la vida útil de la máquina se realiza un análisis para determinar los componentes causantes de las averías, y después se evaluá para tener una gama de posibles modificaciones que se dará a la máquina para tratar de eliminar estas averías.							
Al fin de su vida útil	Una vez cumplida la vida útil de la máquina se analiza su estado para determinar que modificaciones se puede realizar con el fin de extender su vida o para poder venderla a un mejor precio.							

Tabla 1. Tipos de mantenimiento. Fuente: Autores.

Las Cinco S.

Esta es una filosofía que ayuda en las tareas de mantenimiento sobre todo en las del tipo autónomo.

A esta filosofía japonesa (Sacristán F. R., 2005) define de la siguiente manera.

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual o grupal, mejorando el ambiente de trabajo; la seguridad de las personas y equipos y la productividad (pág. 17).

Esta filosofía se desarrolla con cinco principios que son: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU y SHITSUKE, estos principios tienen efectos que se representan en el siguiente gráfico, a continuación definiremos cada uno de estos principios.

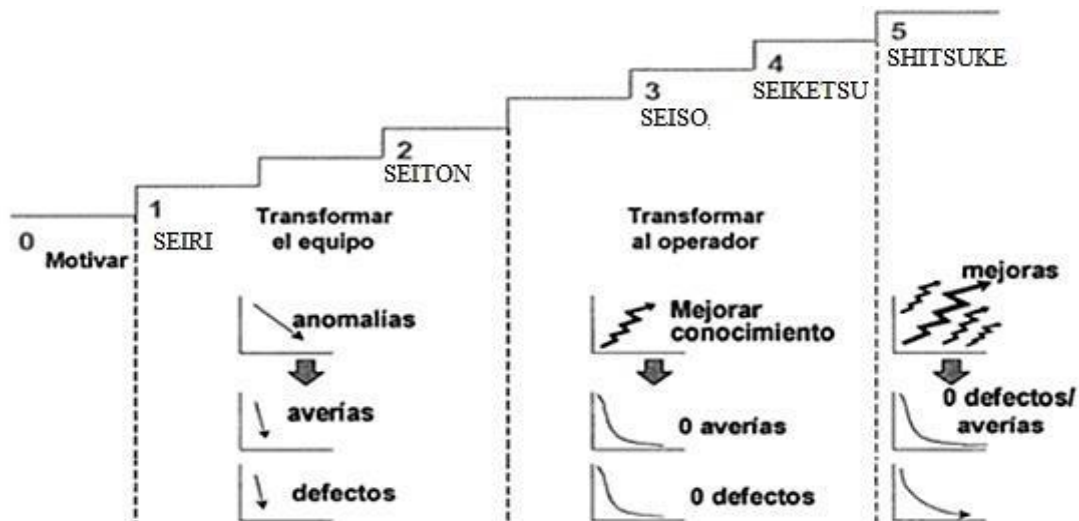


Gráfico 2. Efectos de las 5S. Fuente: (Sacristán F. R., 2005, pág. 24).

SEIRI la traducción al español es organizar y seleccionar, este es el primer principio de las 5S y es necesario para implementar un mantenimiento autónomo, ya que este principio dicta que para cada puesto de trabajo se debe organizar y separar lo que sirve de lo que no sirve, logrando así que en el puesto de trabajo no exista

nada más que las herramientas e insumos necesarios para las tareas de mantenimiento autónomo.

SEITON la traducción al español es orden, segundo principio ya que una vez que ya se ha determinado las herramientas, suministros y repuestos necesarios para el puesto de trabajo, es muy importante ordenarlos para que cada cosa ocupe el lugar correspondiente a este. A parte el ordenar ayuda para la localizar de forma rápida lo que se requiere utilizar.

SEISO la traducción al español es limpieza e inspección, en este tercer principio la primera limpieza de la máquina, sirve para la identificación del puesto de trabajo y las condiciones que tiene esta, a partir de la segunda limpieza el operario aprovecha para inspeccionar el estado de la máquina y las posibles fallas o averías que pudiese presentar.

SEIKETSU la traducción al español es estandarización o normalización, en este cuarto principio se establece gamas y controles que sirven para establecer los estándares que debe cumplir la máquina, aplicarlo y mantener el nivel alcanzado. Los colores, etiquetas u otros distintivos facilitara las operaciones en la aplicación del mantenimiento autónomo debido a que será más fácil la identificación de las tareas que el operario debe efectuar.

SHITSUKE la traducción al español es cumplimiento, el último principio nos dice que los operarios deben realizar una auto inspección para dar un control regular, estableciendo como mejorar los estándares de las actividades realizadas en el auto mantenimiento y retroalimentando al sistema para tener una mejora continua.

Los tres primeros principios son operativos, el cuarto ayuda a mantener el nivel alcanzado mediante las gamas de estandarización. El último principio pretende que la implementación de esta filosofía quede arraigado en los operarios como un hábito para desarrollar todos los días dentro de su puesto de trabajo. En el siguiente gráfico se sintetiza del proceso de esta filosofía mediante cuatro etapas: limpieza inicial, optimización, formalización, continuidad.

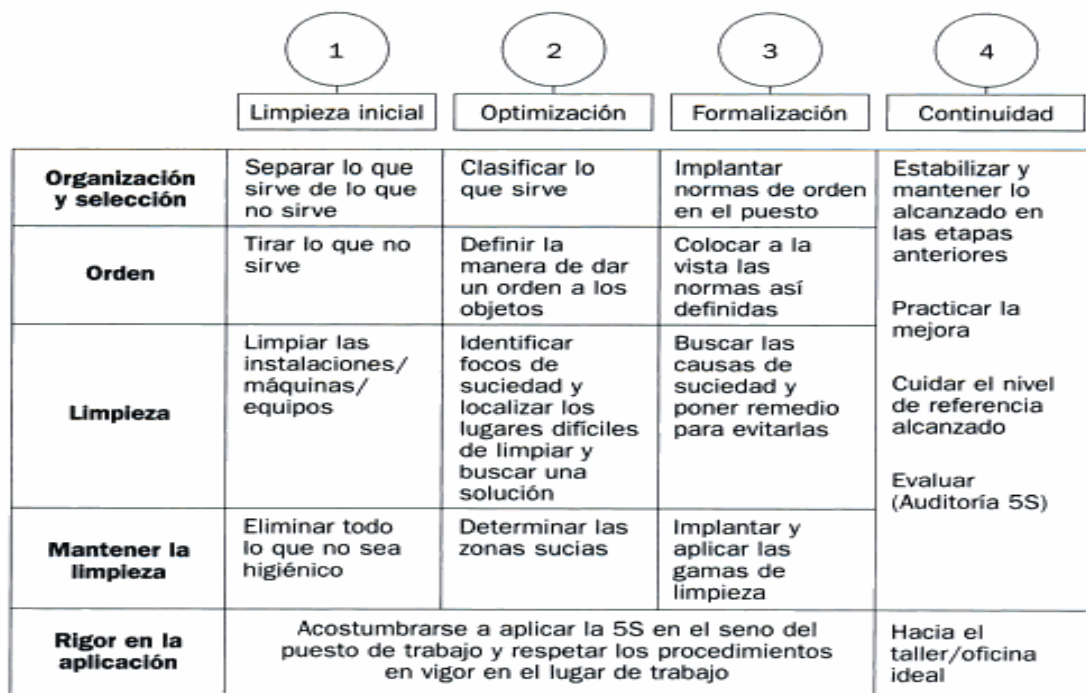


Gráfico 3. Síntesis de las 5S. Fuente: (Sacristán F.R., 2005, pág. 22)

Ventajas.

- Ayuda a organizar los puestos de trabajo.
- Estandariza los elementos necesarios en los procesos productivos.
- Desecha los elementos innecesarios de los puestos de trabajo.
- Hace que los operadores hagan un auto mantenimiento en cada puesto de trabajo.
- Organiza los puestos de trabajo dejando prácticamente lo esencial para la producción con el equipo.

- Puede eliminar la contaminación de los puestos de trabajo con solo instruir al operario.

Talento Humano.

Como el costo de mano de obra ocupa un alto porcentaje dentro de los costos de mantenimiento es necesario realizar un estudio para ver si existe el personal suficiente, con una formación adecuada para que actúe frente a una falla en la planta. Si se encuentran bien organizados y el rendimiento correcto todo esto se lo realiza para evitar la pérdida de recursos.

Puestos de Mantenimiento

Los empleados indirectos son puestos que no se están relacionados directamente con la ejecución del trabajo, sino que se dedican a las tareas de apoyo, planificación, control o preparación de las tareas que debe ejecutar el personal directo de la empresa.

En el campo del mantenimiento industrial este se compone de aspectos trascendentales que afectan la estructuración estos son: dependencia jerárquica y la centralización o descentralización.

Dependencia Jerárquica.

Los departamentos de mantenimiento pueden estar bajo las órdenes de la dirección a un mismo nivel de la producción o ser parte integra de la producción lo cual beneficia a la comunicación entre el personal de operaciones de producción y el personal de mantenimiento.



Gráfico 4. Tipos de dependencia jerárquica. Fuente: Autores.

Centralización o Descentralización.

La centralización se refiere a la posibilidad de tener un departamento de mantenimiento con una estructura piramidal con una dependencia a un jefe a la cabeza. Esta cuenta con las ventajas de:

- Optimiza los medios.
- Mejor planificación y control de costos.
- Estandarización de procedimientos de mantenimiento.
- Seguimiento histórico de fallos.
- Gestión de personal.

La descentralización se refiere a la posibilidad de tener diferentes departamentos de mantenimiento en cada una de las secciones de la empresa. Este cuenta con las ventajas de:

- Delegación de responsabilidades.
- Especialización en procedimientos de mantenimiento.
- Mayor eficiencia y eficacia en tareas.
- Rapidez de repuesta en fallos.

Información y Documentación.

La gestión de la información es conjunto de procesos para la extracción, documentación, combinación, depuración, y distribución de la información generada.

El objetivo de la gestión de la información es garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información.

Para la generación, distribución y almacenamiento de la información se opta por sistema computarizado. En el capítulo 4 se desarrollara el marco teórico del mantenimiento asistido por computador que será el encargado de la información.

La información dentro del sistema de gestión de mantenimiento tiene entradas y salidas de información y una retroalimentación al sistema a continuación se presenta un gráfico de esta información.

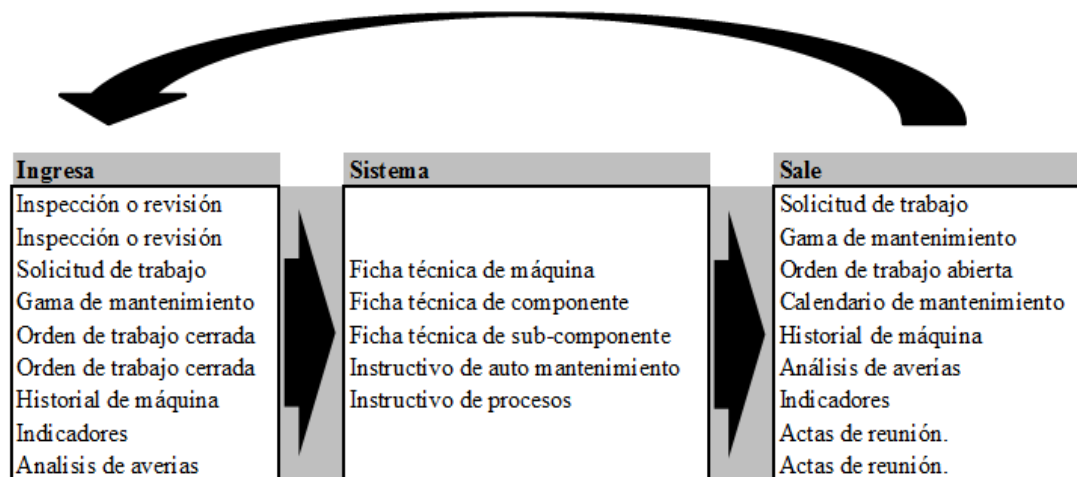


Gráfico 5. Información de entrada y salida del sistema de gestión. Fuente: Autores.

Seguridad y Medio Ambiente.

Ya que las actividades de mantenimiento el personal juega un papel trascendental es imprescindible cuidar de su salud e integridad personal, por otro lado también es de suma importancia cuidar el medio medioambiente, en esta sección se redacta los aspectos más importantes de estos.

Seguridad Industrial.

La seguridad industrial es la encargada del bienestar del personal y la infraestructura, mediante normas y leyes que rigen al estado Ecuatoriano, el órgano regulador de estas normas y leyes es el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social mediante su departamento de Seguro General de Riesgos de Trabajo y su Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565

El departamento de mantenimiento de la empresa estará encargada de brindar la seguridad en las máquinas, equipos e infraestructura mediante la evaluación de los riesgos que tengan estos, además el departamento de mantenimiento en conjunto con el departamento de seguridad industrial tendrán que ejecutar todas las medidas necesarias para tratar de eliminar estos riesgos. Los riesgos a eliminar son: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, mecánicos.

Para la eliminación de estos riesgos hay diferentes normas las cuales se clasifican en:

- Estándar.- estas son de índole aplicativas para todo el personal de la empresa.
- Especial.- estas son de índole aplicativas para un segmento en específico del personal.
- Facultativas.- estas son de índole aplicativas para el personal que desea aplicarlas.

Implemento de Seguridad Para el Personal de Mantenimiento, Aparatos, Máquinas y Herramientas.

El IESS⁵ en su (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986), dicta:

En el Título tercero. Aparatos, Máquinas y Herramientas.

Capítulo cuarto. Utilización y Mantenimiento de Máquinas Fijas.

Artículo 92. Mantenimiento.

1. El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.
2. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.
3. Las operaciones de engrase y limpieza se realiza con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.
4. En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la máquina parada, serán realizadas con el personal especializado y bajo dirección técnica competente.
5. La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuarán con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo.

Artículo 93. Reparación y puesta a punto.

⁵ IESS.- Significa por sus siglas en español Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Se adoptaran todas las medidas necesarias conducentes a detectar de modo inmediato los defectos de las máquinas, resguardos y dispositivos de seguridad, así como las propias para subsanarlos, y en cualquier caso se adoptaran las medidas preventivas indicadas en el título segundo.

Implemento de Seguridad Para el Personal de Mantenimiento, Protección Personal.

Por consiguiente el personal de mantenimiento deberá estar protegido siempre con la ropa y elementos de protección. Según (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986), en el título sexto denominado “Protección Personal” dispone de múltiples artículos para lograr este objetivo:

Título sexto. Protección personal: (Anexo 1.1)

- Artículo 175. Disposiciones generales.
- Artículo 176. Ropa de trabajo.
- Artículo 177. Protección del cráneo.
- Artículo 178. Protección de la cara y ojos.
- Artículo 179. Protección auditiva.
- Artículo 180. Protección de vías respiratorias.
- Artículo 181. Protección de extremidades superiores.
- Artículo 182. Protección de extremidades inferiores.
- Artículo 183. Cinturones de seguridad.
- Artículo 184. Otros elementos de protección.

Implemento de Seguridad Para el Personal de Mantenimiento, Señalización de Seguridad.

Para cuando el operario o el personal de mantenimiento esté dispuesto a realizar tareas se debe prevenir cualquier riesgo de peligro con la señalización correcta para lo cual el (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986), en el título quinto denominado “Protección

Colectiva” determina en los siguientes capítulos y artículos, las normas de señalización.

Capítulo sexto. Señalización de Seguridad. (Anexo 1.2)

- Artículo 164. Objeto.
- Artículo 165. Tipos de señalización.
- Artículo 166. Sujeción al Reglamento del Cuerpo de Bomberos.

Capítulo séptimo. Colores de seguridad. (Anexo 1.3)

- Artículo 167. Tipos de colores.
- Artículo 168. Condiciones de utilización.

Capítulo octavo. Señales de Seguridad.

- Artículo 169. Clasificación de las señales.
- Artículo 170. Condiciones generales.
- Artículo 171. Catálogo de señales normalizadas.

Se aplicaran las señales aprobadas por el INEN. (Anexo 1.4)

Capítulo noveno. Rótulos y Etiquetas de Seguridad. (Anexo 1.5)

- Artículo 172. Normas generales.
- Artículo 173. Señalización en recipientes de presión.
- Artículo 174. Señalización en transporte de fluidos por tuberías.

Medio Ambiente.

Las empresas deben tener responsabilidad por el medioambiente, por tal motivo es necesario tomar todas las medidas necesarias para regular las máquinas y darles el correcto mantenimiento para que estas contaminen en la menor cantidad posible en

su funcionamiento, y disponer de manera correcta los desperdicios, repuestos y suministros utilizados para el mantenimiento.

Tipos de Contaminación.

La contaminación por parte de las empresas puede ser al agua, suelo, aire y al medio de desarrollo del personal con la contaminación acústica y la contaminación lumínica.

Contaminación al aire.

Esta se da por la emanación de gases de la quema de combustibles o por la reacción química de la unión de químicos, que se desarrollan en la empresa y son desechados a la atmosfera, para reducir el impacto de estas emanaciones es necesario que el departamento de mantenimiento instale y preserve de manera óptima los instrumentos de prevención como filtros, rejillas, etc.

Contaminación del suelo.

La contaminación se da por desechar los residuos tanto solidos como líquidos en el suelo, para prevenir los efectos de esta contaminación el departamento de mantenimiento deberá poseer un sistema de contenedores para desechar los residuos de manera pertinente.

Contaminación del agua.

Esta contaminación se da por evacuar los residuos líquidos por los sumideros, por no tratar el agua utilizada en el proceso productivo antes de su desecho, y por acumular residuos sólidos a la intemperie a expensas de la lluvia, para mitigar la contaminación será necesario tomar las medidas correctivas que ameriten los casos.

Contaminación acústica.

Según (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986) “se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro (art.-55) ...” por lo que el departamento de mantenimiento tendrá que establecer los medios necesarios para que esta contaminación este en los límites permitidos.

Contaminación lumínica.

Para contar con una correcta iluminación se deberá dar mantenimiento a las iluminarias. A continuación se muestra una tabla de la iluminación mínima requerida para diferentes actividades.

Iluminación mínima	Actividades
20 luxes.	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes.	Operaciones en las que la distinción no sea esencial, como manejo de material, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes.	Cuando sea necesario una ligera distinción de detalles como: Fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industrias manufactureras, salas de máquinas y calderos ascensores.
200 luxes.	Si es necesaria una distinción esencial de detalles, tales como talleres de metal mecánica, costura, industrias de conservas, imprentas.
300 luxes.	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como trabajo de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes.	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas de fresado, y torneado, dibujo.
1000 luxes.	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos.

Tabla 2. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos similares. Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986)

El (Honorable Congreso Nacional del Ecuador, 2004), en su Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental establece algunas leyes y normas:

- En el capítulo 1 de la prevención y control de la contaminación del aire.
(Anexo 1.6)
- En el capítulo 2 de la prevención y control de la contaminación de las aguas.
(Anexo 1.7)
- En el capítulo 3 de la prevención y control de la contaminación de los suelos.
(Anexo 1.8)

Reportes e Indicadores.

Para desarrollar un correcto sistema de gestión de mantenimiento se deberá desarrollar un sistema para presentar los indicadores.

Balanced ScoreCard.

Es un método una herramienta para la medición de la gestión en un proyecto, dentro del sistema de gestión de mantenimiento nos ayudara a tener una visión general de cómo se está comportando el sistema en corto o largo plazo. Este sistema consta de cuatro perspectivas las cuales tendrán múltiples indicadores que nos darán esta visión.

Para el desarrollo de este método será imprescindible seguir los pasos que se muestran a continuación.

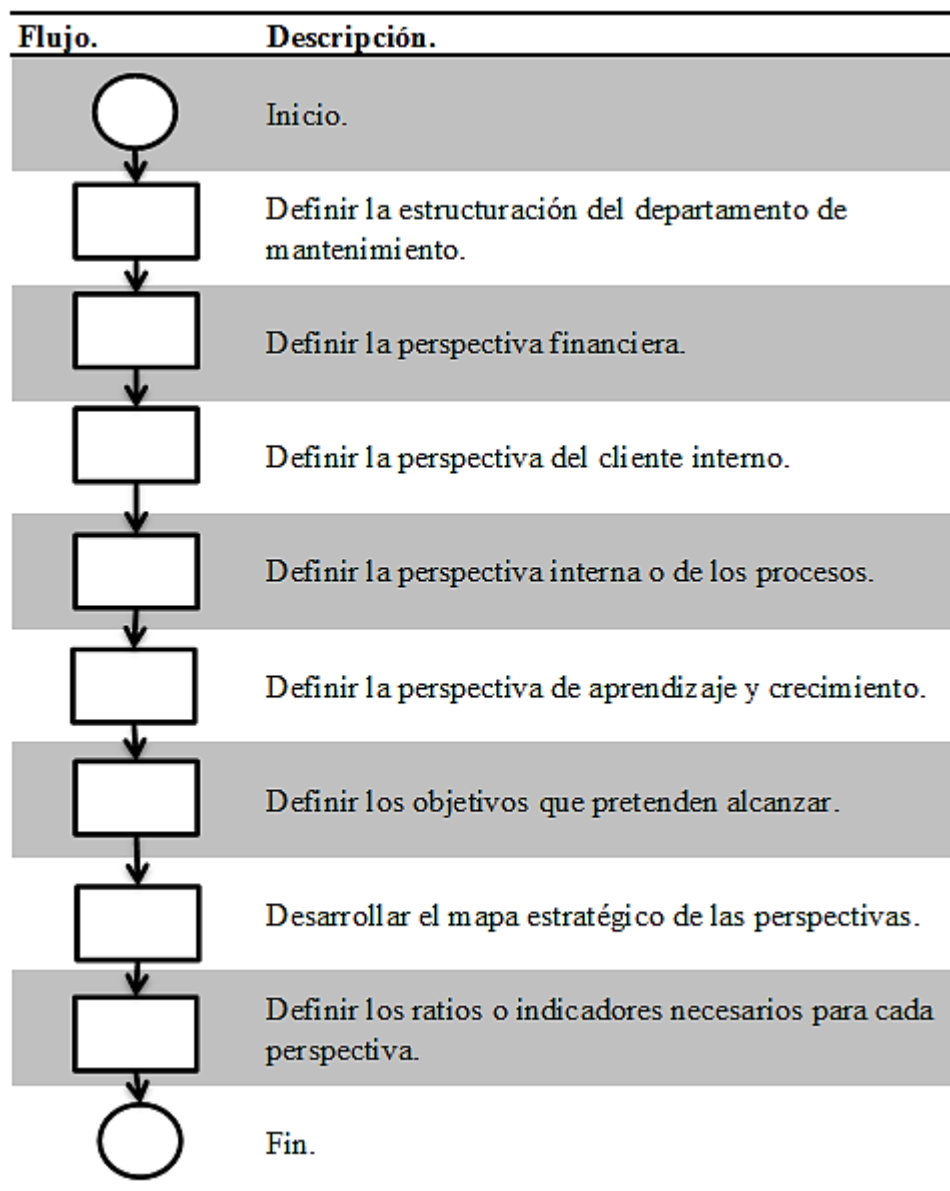


Gráfico 6. Flujo del proceso para realizar un Balanced ScoreCard. Fuente:Autores.

Perspectiva Financiera.

Según (Kaplan & Norton, 2002, pág. 74), dice de esta perspectiva “los objetivos financieros representan el objetivo a largo plazo de la organización: proporcionar rendimientos superiores basados en el capital invertido.”

Es decir que en esta perspectiva se analiza la parte financiera para identificar si lo invertido en el departamento de mantenimiento está dando los resultados esperados.

Perspectiva del Cliente interno.

(Kaptlan & Norton, 2002, pág. 76), define a esta perspectiva como “segmentos que representan las fuentes que proporcionarían el componente de ingresos de los objetivos financieros de la empresa. La perspectiva del cliente permite que la empresa equipare sus indicadores clave sobre los clientes”

Para esta perspectiva resumiremos que es la que se ocupa de los indicadores que podamos presentar para señalar como se presenta la gestión de mantenimiento para con los clientes internos.

Perspectiva Interna o de Procesos.

(Kaptlan & Norton, 2002, pág. 130), define a esta perspectiva como que “los directivos identifican los procesos críticos en los que deben sobresalir con excelencia si es que quieren satisfacer los objetivos de los segmentos de accionistas y de clientes seleccionados.”, “el que permite que las demandas de la actuación del proceso interno se deriven de las expectativas de los clientes”

En esta perspectiva indicaremos los ratios para los procesos claves que se desarrollaran en la gestión de mantenimiento.

Perspectiva de Crecimiento y Aprendizaje.

En esta perspectiva (Kaptlan & Norton, 2002, pág. 143), dicen que “desarrolla objetivos e indicadores para impulsar el aprendizaje y el crecimiento de la organización”, “La perspectiva de aprendizaje y crecimiento proporcionan la infraestructura que permite que se alcance los objetivos ambiciosos en las restantes tres perspectivas”

En esta perspectiva se dan a conocer los indicadores que evaluarán si la gestión de mantenimiento está aportando en el cambio, la innovación y el crecimiento de la empresa.

Mapa Estratégico.

Este mapa está relacionado con la misión, visión y estrategia que tiene la empresa para lograr los objetivos, estos objetivos son los que pretenden desarrollar la empresa para un crecimiento constante, además de que estos objetivos son parte estructural de las perspectivas, las cuales poseen una línea estructural de estrategias para cumplirlos y además de una relación causa- efecto. Es decir estos mapas sirven para desarrollar los objetivos estratégicos de una empresa mediante las estrategias que puedan encaminar para lograr estos objetivos que tendrán un efecto predominante en las causas raíz. La función del mapa estratégico es de comunicar la estrategia emprendida a todos los niveles de la empresa.

Indicadores de Mantenimiento.

Los indicadores son considerados como parámetros numéricos que aplicados de manera correcta, pueden dar la reseña de cómo se encuentran las máquinas y así brinda la oportunidad de aplicar una mejora continua en el desarrollo, aplicando los métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

El valor de los indicadores sirve como un valor comparativo o un nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas según el caso lo amerite.

Según (Mora, 2002) “la confiabilidad⁶, la mantenibilidad⁷, y disponibilidad⁸ prácticamente son las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis”.

Según (Gonzales, 2002, pág. 50)”los indicadores de gestión son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y nos aportan una visión completamente que evalúa diversos aspectos de la gestión de nuestro departamento”.

Medidas de Salida.

Las medidas de salida describen porque existe la administración del mantenimiento e incluyen las siguientes medidas:

Mantenibilidad

La mantenibilidad de un equipo es la probabilidad de que un dispositivo sea devuelto a un estado en el que pueda cumplir su misión en un tiempo dado, luego de la aparición de una falla y cuando el mantenimiento es realizado en un determinado período de tiempo, al nivel deseado de confianza, con el personal especificado, el equipo indicado, los datos técnicos, bajo las condiciones ambientales especificadas y los manuales de operación y de mantenimiento. (DIMITRI, 2003)

⁶ Confiabilidad: probabilidad de un buen funcionamiento de cierto equipo.

⁷ Mantenibilidad: propiedad de un sistema que representa la cantidad de esfuerzo para conservar su funcionamiento normal o para sustituirlo una vez cumplida su vida útil.

⁸ Disponibilidad: es cuando un equipo se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento y puede ser utilizado con normalidad.

Importancia de la mantenibilidad.

Según la ingeniería de mantenibilidad se crea cuando los diseñadores y fabricantes comprenden la carencia de medidas técnicas y disciplinas científicas en el mantenimiento. Por esto es una disciplina científica que estudia la complejidad, los factores y los recursos relacionados con las actividades que debe realizar el usuario para mantener la mantenibilidad de un producto y que elabora métodos para su cuantificación, evaluación y mejora.

Expresiones matemáticas para el cálculo.

Según (Maldonado & Idrovo, 2004, pág. 103) presenta “Las características más frecuentes de mantenibilidad son: función de mantenibilidad, tiempo porcentual de recuperación, tiempo medio de recuperación, y realización de la recuperación.”

$$M = \frac{\sum TR TC}{\sum TCR}$$

Ecuación 1. Fórmula matemática de mantenibilidad. Fuente: (Maldonado & Idrovo, 2004).

Dónde:

M , mantenibilidad.

$TR TC$, tiempo de realización de los trabajos de tipo correctivo

TCR , trabajos de tipo correctivo realizados.

Disponibilidad.

La Disponibilidad está determinada por estos tres principales factores:

- Incremento del tiempo para fallar
- Decremento de las paradas por reparaciones o Mantenimiento programado, y
- Acompañamiento de los numerales 1 y 2 de forma efectiva en costos.

- A medida que la disponibilidad crece, la capacidad para producir se incrementa, porque el equipo estará en servicio un mayor porcentaje de tiempo.

La pérdida de disponibilidad es un problema relacionado primariamente con las fallas de los equipos. Para los propósitos de producción, un sistema debe estar totalmente disponible (listo para trabajar) y confiable (ausencia de fallas) para producir resultados efectivos.

Importancia de la disponibilidad.

La disponibilidad es una consideración importante en sistemas relativamente complejos, como plantas de energía, satélites, plantas químicas y estaciones de radar. En dichos sistemas, una alta confiabilidad no es suficiente por sí misma para asegurar que el sistema estará disponible cuando se necesite. (Maldonado & Idrovo, 2004, pág. 109)

Aunque muchos equipos no están en operación permanente, el departamento de producción requiere que estén disponibles por lo menos una cantidad específica de tiempo con el fin de completar sus tareas, por lo que se necesita un mínimo valor de disponibilidad.

También es una medida importante y útil en casos en que el departamento de producción debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen más completa sobre el perfil de funcionalidad.

Expresiones matemáticas para el cálculo.

Está basada únicamente en la distribución de fallas y la distribución de tiempo de reparación. Ésta puede ser además usada como un parámetro para el diseño.

$$F = \frac{DP - \sum TM}{DP}$$

Ecuación 2. Fórmula matemática de la disponibilidad. Fuente (Dixon & Duffua, 2000).

Dónde:

F, disponibilidad.

DP, total de días transcurridos en el periodo.

TM, tiempo muerto de todos los trabajos.

Fiabilidad⁹.

Según (Parra, 2006), define a este indicador de la siguiente manera “El tiempo promedio operativo hasta el fallo, es un indicador técnico que mide el tiempo promedio que es capaz de operar un equipo sin interrupciones, es el indicador básico de fiabilidad”.

Importancia de la fiabilidad.

Es importante ya que con su estudio nos Indica la probabilidad de que un equipo realice su función prevista sin incidentes por un periodo de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas.

⁹ Fiabilidad.- La real academia de la lengua española define como probabilidad del buen funcionamiento de algo.

Expresiones matemáticas para el cálculo.

$$F = \frac{DP}{\sum TC}$$

Ecuación 3. Fórmula matemática de la disponibilidad. Fuente: (Maldonado & Idrovo, 2004).

Dónde:

F, fiabilidad.

DP, total de días transcurridos en el periodo.

TC, número de trabajos tipo correctivo.

Medidas de Entradas.

Algunos de los factores importantes que se relacionan directamente con el costo de llevar a cabo el mantenimiento son los siguientes:

- **MANO DE OBRA.**- en este factor incluye todos los costos asociados con los oficios, los aprendices, la mano de obra semi-calificada de apoyo, y el personal calificado para llevar la vigilancia del mantenimiento y de piso que utiliza directamente el departamento de mantenimiento. Estos costos también incluyen, los tiempos extras, la capacitación del personal, las prestaciones y varios costos obligatorios o reglamentarios.
- **MATERIALES.**- este factor comprende las piezas compradas, refacciones, suministros, artículos de oficina, ropa de protección, suministros de taller y químicos usados directamente en actividades de reparación y del mantenimiento. Dentro de estos gastos también se incluyen los materiales directos aplicados al precio de salida del almacenes de suministros estos pueden ser como transporte, almacenamiento, manejo, embarque, y entrega de piezas.
- **CONTRATOS.**- en este factor analiza los costos de tareas específicas de mantenimiento, proyectos u órdenes de trabajo contratadas por tiempo o por proyecto como por ejemplo el mantenimiento de instalaciones, cambio de

maquinaria, renovación general de calderas, etc. Cada trabajo se caracteriza por tener un contrato específico. En este factor se debe incluir el costo de personal contratado temporal o permanente.

- **SERVICIO DE TALLER.**- en las grandes industrias, por lo general tienen un servicio de taller el cual proporciona servicios especializados. Estos talleres cobran una tarifa por hora, proyecto específico dirigidos por el área solicitante. En esta tarifa se debe incluir todos los gastos generales del taller, incluso los costos de supervisión y de operación del edificio y el equipo.
- **RENTAS DE EQUIPO DE APOYO.**- en este factor incluye el costo de la renta de equipo móvil y estacionario, como grúas, remolques, retroexcavadoras, etc.
- **CONTENEDOR DE HERRAMIENTAS.**- comprende el costo de herramientas manuales especializadas y herramientas especiales, como llaves neumáticas, y todas aquellas que no estén incluidas en los materiales (almacenes) o en el servicio de taller.
- **GASTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO.**-en este factor se incluye todos los gastos de los niveles administrativos de mantenimiento y supervisión, así como la ingeniería de mantenimiento y confiabilidad, planificadores, programadores, coordinadores de materiales, empleados de oficina, y soporte para entrada de datos y sistema computarizado para la administración del mantenimiento.
- **GASTOS GENERALES DE LA COMPAÑÍA.**- en este factor incluyen una proporción de todos los gastos generales de administración y ejecutivos de la compañía, incluyendo la depreciación.

Costo¹⁰ de Mantenimiento.

El costo de mantenimiento es la sumatoria económicamente hablando de la gestión del mantenimiento que nos sirve para valorar los resultados del costo-beneficio¹¹. Este costo se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

¹⁰ Costo.- Es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio.

$$C_g = C_i + C_f + C_a + A_i$$

Ecuación 4. Costo Total de Mantenimiento. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000).

Dónde:

C_g , es el costo total de mantenimiento.

C_i , es el costo de intervenciones de mantenimiento.

C_f , es el costo de fallas de mantención.

C_a , es el costo de almacenamiento de mantención.

A_i , es la amortización de inversiones en mantención.

Costos de Intervención (C_i).

Este costo incluye los gastos relacionados con la mantención preventiva y correctiva. No incluyen gastos de inversión, ni aquellos relacionados directamente con la producción: ajustes de parámetros de producción, limpieza, etc.

Este costo está compuesto de:

- Mano de obra interna y externa.

Este costo se obtiene del tiempo requerido para la intervención por el número de operarios internos más el costo de la factura de la mano de obra externa.

- Repuestos adquiridos para las tareas de mantenimiento.

Suministros y amortización de equipos y herramientas de uso específico son considerados aparte, como repuestos.

¹¹ Costo-Beneficio.- Técnica de medición de los costos y beneficios en términos económicos, de los efectos que se generan por las inversiones.

- Suministros necesarios para las tareas de mantenimiento.

Los suministros como la amortización de las herramientas y máquinas son parte del costo, este se da como resultado de la multiplicación por el tomado para las tareas.

Costo por Unidad de Tiempo.

Si queremos minimizar el costo total de mantenimiento es de trascendencia dar un valor coherente y realista a los horarios de intervención C_i y las horas que trabajan el personal ya que influyen de manera directa en el costo.

Al comparar el costo de mano de obra interna con la externa se puede encontrar que la mano de obra externa puede ser más baja ya que puede haber descuentos. Por lo que debemos definir dos costos:

Costo horario de intervención (C_i):

$$C_i = \frac{\text{Gastos Directos}}{\text{Total Horas de Intervención}}$$

Ecuación 5. Costo horario de intervención. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000).

Los gastos directos son:

- Gastos salariales.
- Contratación de servicios.
- Gastos de suministros de uso general.
- Gastos de energía ligados a la intervención.

Costo horario de mantención ($C_{i,t}$):

$$C_{i,t} = \frac{\text{Gastos Totales de Mantenición}}{\text{Total Horas de Intervención}}$$

Ecuación 6. Costo horario de mantenimiento. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000).

Los gastos totales son:

- Gastos del costo de intervención.
- Salarios de mano de obra extra.
- El prorrateo de servicios administrativos.

Costo de Repuestos.

En el aspecto técnico este costo corresponde al monto pagado por el repuesto al día que fue necesario. Y a su vez es el costo contable correspondiente al monto que valoriza el inventario contable, pero para este propósito tomaremos en consideración el aspecto técnico.

Costo de Fallas (C_f).

Este corresponde a las pérdidas que tenga la línea del sistema de producción ya sea por la disminución de productividad o por la pérdida de un negocio estas pérdidas se dan por el mantenimiento correctivo, o el mantenimiento preventivo mal planificado.

Este costo se determina mediante la sumatoria de los gastos incurridos por la falla.

$$C_f = \text{Ingresos no Percibidos} + \text{Gastos de Producción} \\ + \text{Materia prima no utilizada}$$

Ecuación 7. Costo de la falla. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000) .

Costo de Almacenamiento (C_a).

Estos costos son los que incurren en el manejar los inventarios de repuestos y suministros, costos como:

- Depreciación comercial de repuestos.
- Gastos de seguro.
- Amortización de sistemas adjuntos como: sistemas informáticos, montacargas, etc.
- Los costos de mantención de infraestructura.
- Salarios de personal de bodega.
- Interés del capital inmovilizado por el inventario.

Bodega¹² e Inventarios.

Las bodegas de mantenimiento deben ser localizadas dentro de la empresa y de ser posible a parte de otras bodega, esta debe contar con los elementos básicos para poder abastecer al departamento de mantenimiento de forma correcta a la vez que debe tener el inventario mínimo de existencias tanto en repuestos, suministros y herramientas. Para poder tener este inventario procederemos a revisar las formas de cálculo de un correcto inventario.

Costo del Artículo.

El artículo en bodega tiene tres costos: el costo de compra, el costo de tener el artículo en inventario y el costo del artículo cuando se utiliza.

¹² Bodega.- Espacio destinado al almacenamiento de distintos bienes.

El costo Compra.

Es el costo que tiene el artículo cuando se efectúa la compra en este costo se puede incluir el costo del flete para que el artículo llegue a la bodega de la empresa desde el local del proveedor.

El Costo de Tener en Inventario.

Es el costo por tener almacenado el artículo hasta cuando se lo necesite este costo se lo calcula con un porcentaje anual del valor del artículo que oscila entre el 15% y el 20%.

El Costo Cuando se Utiliza.

Este costo se puede determinar tomando en cuenta ciertos parámetros como el costo del espacio que toma el almacenarlo, el capital invertido, el desperdicio o deterioro del artículo, la inflación entre otros. Este concepto puede convertirse en ecuación y quedara de la siguiente manera:

$$I = I_C + I_F + (I_F - C_1) + K_1TC_1 + K_2C_1$$

Ecuación 8. Costo de un artículo en el momento de su salida de la bodega. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000, pág. 236).

Dónde:

I , costo del artículo en el momento de salida de la bodega.

I_C , costo de tener el artículo en inventario.

I_F , costo del artículo en el futuro.

C_1 , costo del artículo en la actualidad.

K_1 , tasa de inflación mensual mientras el artículo está en la bodega.

K_2 , porcentaje del costo concedido por el desperdicio, deterioro.

T , tiempo en meses en que el artículo estuvo en la bodega.

El I_C puede calcularse mediante:

$$I_C = \frac{F_s \times b}{N \times K}$$

Ecuación 9. Costo de tener el artículo en inventario. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000, pág. 236).

Dónde:

F_s , costo del área en el piso por metro cuadrado.

b , tamaño del contenedor en metros cuadrados.

N , número promedio de artículos almacenados en el contenedor.

K , recíproco de la fracción del año en el que el artículo está en bodega.

El I_F puede calcularse mediante:

$$I_F = C_1(1 + i)^n$$

Ecuación 10. Costo del artículo en el futuro. Fuente: (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000, pág. 236).

Dónde:

i , tasa de interés.

n , número de periodos de interés.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A.

Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa.

Para realizar un diagnóstico de la empresa Cerámica Andina C.A se recopilara la mayor cantidad de información posible de datos generales, de la ubicación de la empresa, de la política de mantenimiento, de los aspectos organizativos, de la producción y de las máquinas.

Análisis de Datos Generales.

Cerámica Andina es una marca de Cerámica Andina C.A, es una empresa del grupo Eljuri, esta se dedica a la elaboración de productos cerámicos como: platos, tazas, jarros, bandejas, ceniceros, teteras, cremeras, mantequilleras, alcancías entre otros. El sistema de producción de esta empresa está calificada para una producción tanto para un mercado de exportación como para el mercado nacional.

Cerámica Andina C.A. se caracteriza por ofrecer gran calidad, además de una variedad de diseños y decorados, tendencias actuales y tradicionales.

En la siguiente gráfica se presenta además del logotipo de la empresa los datos de su ubicación geográfica y sus múltiples líneas de comunicación.



Gráfico 7. Tarjeta de presentación de la empresa Cerámica Andina C.A. Fuente: Cerámica Andina C.A.

Análisis de Ubicación de la Empresa.

La empresa se encuentra geolocalizada en la Avenida 24 de Mayo sin número en el sector de Monay entre el Hospital del IESS y el Hospital del Río, en siguiente gráfico se muestra el área que tiene esta empresa entre líneas interpuntadas.

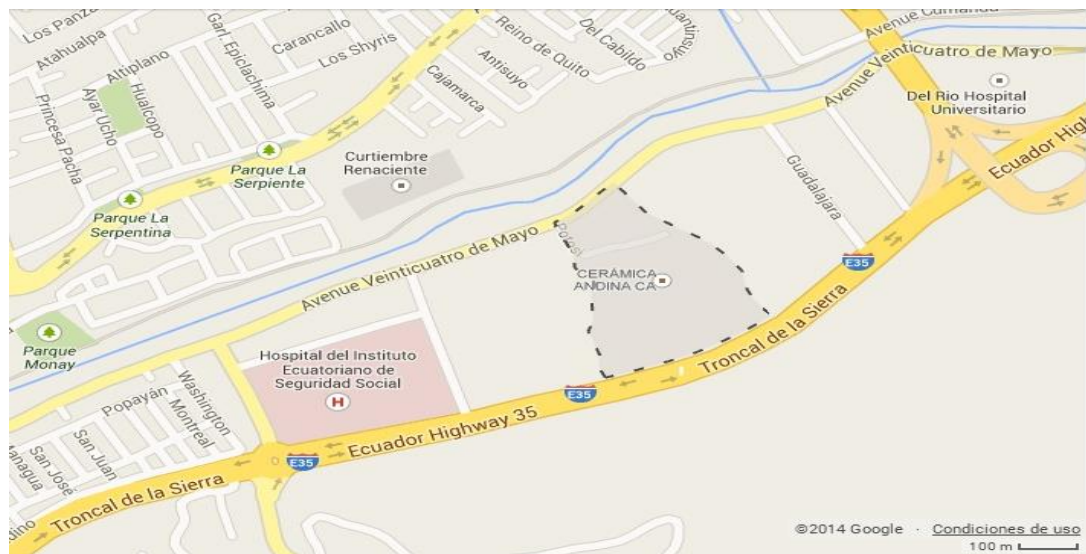


Gráfico 8. Ubicación de la empresa Cerámica Andina C.A. Fuente: Google Map.

La empresa tiene una buena geolocalización ya que tiene todos los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, sistema de telefonía, sistema de internet, sistema de transporte público, fuentes de mano de obra; además de contar con dos accesos a la empresa en la avenida 24 de mayo y un acceso por la

panamericana 35 lo cual facilita el transporte de materia prima, de producto terminado y de insumos. Además, ya que la empresa necesita constante y abundante agua para sus procesos productivos, la empresa se ve beneficiada en su geolocalización ya que cuenta con un sistema de bombeo de agua desde el río hacia unas piscinas de agua industrial que cuenta la empresa en sus instalaciones y así nunca queda sin este importante elemento de su producción.

En el anexo 2.1 presentaremos el plano de las instalaciones de la empresa este anexo se encuentra en el CD adjunto en la carpeta de anexos, subcarpeta anexos, capítulo 2, archivo plano.

Análisis de la Gestión de Mantenimiento.

La empresa lleva un mantenimiento enfocado a las actividades de tipo correctivas es decir esperan que aparezca el problema o pare la máquina a causa del fallo para intervenir, además no posee un adecuado inventario de repuestos y suficiente presupuesto, el departamento de mantenimiento se ha visto en la necesidad de desmantelar algunas máquinas para poder mantener con estas piezas a otras máquinas de iguales o similares características.

Funciones del Personal de Mantenimiento.

El personal de mantenimiento deberá realizar las funciones establecidas en el profesigramas que se indicara según cada puesto en el (Anexo 2.2) este anexo se encuentra en el CD adjunto en la carpeta de anexos, subcarpeta anexos capítulo 2, archivo profesigramas, parte quinta. A continuación se lista los puestos de trabajo.

PUESTO	CANT.
Jefe del departamento.	1
Mecánico encargado de los molinos.	1
Mecánico encargado de las prensas.	1
Mecánico encargado de las extrusoras.	1
Mecánico encargado del atomizador.	1
Mecánico encargado de la QUINTO MATICA.	1
Mecánico encargado de VICENTINI.	1
Mecánico encargado de la línea NETCH 1 y 3.	1
Mecánico encargado de la línea NETCH 4.	1
Mecánico encargado de piezas especiales.	1
Mecánico encargado de los molinos de esmalte.	1
Mecánico encargado de la línea FERMAC.	1
Mecánico encargado de la línea TAMPOGRAFÍA.	1
Mecánico encargado de esmaltación de tazas y platos.	1
Mecánico encargado de los hornos.	1
Mecánico encargado de las vagonetas.	1
Soldador encargado de la suelda eléctrica.	2
Soldador encargado de la suelda oxiacetilénica.	2
Albañil.	1
Tornero.	1
Plomero.	1
Eléctrico.	2

Tabla 3. Lista de puestos de trabajo en el departamento de mantenimiento. Fuente: Cerámica Andina C.A.

Organigrama del Departamento de Mantenimiento.

En este organigrama se muestra la estructura actual del departamento de mantenimiento.

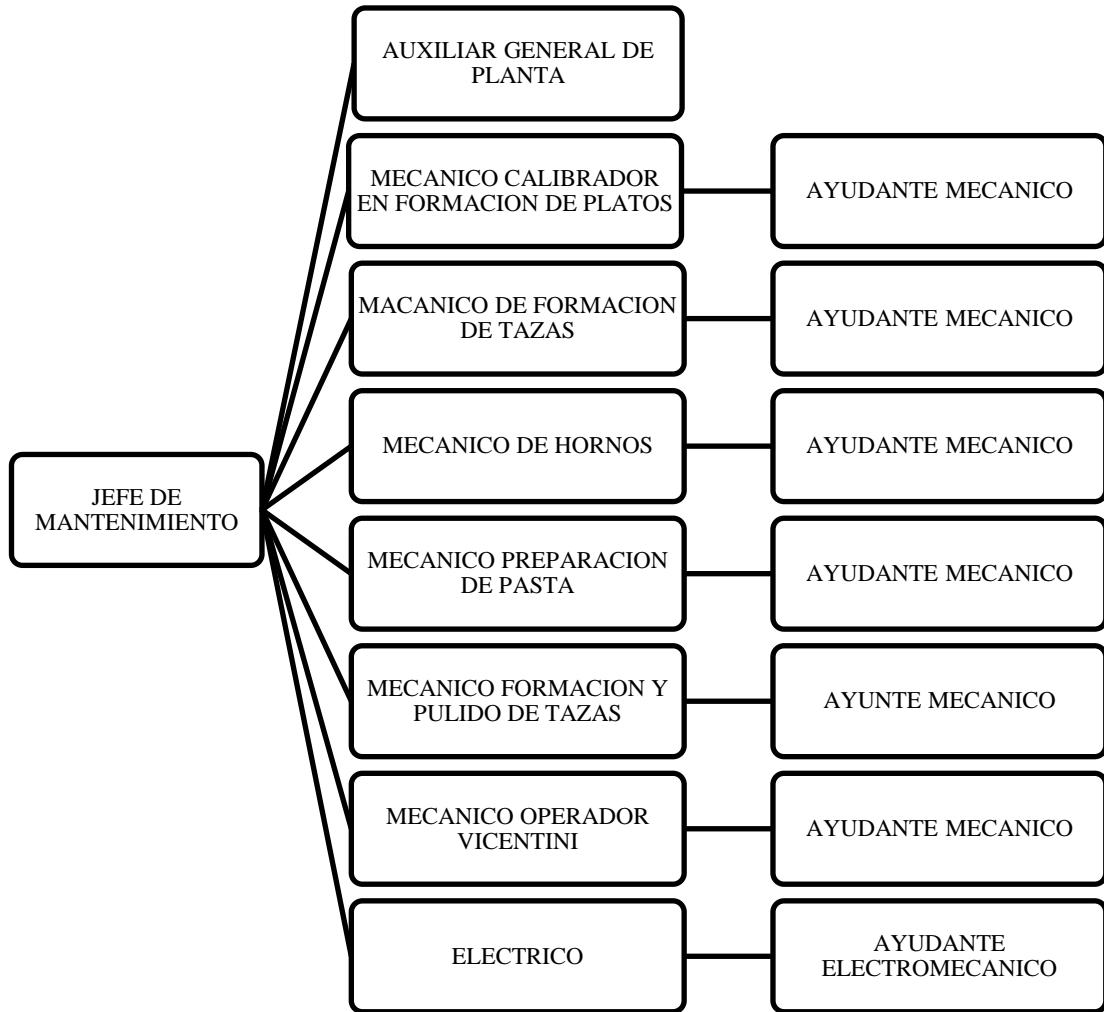


Gráfico 9. Organigrama izquierda derecha del departamento de mantenimiento. Fuente: Empresa Cerámica Andina C.A.

Documentación.

El departamento de mantenimiento perdió su base de datos por lo que en este momento la empresa no cuenta con historiales de fallos de las diferentes máquinas por lo cual no se puede programar un mantenimiento preventivo efectivo.

La empresa no posee las fichas técnicas de las máquinas y equipos que cuenta para la producción, aparte de no contar los manuales o folletos del fabricante de la

máquina por lo cual no se sabe el nivel de explotación¹³ de la máquina y las sugerencias para un correcto mantenimiento preventivo.

Identificación de Maquinaria.

La empresa tiene un sistema de codificación para la identificación de la maquinaria por medio de un sistema de barras el cual está impreso en una placa de aluminio adherible, sin un claro lineamiento ya que este es un número arbitrario que no representa secciones o áreas donde se encuentra las máquinas, además de que no es consecutivo o poseedor de un orden, asimismo algunas secciones carece de esta placa de identificación lo cual vuelve obsoleto este sistema.

Análisis de las Máquinas.

Para analizar las máquinas la empresa empleó una ficha de inspección para analizar las 319 máquinas que cuenta la empresa. De las 319 máquinas 205 están en buenas condiciones, 106 en condiciones regulares y 8 en malas condiciones, de las 319 máquinas 285 operan y 34 no operan por diferentes causas algunas por que están fuera de uso o porque están completamente inutilizables.

¹³ Nivel de explotación.- Es el ultimo nivel de composición del elemento.

FICHA DE INSPECCIÓN							
MÁQUINA:							
EVALUADOR:							
SISTEMA	ELEMENTOS	OPERA		CONDICIÓN			
		SI	NO	BUENA	REGULAR	MALA	SUMATORIA
ELÉCTRICO	CABLES						
	UNIONES						
	ACOPLES						
	INSTRUMENTOS						
	TOMA DE CORRIENTE						
MECÁNICO	ESTRUCTURA						
	MÓVILES						
	ESTÁTICOS						
	TRANSMISIÓN						
	SUJECCIÓN						
NEUMÁTICO	DUCTOS						
	UNIONES						
	VÁLVULAS						
	ACOPLES						
	MANGUERAS						
	INSTRUMENTOS						
HIDRÁULICO	DUCTOS						
	UNIONES						
	VÁLVULAS						
	ACOPLES						
	MANGUERAS						
	INSTRUMENTOS						
PROMEDIO							
OBSERVACIONES:							

Gráfico 10. Ficha de inspección y condición de máquinas. Fuente: Cerámica Andina C.A.

Se evaluara las condiciones eléctricas, mecánicas, neumáticas, hidráulicas; mediante un puntaje del 1 al 3 siendo 1 buena condición, 2 regular condición, 3 mala condición.

- Buena condición (1).- se dice que está en buenas condiciones cuando no presente ninguna anomalía que pueda afectar al funcionamiento de la máquina.

- Regular condición (2).- se dice que está en mediana condición cuando la presencia de alguna anomalía presente se pueda arreglar con una intervención menor.
- Mala condición (3).- se dice que está en mala condición cuando la anomalía no pueda solucionarse con una intervención.

Después se realizó una sumatoria de todos los puntajes y un promedio para definir la condición.

Además en este documento se resaltó si la máquina esta en operando o no está operando. Cabe resaltar que no necesariamente las máquinas no están operando por presentar una mala condición, si no por algunas otras causas como la falta de materia prima de características específicas.

# Máquinas	Condición			Estado	
	Buena	Regular	Mala	Opera	No Opera
319	205	106	8	285	34

Tabla 4. Resultados del diagnóstico de la empresa. Fuente: Autores.

Con esta información se establece que la empresa cuenta con un deficiente sistema de mantenimiento.

Mediante el siguiente cálculo se establece el porcentaje de las condiciones de las máquinas dentro de la empresa.

$$Buena = \frac{\# \text{ Máquinas en condición buena}}{\# \text{ Total de máquinas}} \% \gg \frac{205}{319} \% = 64.26\%$$

Ecuación 11. Forma de calcular el porcentaje de máquinas en buena condición que cuenta la empresa. Fuente: Autores.

$$Regular = \frac{\# \text{ Máquinas en condición regular}}{\# \text{ Total de máquinas}} \% \gg \frac{106}{319} \% = 33.22\%$$

Ecuación 12. Forma de calcular el porcentaje de máquinas en condición regular que cuenta la empresa. Fuente: Autores.

$$Mala = \frac{\# \text{ Máquinas en condición mala}}{\# \text{ Total de máquinas}} \% \gg \frac{08}{319} \% = 2.52\%$$

Ecuación 13. Forma de calcular el porcentaje de máquinas en mala condición que cuenta la empresa. Fuente: Autores.

Mediante estos otros cálculos determinaremos el estado de operatividad con la que cuenta la empresa.

$$Opera = \frac{\# \text{ Máquinas en estado operativo}}{\# \text{ Total de máquinas}} \% \gg \frac{285}{319} \% = 89.34\%$$

Ecuación 14. Forma de calcular el porcentaje de máquinas que se encuentran operando en el sistema de productivo de la empresa. Fuente: Autores.

$$No \text{ opera} = \frac{\# \text{ Máquinas en estado no operativo}}{\# \text{ Total de máquinas}} \% \gg \frac{24}{319} \% = 10.66\%$$

Ecuación 15. Forma de calcular el porcentaje de máquinas que no operan en el sistema de productivo de la empresa. Fuente: Autores.

Estos son los resultados del diagnóstico de la empresa a lo que se interpreta que la empresa está en una condición regular y se tendrá que mejorar todos los aspectos de mantenibilidad para brindar una mejor calidad y soporte en el mantenimiento.

Análisis de los Aspectos Organizativos.

Con estos aspectos se tendrá una mejor idea de la empresa para un mejor diagnóstico, los aspectos que tomaremos en cuenta.

Jornada de Trabajo.

Las secciones de la empresa trabajan a distintos horarios por las actividades productivas.

En la siguiente tabla presentaremos los horarios de las secciones y áreas del sistema productivo de la empresa.

SECCIÓN	ÁREA	DÍAS	TURNO 1 6:00 14:00	TURNO 2 14:00 22:00	TURNO 3 22:00 06:00	SÁBADO 6:00 14:00
Sección de servicios generales.	Área de compresores.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de combustibles.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de movilización.	LUN-VIE	X			
	Área de transformadores.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de embalaje.	LUN-VIE	6:00 18:00			
	Área del laboratorio.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de mantenimiento.	LUN-VIE	6:00 18:00			X
	Área de las piscinas de agua.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de la toma de agua del río.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de moldes de yeso.	LUN-VIE	6:00 18:00			
Sección de preparación de materia primas.	Área de atomizado.	NO OPERA				
	Área de la balanza.	LUN-SAB	X	X		
	Área de los bloungers.	LUN-SAB	X	X		
	Área de cisternas.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de extrusoras.	LUN-DOM	X	X		
	Área de filtro prensas.	LUN-VIE	X	X		X
	Área de la lavadora de perlones.	LUN-DOM	X			
	Área de molinos.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área preparación de pasta.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de colado.	LUN-VIE	X			
Sección de esmaltado. Sección de conformado.	Área de formación de platos.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de formación de tasas.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área de la línea Netzch. 1	NO OPERA				
	Área de la línea Netzch. 2	NO OPERA				
	Área de la línea Netzch. 3	LUN-VIE	X			
	Área de la línea Netzch. 4	LUN-VIE	X			
	Área de la línea Quinto matica.	LUN-VIE	X			
	Área de la línea Vicentini 1.	LUN-VIE	X	X		
	Área de la línea Vicentini 2.	NO OPERA				
	Área de esmaltación de platos.	LUN-DOM	X	X		
	Área de esmaltación de tasas.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área molino de esmalte.	LUN-VIE	X			
	Área preparación de colores.	LUN-VIE	X			
	Área de pulidoras.	LUN-VIE	6:00 18:00			
	Área de sobre esmaltado.		X			
Sección de hornos.	Área de tampografía.	LUN-DOM	X	X		
	Área del horno Kera 1.	NO OPERA				
	Área del horno Kera 2.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área del horno Kera 3.	LUN-DOM	X	X	X	
	Área del horno Kera 4.	NO OPERA				
	Área del SITI	NO OPERA				

Tabla 5. Horarios de trabajo de las secciones y áreas de la empresa. Fuente: Autores.

Tamaño de la Empresa.

Según (Comunidad Andina de Naciones, 2009) el “rango de tamaño de las empresas según el personal ocupado (pág. 17)” este se dará en la siguiente tabla.

Empresas.	Rangos del personal.
Micro	De 1 a 9
Pequeñas	De 10 a 49
Medianas	De 50 a 99
Grandes	De 100 en adelante

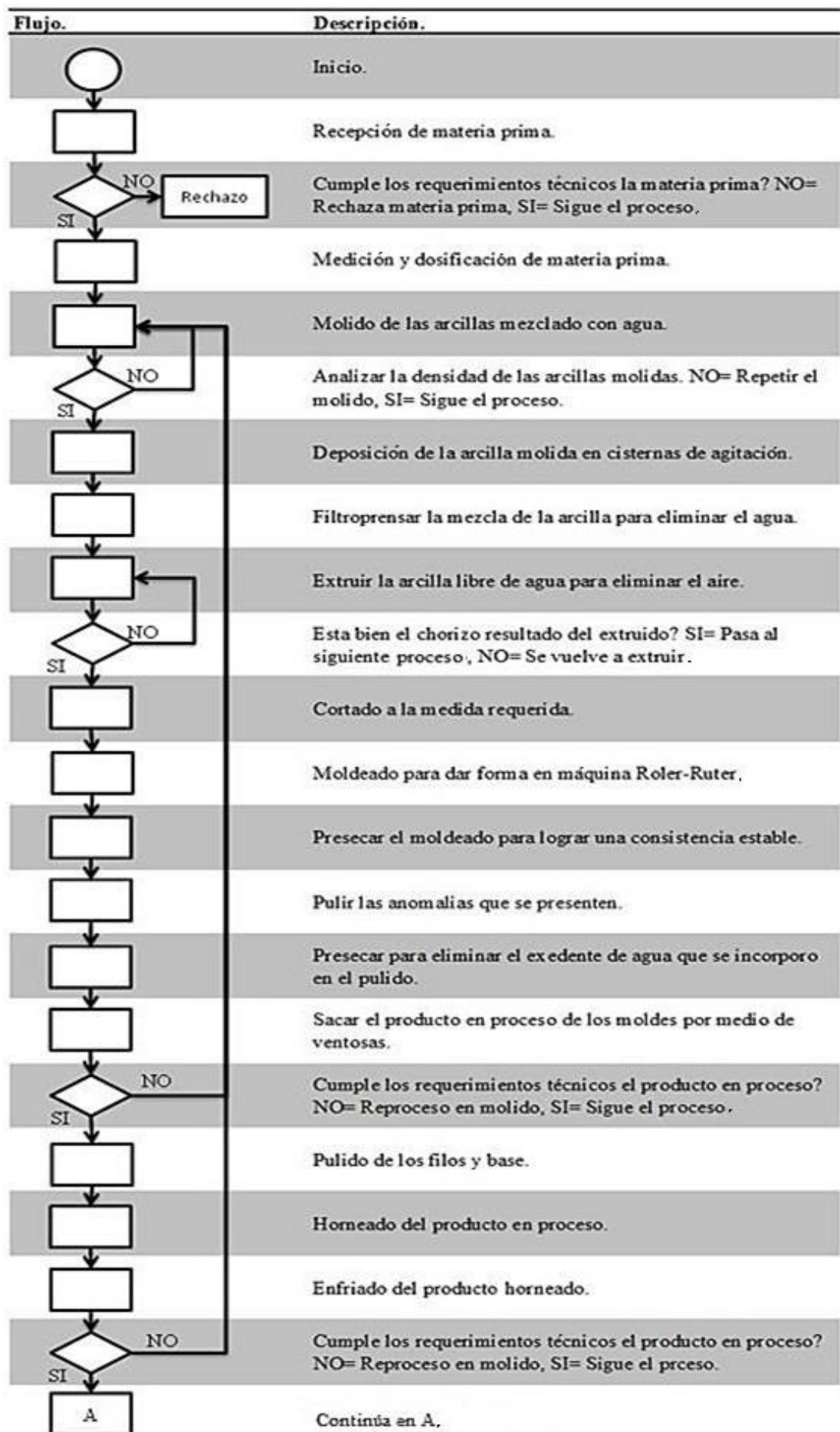
Tabla 6. Tamaño de la empresa por rango de personal. Fuente: (Comunidad Andina de Naciones, 2009, pág. 17) .

La empresa cuenta en su nómina con 320 personas entre personal administrativo y de planta, según la Tabla 2-4 la empresa se consideraría como empresa grande.

Tipo de Proceso.

Ya que es una empresa dedicada a la fabricación de distintos productos cerámicos, determinamos que su proceso productivo es por lotes, es decir que una cantidad de materia prima para la fabricación de un determinado número de productos va por todo el proceso recibiendo las transformaciones necesarias para convertirse en producto terminado.

Por ejemplo en el siguiente diagrama de flujo presentaremos la fabricación de platos en general.



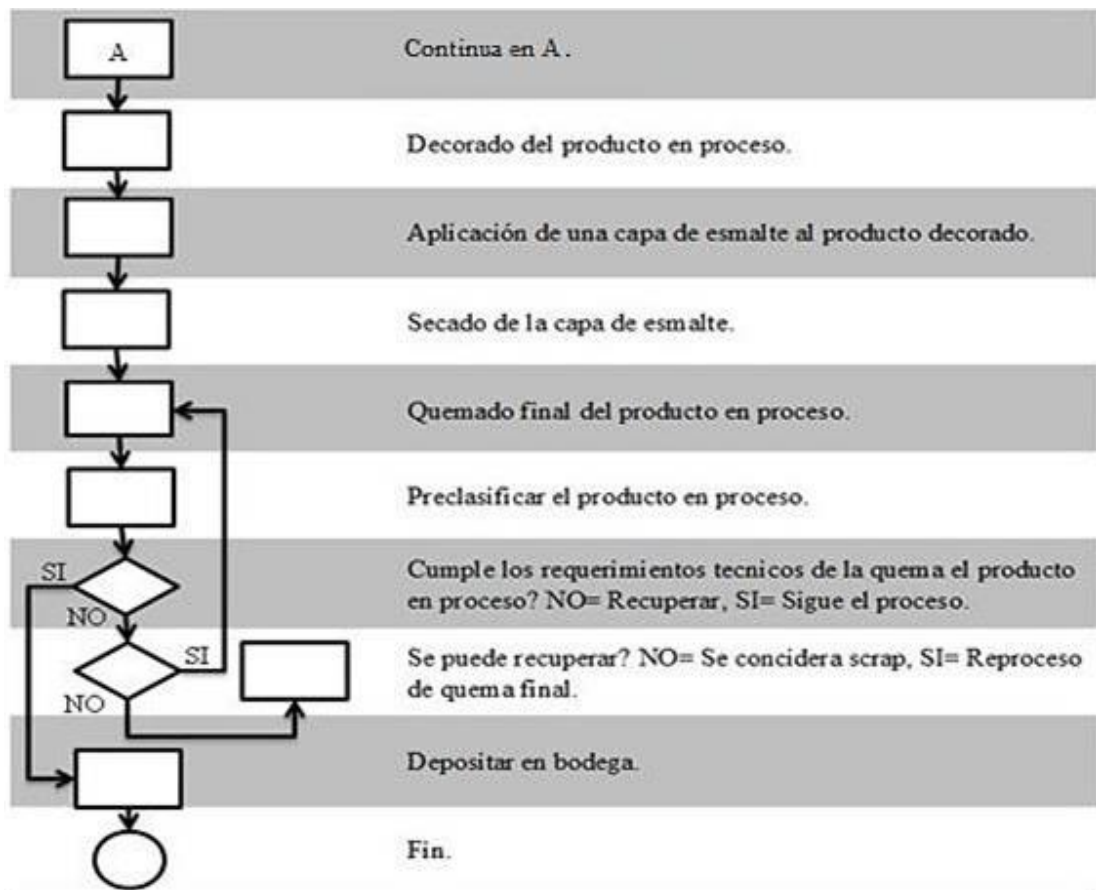


Gráfico 11. Diagrama de flujo de la fabricación de platos en general. Fuente: Autores.

Ritmo de la Actividad Productiva.

El ritmo de la actividad productiva se refiere a la condición de producción si esta es continua que no depende de fechas específicas en el año calendario, o por temporadas que dependen de fechas establecidas por el giro del negocio, ya que la empresa Cerámica Andina C.A. tiene pedidos de producción tanto para el mercado interno y para exportación durante todo el año se determina que su producción es continua.

Nivel de Automatización.

Según (Sanchez & Pizarro, 2010) para determinar el nivel de automatización se sigue las siguientes características.

- Accionamiento manual: si el operario tiene la incidencia directa mediante su fuerza de trabajo en el arranque y operación de la máquina, trabaja directamente sobre la materia prima (pág. 47).
- Semiautomática: cuando las tareas manuales son ayudadas por tecnologías oleo hidráulicas, neumáticas, electromecánicas, contactores, relés, temporizadores, micro PLC (pág. 48).
- Automática: si las operaciones se ejecutan a través de secuencias y tiempos específicos determinados por un sistema de control, como PLC, tecnología electrónica (pág. 48).
- Computarizada: si hay presencia de un ordenador que ha sido programado y controla todo el proceso (pág. 48).

Si el nivel de automatización es mayor las tareas de mantenimiento necesitaran personal más especializado y capacitado, dentro de la empresa se determinó el nivel de automatización como semiautomática ya que la mayoría de los operarios son ayudados por los mecanismos de las máquinas para las tareas de producción.

Antigüedad de las Instalaciones.

Ya que esta empresa fue creada en el año de 1966 esta cuenta con un deterioro significativo, el autor (Navarro Elola, 1997) establece los siguientes lineamientos para determinar este análisis con los parámetros establecidos anteriormente.

Jornada laboral	Tamaño empresa	Tipo proceso	Ritmo producción	Nivel de automatización	Inversión equipos (millones)	Puntos
3 turnos	Grande.	Continuo	Continua.	Computarizada.	>1.5	10
2 turnos	Mediana.	Serie.	Temporadas	Automática.	0.5 a 1.5	5
1 turno	Pequeña.	Lote.		Semiautomática.	< 0.5	1

Tabla 7. Resumen para el análisis. Fuente: (Navarro Elola, 1997).

El método establece dar el puntaje a los respectivos parámetros analizados para una posterior sumatoria, si la sumatoria es de entre 31 y 60 la empresa requiere

mantenimiento preventivo, si la suma es de 26 a 30 se necesita un análisis más profundo de cada componente, y si el puntaje total es de menos de 25 podría planificarse un mantenimiento preventivo a largo plazo. En la siguiente tabla se determinara el puntaje de la empresa Cerámica Andina C.A.

Ítem a evaluar.	Empresa.	Puntaje.
Jornada laboral	3 turnos.	10
Tamaño empresa	Grande.	10
Tipo proceso	Lotes.	1
Ritmo producción	Continua.	10
Nivel de automatización	Semiautomática.	5
Inversión equipos	>1.5	10
Total	60	46

Tabla 8. Análisis de la empresa Cerámica Andina C.A. Fuente: Autores.

El resultado de la sumatoria es de 46 puntos esto establece que la empresa pudiese requerir un mayor control y establecimiento de mantenimiento preventivo.

Análisis de Producción.

Para analizar la producción daremos a conocer la cantidad de producto vendido en el año 2013, para lo cual presentaremos la siguiente tabla.

PRODUCTO	PIEZAS
AER.PLATILLO 12CM	4.644
AER.PLATILLO 16CM	1.764
AER.PLATO TE	648
AER.POZUELO 17CM	4.212
AER.POZUELO 9CM	5.292
AER.TAZA TE	672
ATS.L1 BOWL 15 CM	400
CHT. CONSOMERA	288
CHT. DULCERO	720
CHT. ENSALADERA	7.590
CHT. JARRO CERVECERO 500	1.000
CHT. JARRO CERVECERO 800	2.000
CHT. JARRO MUGS 350 CC	12.824
CHT. JG. BASE HONDO MUGS	640.176
CHT. JUEGO BASE	2.416
CHT. JUEGO SERVICIO	600
CHT. PLATO AMERIC.17CM	609.709
CHT. PLATO BASE 25CM	140.280

CHT. PLATO EXPRESS 13CM	3.600
CHT. PLATO POSTRE 19CM	31.311
CHT. PLATO TE 15CM	4.686
CHT. PLATO TENDIDO 23CM	3.024
CHT. SET EXPRESS	1.200
CHT. SET TE	24.396
CHT. TAZA APILABLE 220CC	38.064
CHT. TAZA EXPRESS 90C	1.800
CHT. TETERA 1200C	3.000
CHT.BOLW CON PIE	8.304
CHT.CENICERO PEQUENO 9CM	4.800
CHT. GRAVY BOAT 300CC	7.440
CHT.JARRO CERÁMICA 10 OZ	19.620
CHT.JARRO FUSIÓN	747.575
CHT.JARRO GRAFITI	65.508
CHT. JARROS MUG	8.000
CHT. JUEGO TEND/AMER/TZ.AP	1.600
CHT. MANTEQUILLERO 8CM	4.000
CHT. MUG BIA 300CC ASA-D	386.257
CHT. MUG CON BORDE 300CC A	5.400
CHT. MUG CÓNICO 330CC ASA-	62.450
CHT. MUG RECTO 300 C/PIE	29.004
CHT. MUG RECTO 300CC ASA-D	2.592
CHT. MUG REDONDO	309.223
CHT. MUG REDONDO 400CC ASA	61.020
CHT. PLATO HONDO 21CM	30.970
CHT. PLATO PIZZA	2.888
CHT. SOPERA INGLESA ALFARE	4.500
CHT. SURTIDO	2.150
CHT. TAZA CÓNICA	1.410
CHT. TAZA JUMBO	3.766
CHT. TAZA TE APL 220C	7.404
CHT. TETERA W-12	1.200
CHT. VARIOS	78.115
COSM. PLATO BASE	31.200
CRO. PLATO HONDO 21CM	1.104
CRO. PLATO POSTRE 19CM	4.056
CRO. PLATO TENDIDO 23CM	7.200
CRO. PLATO TENDIDO 26 CM	4.176
CUAD.BASE	18.204
CUAD.CAFE	13.584
CUAD. HONDO	17.280
CUAD. JARRO	51.099
CUAD. PLATO CAFÉ	1.680
CUAD. POSTRE	11.352
CUAD. SET DE TE	16.280
CUAD. FONDO BASE	48.000
CUAD. VAJILLA	83.310
DM. JUEGO BASE	622.688
DM. JUEGO TENDIDO	189.480
DM. SET TE	1.760
DM. SET.2PZ SOPERA DD/CUC	4.000

DM. TAZA CAFÉ PEQUEÑA LIN	2.189
DM. TAZA TE 220C	3.624
EUR. JUEGO TEND/HONDO/MUG	2.916
EUR. PLATO BASE	120.943
EUR. PLATO POSTRE	30.528
EUR. PLATO TE	23.712
EUR. SET INDIVIDUAL	7.416
EUR. VAJILLA	299.728
EUR. VAJILLA CON JARRO	4.800
FRUT .SET SERVICIO	12.000
FRUT. AZUCARERA	7.000
FRUT. CREMERA	7.000
FRUT. DULCERO	1.200
FRUT. JUEGO BASE	4.000
FRUT. PLATO BASE	9.600
FRUT. PLATO CAFÉ	1.440
FRUT. PLATO HONDO	2.400
FRUT. PLATO POSTRE	1.560
FRUT. TAZA TE	1.440
FRUT. TETERA FRUTA	3.500
HTL. AJICERO 100 CC	2.588
HTL. AZUCARERA	2.968
HTL. CENICERO GRANDE 13 C	4.800
HTL. CENICERO PEQUENO 9 C	2.248
HTL. CONSOMERA SIN ASA	6.552
HTL. CREMERA 250 CC	1.120
HTL. DULCERO 200 CC	3.936
HTL. FLORERO CLAVEL	1.320
HTL. FLORERO INGLES	7.200
HTL. FLORERO JAZMÍN	2.460
HTL. FUENTE OVL	3.600
HTL. JARRO CERVECERO 800	6.000
HTL. JARRO MINI MUGS	3.456
HTL. MANTEQUILLERO 8CM	2.728
HTL. PIMENTERO	1.440
HTL. PLATO AMERIC	10.985
HTL. PLATO EXPRESS 12CM	4.800
HTL. PLATO POSTRE	4.968
HTL. PLATO TENDIDO 26CM	5.428
HTL. PLATO TINTO 14 CM	7.488
HTL. SALERO	2.600
HTL. TAZA EXPRESS 90C	4.800
HTL. TAZA TINTO 125 CC	7.440
HTL. TETERA GRANDE	6.570
HTL. TETERA PEQUEÑA	3.780
HTL. CEVICHERO	12.998
HTL. CONSOMERA CON ASA	3.360
HTL. FUENTE 35 CM	5.910
HTL. FUENTE OVALADA 45CM.M	3.000
HTL. FUENTE REDONDA 28 CM	9.600
HTL. LIMONERA	1.008
HTL. PLATO TENDIDO 23 CM	3.000

HTL. SALERO/PIMENTERO	3.840
HTL. SALSERA	11.436
HTL. SET SALSERA CÓNICA	5.868
HTL. SET SALSERA RECTA	6.264
MAR. AZUCARERA	2.000
MATR. BASE	2.800
MATR. BOWL	1.500
MATR. CREMERA	2.000
MATR. JARRO MATRIX	2.208
MATR. TETERA	2.000
MATR. TONDO	1.200
MATRIX VAJILLA	14.984
MEN. DULCERO	2.452
MEN. DULCERO CON SOPORTE M	3.000
MEN. FRUTERO 2508	7.200
MEN. FRUTERO 2509	1.309
MEN. FUENTE PIQUEO	2.400
MEN. FUENTE SEMICUADRADA	6.960
MEN. FUENTE TRIANGULAR	6.120
MEN. FUENTE TRIANGULAR PEQ	6.000
MEN. PLATO BASE	2.223
MEN. PLATO HONDO	1.640
MEN. PLATO POSTRE	1.694
MEN. PLATO TENDIDO	3.211
MEN. POZUELO 1692	1.350
MEN. POZUELO 1693	1.913
MEN. POZUELO 1694	8.950
ORBI. POZUELO GRANDE	1.560
ORBI. POZUELO MEDIANO	3.120
ORBI. POZUELO PEQUEÑO	3.000
PFZ. BASE 25CM.	1.680
PFZ. BASE REDONDO 26 CM	3.600
PFZ. CONSOMERA SIN ASA 14CC	7.690
PLD. PLATO HONDO 24CM	3.552
PLD. PLATO POSTRE 19CM	5.952
PLD. PLATO TE 17CM	1.800
PROV. POZUELO GRANDE	9.600
PROV. POZUELO MEDIANO	1.440
PROV. POZUELO PEQUEÑO	1.800
WOK. BOWL CON PIE	1.920
WOK. JGO. BASE/AMERICANO/MU	1.749
WOK. JUEGO BASE/HND/TZA	533.004
WOK. JUEGO BASE/HONDO/MUG	68.960
WOK.PLATO BASE	141.425
WOK.PLATO HONDO	70.686
WOK.PLATO POSTRE	2.406
WOK.PLATO TE	8.473
WOK.PLATO TENDIDO	1.368
WOK. TAZA TE	3.960
TOTAL DE PIEZAS VENDIDAS EN EL AÑO 2013.	5.879.213

Tabla 9. Resultados de ventas de productos en el año 2013. Fuente: Cerámica Andina. C.A.

Además se presentara en la siguiente tabla las cantidades que se procesa en cada sección y área de la empresa.

SECCIÓN	ÁREA	PRODUCCIÓN
Servicios generales.	Área de compresores.	
	Área de combustibles.	1200 MMBTU
	Área de movilización.	
	Área de transformadores.	
	Área de embalaje.	
	Área del laboratorio.	7 ENSAYOS DÍA
	Área de mantenimiento.	
	Área de las piscinas de agua industrial.	1200 METROS CÚBICOS
	Área de la toma de agua del rio.	1200 METROS CÚBICOS
Preparación de materia primas.	Área de moldes de yeso.	6500 KILOS
	Área de atomizado.	FUERA DE FUNCIÓN
	Área de la balanza.	30 CARGAS
	Área de los bloungers.	3000 KILOS
	Área de cisternas.	NO HAY INF
	Área de extrusoras.	NO HAY INF
	Área de filtro prensas.	121500 KILOS
	Área de la lavadora de perlones.	24 PIEZAS
	Área de molinos.	150000 KILOS
Conformado.	Área preparación de pasta.	150000 KILOS
	Área de colado.	267 TAPAS 3185 MOLDES 1522 REFRACTARIA
	Área de formación de platos.	140000 PIEZAS
	Área de formación de tasas.	75000 PIEZAS
	Área de la línea Netzch. 1	FUERA DE FUNCIÓN
	Área de la línea Netzch. 2	FUERA DE FUNCIÓN
	Área de la línea Netzch. 3	50000 PIEZAS
	Área de la línea Netzch. 4	25000 PIEZAS
	Área de la línea Quinto matica.	40000 PIEZAS
	Área de la línea Vicentini 1.	100000 PIEZAS
	Área de la línea Vicentini 2.	FUERA DE FUNCIÓN
	Esmaltado.	Área de esmaltación de platos.
Área de esmaltación de tasas.		67500 PIEZAS
Área molino de esmalte.		5000 KILOS
Área preparación de colores.		10 KILOS
Área de pulidoras.		125000 PIEZAS
Hornos.	Área de sobre esmaltado.	40000 PIEZAS
	Área de tampografía.	112000 PIEZAS
	Área del horno Kera 1.	FUERA DE FUNCIÓN
	Área del horno Kera 2.	82648 PIEZAS
	Área del horno Kera 3.	220867 PIEZAS
	Área del horno Kera 4.	FUERA DE FUNCIÓN
	Área del horno SITI.	FUERA DE FUNCIÓN

Tabla 10.Cantidades de materia prima procesada en cada sección de la empresa. Fuente: Cerámica Andina C.A.

Mediante este análisis se establece que la empresa tiene gran demanda de productos y que el sistema productivo no para durante el año, por lo cual es necesario que el mantenimiento sea de tipo preventivo, además que el mantenimiento correctivo sea planificado, y se tenga un mantenimiento autónomo, para que la maquinaria este en perfectas condiciones de funcionalidad.

CAPÍTULO 3

ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA C.A.

Estructuración del Departamento de Mantenimiento en la Empresa Cerámica Andina C.A.

Ya que la empresa no cuenta con un sistema de gestión del mantenimiento empezaremos por establecer los elementos necesarios para este. Dentro de estos elementos primordiales propondremos a continuación la misión, visión, valores, objetivos, estrategia y alcance.

Misión del Departamento de Mantenimiento.

Garantizar la disponibilidad de las máquinas y equipos de la empresa mediante las buenas prácticas de las tareas de mantenimiento con calidad y seguridad, de tal modo que se incremente la capacidad del sistema productivo de la empresa Cerámica Andina C.A.

Visión del Departamento de Mantenimiento.

Ser un departamento integral para brindar el apoyo necesario para que las máquinas y equipos este en las mejores condiciones y así sea capaz de cubrir con todas las necesidades de producción de la empresa Cerámica Andina C.A.

Valores del Departamento de Mantenimiento.

Es de suma importancia que el departamento de mantenimiento cuente con un personal que aparte de sus habilidades y actitudes, cuenten con ciertos valores para

que el equipo humano sea de primera y tenga un correcto desempeño dentro de la empresa. Los valores a tener serán:

- Puntualidad.
- Responsabilidad.
- Respeto.
- Honestidad.
- Conocimiento.
- Creatividad.
- Comunicación.
- Emprendimiento.
- Liderazgo.
- Limpieza.
- Colaboración.
- Compañerismo.
- Cooperación.

Estrategia del Departamento de Mantenimiento.

La estrategia del departamento de mantenimiento de la empresa será mejorar la productividad y reducir costos mediante el uso de los diferentes tipos de mantenimiento de acuerdo a las condiciones que se presenten para disminuir el tiempo de paro de la maquinaria.

Alcance del Sistema de Mantenimiento.

El alcance de este plan de gestión comprenden todas las secciones y áreas donde se desarrolla las actividades de producción y por lo tanto donde el departamento de mantenimiento debe realizar sus actividades. Una vez implementado el sistema se procurara enlazar con los diferentes departamentos de la empresa.

Objetivos del Departamento de Mantenimiento.

Mediante los parámetros previamente establecidos el departamento deberá lograr los siguientes objetivos.

Objetivo Principal.

Establecer los procesos y tipos de mantenimiento a aplicar, de forma adecuada para procurar maximizar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria de Cerámica Andina, a fin de cumplir los requerimientos de fabricación bajo los parámetros de calidad y capacidad para los que fueron diseñados, procurando el mayor ahorro posible de recursos, garantizando la seguridad del personal y minimizando el impacto al medio ambiente.

Objetivos Específicos.

- Reducir los costos de mantenimiento.
- Reducir los costos de stocks de repuestos y suministros.
- Aumentar la disponibilidad de la maquinaria.
- Aumentar la confiabilidad de la maquinaria.
- Reducir la mantenibilidad.
- Reducir el tiempo de respuesta a trabajos.
- Aumentar la satisfacción del cliente interno.
- Maximizar la planificación de mantenimiento.
- Realizar el análisis de averías para reducir su repetitividad.
- Mejorar las capacidades de trabajo en equipo.
- Maximizar el empleo del software.
- Crear un plan de capacitación.
- Garantizar la seguridad del personal.
- Aplicar buenas practica para la preservación del medioambiente.

Proceso Para el Levantamiento de la Información.

Para el desarrollo de un sistema de mantenimiento es necesario contar con un inventario de máquinas y sus características técnicas de cada una de ellas, ya que la empresa no cuenta con esta información se realiza el levantamiento como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

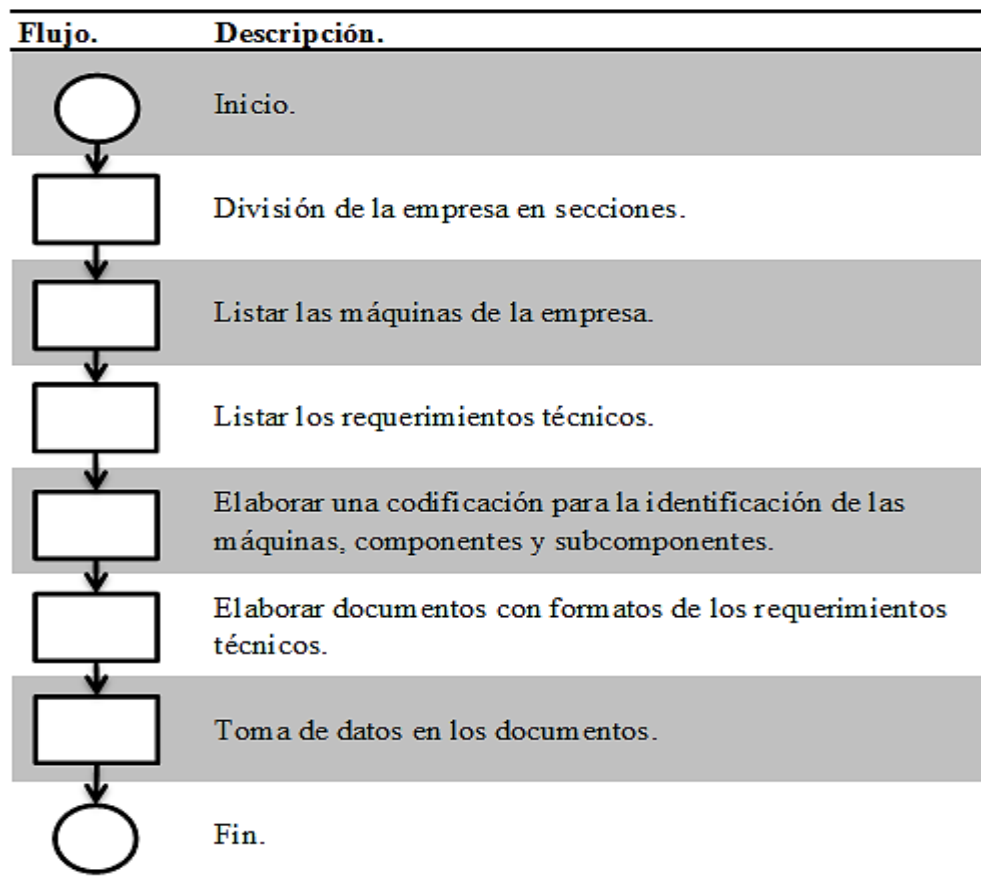


Gráfico 12. Diagrama de flujo para levantamiento de los datos técnicos. Fuente: Autores.

División de la Empresa en Secciones y Áreas.

Como se determinó en el capítulo anterior la empresa Cerámica Andina C.A es de gran tamaño por su área física y por la gran variedad de tipos y tamaños de máquinas, es por esto que se procederá a dividir el espacio físico de la zona del sistema productivo de la empresa en secciones, y estas subdividirlas en áreas para así

tener espacios físicos más reducidos lo cual nos facilitara en la identificación de las máquinas. A continuación se representa la manera en la que se estructura y el resultado de esta división.

División.	Código.	Subdivisión.	Código.
Sección de servicios generales.	01	Área de compresores.	01
		Área de combustibles.	02
		Área de movilización.	03
		Área de transformadores.	04
		Área de embalaje.	05
		Área del laboratorio.	06
		Área de mantenimiento.	07
		Área de las piscinas de agua industrial.	08
		Área de la toma de agua del rio.	09
		Área de moldes de yeso.	10
Sección de preparación de materia primas.	02	Área de atomizado.	01
		Área de la balanza.	02
		Área de los bloungers.	03
		Área de cisternas.	04
		Área de extrusoras.	05
		Área de filtro prensas.	06
		Área de la lavadora de perlones.	07
		Área de molinos.	08
		Área preparación de pasta.	09
Sección de conformado.	03	Área de colado.	01
		Área de formación de platos.	02
		Área de formación de tasas.	03
		Área de la línea Netzch. 1	04
		Área de la línea Netzch. 2	05
		Área de la línea Netzch. 3	06
		Área de la línea Netzch. 4	07
		Área de la línea Quinto matica.	08
		Área de la línea Vicentini 1.	09
		Área de la línea Vicentini 2.	10
Sección de esmaltado.	04	Área de esmaltación de platos.	01
		Área de esmaltación de tasas.	02
		Área molino de esmalte.	03
		Área preparación de colores.	04
		Área de pulidoras.	05
		Área de sobre esmaltado.	06
		Área de tampografía.	07
Sección de hornos.	05	Área del horno Kera 1.	01
		Área del horno Kera 2.	02
		Área del horno Kera 3.	03
		Área del horno Kera 4.	04
		Área del horno SITI.	05

Tabla 11. División de la empresa en secciones y áreas. Fuente: Autores.

Las secciones de la empresa se nombrara por la concentración de procesos o máquinas y las áreas por las máquinas que mayor espacio físico alberga, en la tabla “3-1” se muestra en la división, un código de dos dígitos el área y otro código de dos dígitos; en la columna de división se enlistó las 5 secciones posibles que cuenta la zona productiva de la empresa a su adjunto derecho el código numérico que representara cada sección; posteriormente en la columna de área se enlistó las áreas de cada sección y en su adjunto derecho el código de cada área dando como resultado cuatro dígitos numéricos que representan a la sección dentro de la empresa y el área dentro de la sección.

Inventario de máquinas.

La empresa cuenta con un inventario de 319 máquinas que se muestra en el (Anexo 3.1) dicho anexo se encuentra en el CD adjunto en la carpeta anexos, subcarpeta anexos capítulo 3, archivo inventarios.

Listado de Requerimientos Técnicos.

Los requerimientos técnicos son los parámetros que nos ayudaran a desarrollar un correcto levantamiento de la información, para generar una base de datos de las máquinas, componentes y subcomponentes que deberemos tener en cuenta para saber las características y condiciones de cada uno de estos con el fin de proporcionar un correcto mantenimiento; estos requerimientos se analizan conjuntamente con cada uno de los documentos.

Código de Identificación de Máquinas, Componentes y Subcomponentes.

Para lograr identificar las máquinas con mayor eficiencia se dispondrá la creación de un código, este código tendrá las características que se menciona a continuación en el gráfico:

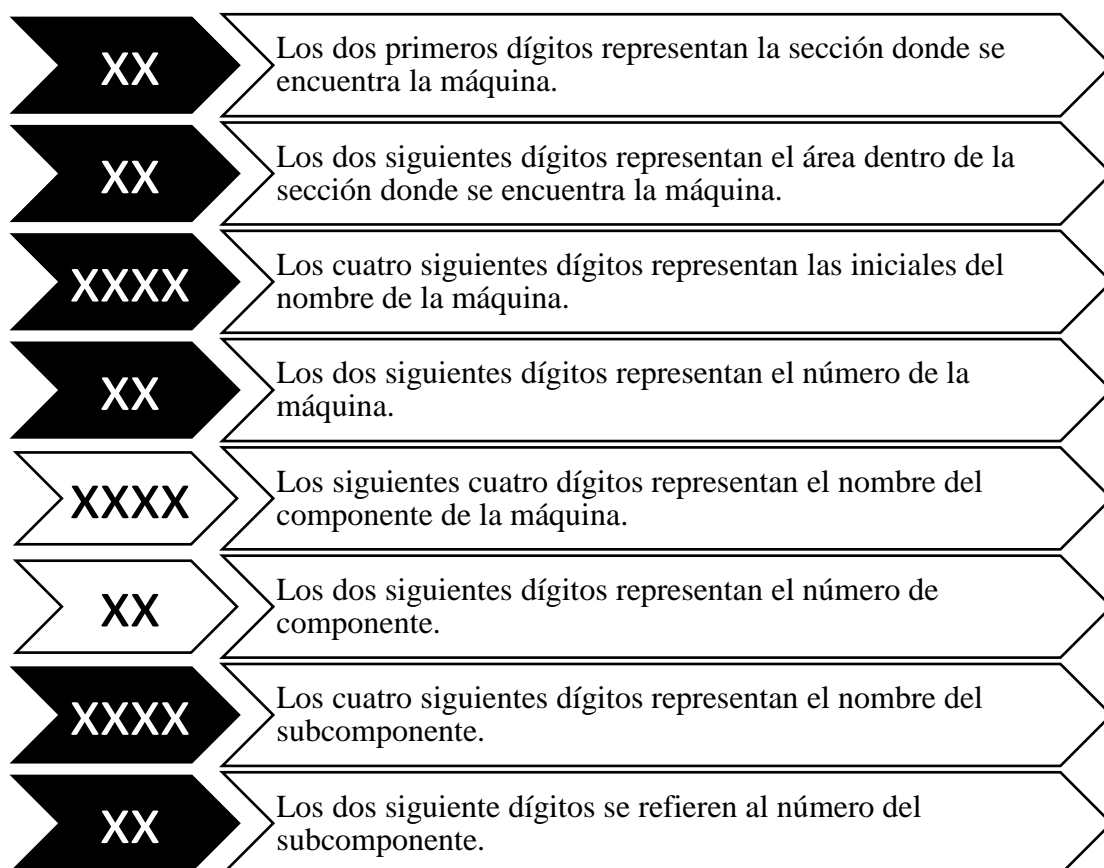


Gráfico 13. Codificación de las máquinas, componentes y subcomponentes. Fuente: Autores.

Los dos primeros dígitos numéricos representan las secciones de la empresa los dos siguientes dígitos numéricos las áreas dentro de las secciones estos cuatro primeros dígitos y estos se pueden encontrar en la “Tabla 3-1”. Los siguientes cuatro dígitos son letras y representan los nombres de las máquinas, si el nombre de la máquina es simple se tomara las cuatro primeras letras de su nombre y si el nombre de la máquina es compuesto se tomara la letra inicial de cada una de sus primeras

cuatro palabras, si el nombre compuesto es de tres palabras se tomara las dos primeras letras de la primera palabra y la inicial de la segunda y tercera palabra, si el nombre de la máquina está compuesta por dos palabras se tomara las dos primeras letras de cada una de las palabras. Los dos siguientes dos dígitos son para representar el número de máquinas con igual nombre. Los siguientes cuatros dígitos si es que hubiese, son para representar el nombre del componente de la máquina y se establece con las mismas condiciones del nombre de la máquina, y los dos siguientes dígitos el número de este componente si hubiese otro componente del mismo nombre. Por último los siguientes cuatro dígitos representan el nombre de los subcomponentes de la máquina y se registrarán a las mismas condiciones de los nombres de las máquinas, y los dos siguientes dígitos representan el número de subcomponente en caso de que hubiese otro subcomponente del mismo nombre. Cabe recalcar que en algunos casos no hay subcomponentes. A continuación mostraremos unos ejemplos de decodificación de las máquinas con sus componentes y subcomponentes.

Máquina	04-01-SITP-01	05-02-KERA-02	01-02-TACO-01	01-02-TACO-02
Componente	-VETF-01	-QUEM-04	-LLPA-01	-BRAC-01
Subcomponente	-MOVE-01		-MARI-01	
Sección	Esmaltación	Horno	Servicios generales	Servicios generales
Área	Esmaltación de platos	Área Kera 2	Área de combustibles	Área de combustibles
Nombre Máquina	Sistema de transporte de platos	Kera	Tanque de combustible	Tanque de combustible
Número	01	02	01	02
Nombre Componente	Ventilador tiro forzado	Quemador	Llave de paso	Brida de acople
Número	01	04	01	01
Nombre Subcomponente	Motor del ventilador		Mariposa	
Número	01		01	

Tabla 12. Ejemplos de decodificación de máquinas. Fuente: Autores.

Documentos de Soporte Para el Sistema de Gestión de Mantenimiento.

Para un correcto desarrollo de la gestión será indispensable el desarrollo de documentos ya que estos son el soporte para el análisis, el control y la toma de decisiones por parte del departamento de mantenimiento. Dentro de estos documentos para la gestión del mantenimiento se establece los siguientes: levantamiento de información, el trabajo, historiales, análisis y reuniones.

En el siguiente gráfico se muestra los documentos necesarios para la gestión de mantenimiento en la empresa.

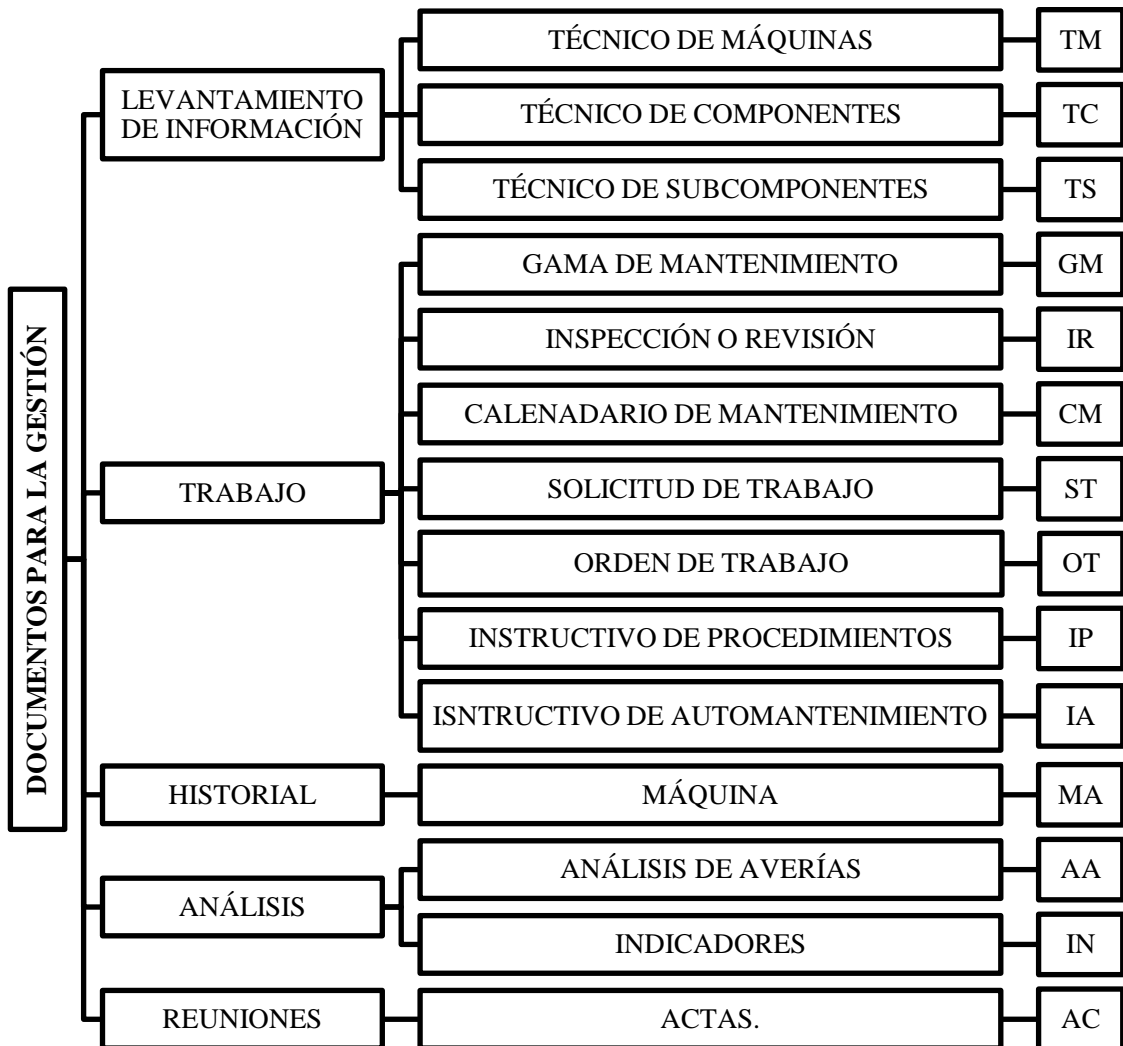


Gráfico 14. Documentos necesarios para la gestión de mantenimiento. Fuente: Autores.

Código de Identificación de Documentos.

Para un correcto procesamiento de los documentos se inserta un código de identificación este será estructurado de manera que se explica en el siguiente gráfico y tabla.

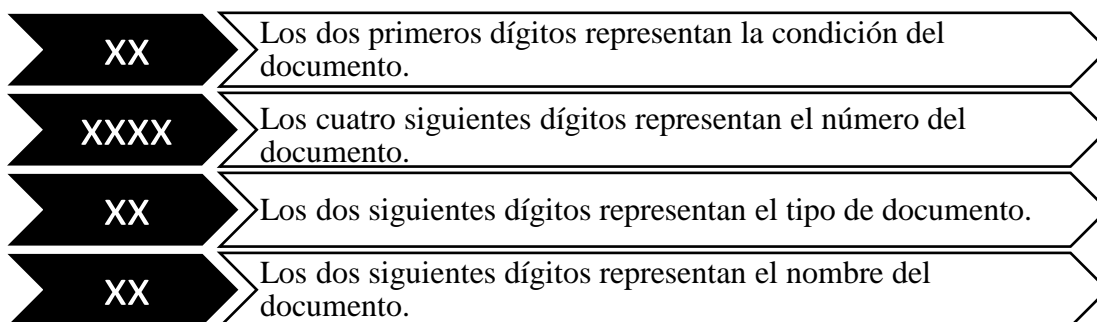


Gráfico 15. Codificación de los documentos. Fuente: Autores.

Código.	Significado.
DM-0000-LI-TM	Documento de mantenimiento número 0000 de levantamiento de información técnica de la máquina.
DM-0000-LI-TC	Documento de mantenimiento número 0000 de levantamiento de información técnica del componente.
DM-0000-LI-TS	Documento de mantenimiento número 0000 de levantamiento de información técnica del subcomponente.
DM-0000-TR-GM	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de gama de mantenimiento.
DM-0000-TR-IR	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de inspección o revisión.
DM-0000-TR-CM	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de calendario de mantenimiento.
DM-0000-TR-ST	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de solicitud de trabajo.
DM-0000-TR-OT	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de orden de trabajo.
DM-0000-TR-IP	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de instructivo de procedimientos.
DM-0000-TR-IA	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de instructivo de automantenimiento.
DM-0000-HI-MA	Documento de mantenimiento número 0000 de historial de la máquina.
DM-0000-AN-AA	Documento de mantenimiento número 0000 de análisis de análisis de averías.
DM-0000-AN-IN	Documento de mantenimiento número 0000 de análisis de indicadores.
DM-0000-RE-AC	Documento de mantenimiento número 0000 de acta de reunión.

Tabla 13. Códigos de los documentos. Fuente: Autores.

Membrete Superior de los Documentos.

Para un correcto desarrollo del tránsito de los documentos estos se identificarán con un membrete, encabezado de cada documento y este poseerá las siguientes características.

- LOGOTIPO¹⁴.- se dispondrá el logotipo de la empresa, este se encuentra en la parte izquierda del membrete.
- DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.- esta frase o título este se encontrará en medio y en la parte superior del membrete para identificar al departamento de mantenimiento dentro de la empresa.
- NOMBRE DEL DOCUMENTO.- este se encuentra en el medio y en la parte inferior del membrete e identifica al documento.
- FECHA.- la fecha de elaboración del documento esta se encontrará en la parte superior derecha del membrete y llevará el formato días/mes/año.
- PÁGINA.- el número de página del documento este se encontrará debajo de la fecha del membrete y llevará el formato de número de página del número total de páginas.
- REVISIÓN.- es el número de revisiones que tiene el documento, este se encuentra debajo de página en el membrete.
- CÓDIGO.- es el código único del documento este estará en la parte inferior derecha del membrete.


	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	Fecha:	Día/Mes/Año
		Página:	000 DE 000
	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Revisión:	0000
		Código:	xx-0000-xx-xx

Gráfico 16. Membrete superior de los documentos. Fuente: Autores.

¹⁴ Logotipo.- es un elemento gráfico que identifica a una entidad ya sea pública o privada y lo que distingue a una marca.

Documentos Para el Levantamiento de la Información Técnica de las Máquinas, Componentes y Subcomponentes.

Estos documentos sirven para levantar y tener una base de datos de la información técnica de las máquinas, componentes y subcomponentes para lo cual será necesario desarrollar un documento con un formato que tenga los parámetros necesarios y así facilite este levantamiento.

Etapas del Levantamiento de los Datos Técnicos de las Máquinas.

Ya que es un proceso extenso por el número de máquinas, componentes y subcomponentes este levantamiento de datos se realiza en tres etapas:

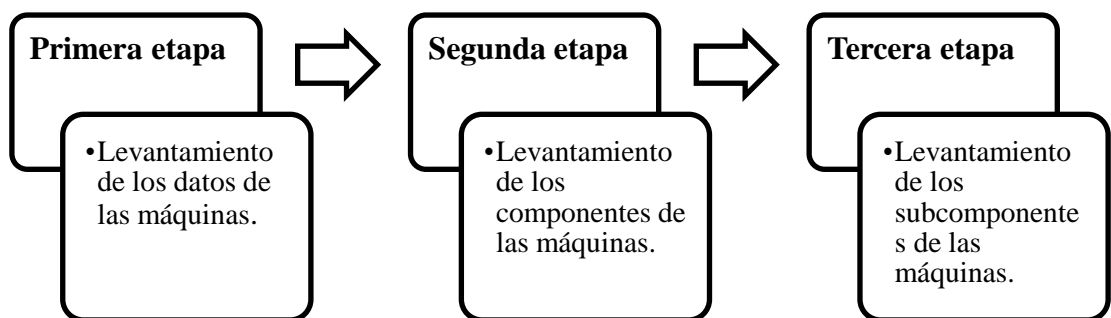


Gráfico 17. Etapas del proceso de levantamiento de datos. Fuente: Autores.

En la primera etapa se desarrolló el levantamiento de datos de las máquinas que intervienen en la línea del sistema de producción y de las de apoyo, en la segunda etapa se desarrollara el levantamiento de los componentes principales de las máquinas de la primera etapa, y la tercera etapa se desarrollara el levantamiento de los subcomponentes que integran las máquinas y se lo hará cuando se presente las tareas de mantenimiento de los componentes es decir cuando la máquina este parada y así podamos tener acceso a estos componentes internos y elementos.

El proceso del levantamiento de la información de las máquinas, de los componentes de las máquinas y los subcomponentes se dará con los procesos descritos en los siguientes flujogramas.

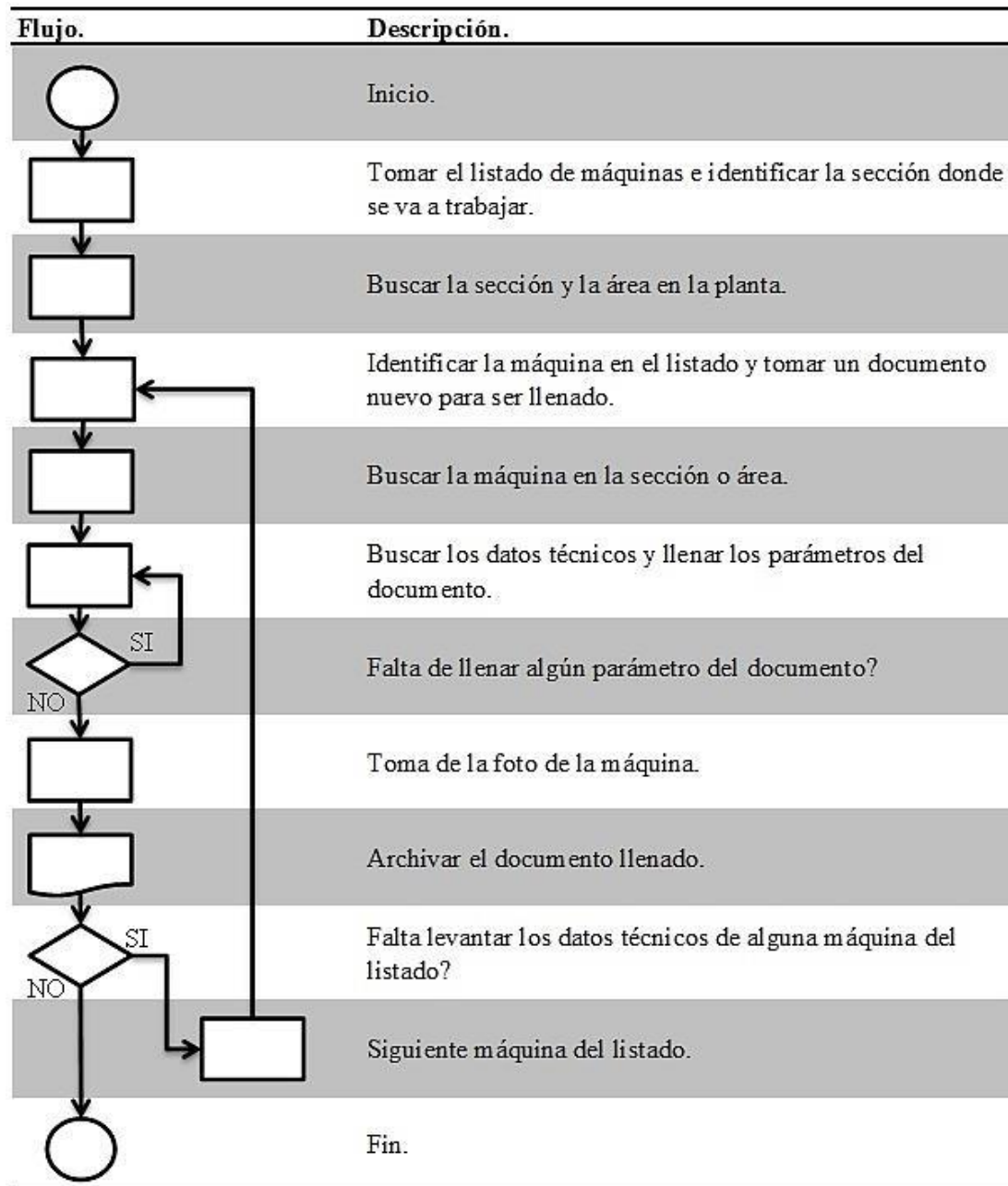


Gráfico 18. Diagrama de flujo para el levantamiento de los datos técnicos de máquinas. Fuente: Autores.

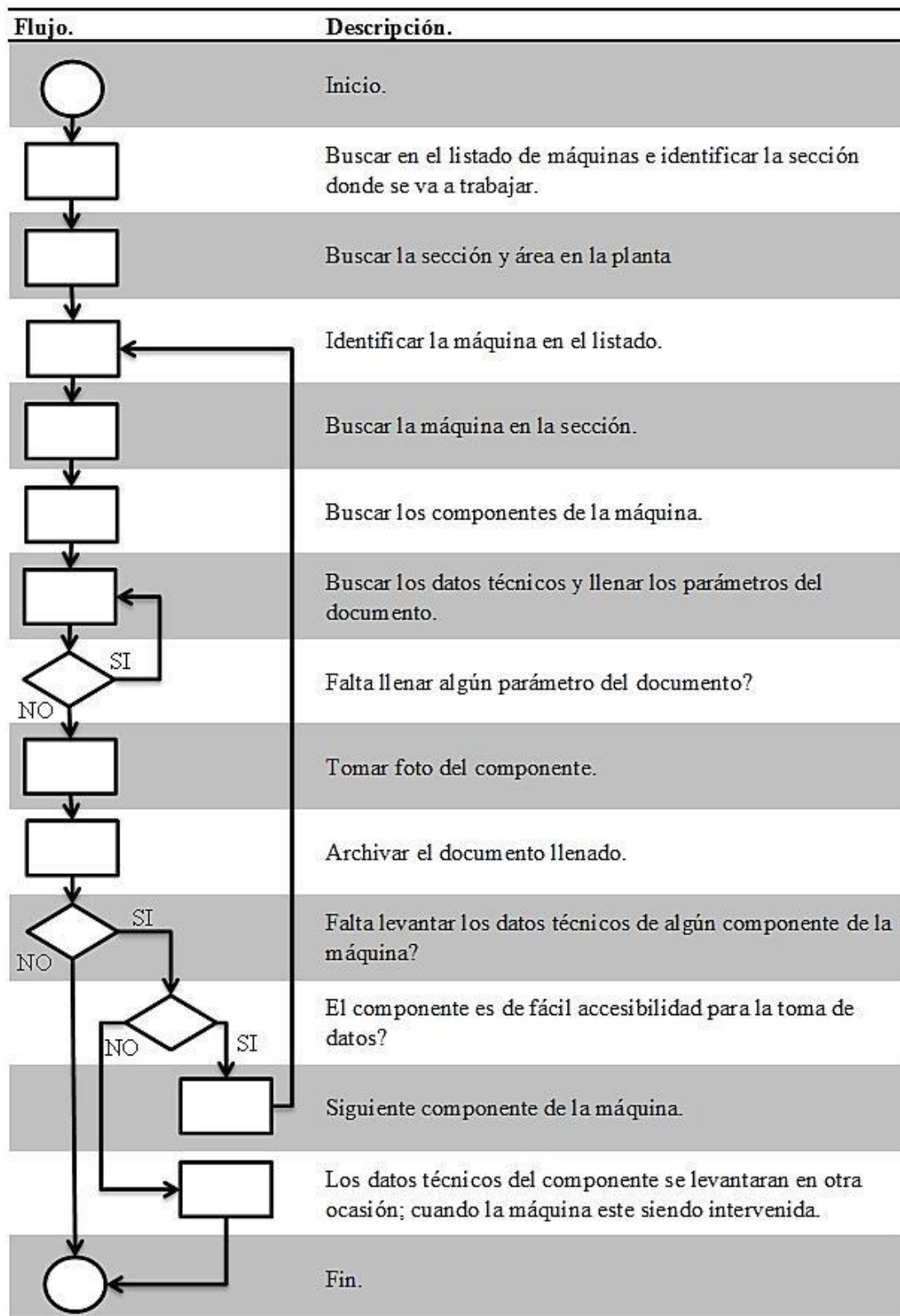


Gráfico 19. Diagrama de flujo para el levantamiento de los datos técnicos de los componentes. Fuente: Autores.

La toma de datos de los componentes y subcomponentes tienen el mismo flujo.

En la siguiente tabla se presenta el resumen del número de máquinas por cada área de cada sección.

											Total
SECCIÓN DE SERVICIOS GENERALES											
Área	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Máquinas	09	11	03	09	01	03	09	04	02	03	54
SECCIÓN DE PREPARACIÓN DE MATERIAS PRIMAS											
Área	01	02	03	04	05	06	07	08	09		
Máquinas	19	02	04	15	11	07	03	15	01		77
SECCIÓN DE CONFORMADO											
Área	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Máquinas	15	11	21	03	01	07	03	16	03	04	84
SECCIÓN DE ESMALTADO											
Área	01	02	03	04	05	06	07				
Máquinas	10	12	18	8	15	06	19				88
SECCIÓN DE HORNOS											
Área	01	02	03	04	05						
Máquinas	01	01	03	01	10						16
Total											319


Tabla 14. Resumen de número de máquinas por sección y área. Fuente:Autores.

Documento Para la Información Técnica de la Máquina.

Los requerimientos técnicos necesarios para desarrollar una buena base de datos se presenta a continuación.

- **CÓDIGO MÁQUINA.-** en este parámetro se pide especificar el código de identificación de la máquina este código está estructurado en el título 3.2.4.
- **SECCIÓN.-** en este parámetro se especifica la sección de la fábrica en donde se encuentra la máquina esta sección se estableció en la tabla 3.1.
- **ÁREA.-** en este parámetro se especifica el área física que ocupa la máquina dentro de la sección esta área se estableció en la tabla 3.1.
- **DESCRIPCIÓN.-** este parámetro se refiere al nombre de la máquina que se encuentra en el inventario de la empresa.
- **MODELO.-** en este parámetro se refiere al modelo de la máquina este sirve para futuras referencias.

- **NÚMERO DE SERIE.-** en este parámetro proporciona el número de identificación que es dado por el fabricante de la máquina.
- **MARCA.-** en este parámetro especificaremos la marca que posee la máquina.
- **NÚMERO EN CATÁLOGO.-** en este parámetro se refiere al número de máquina dentro del catálogo o inventario contable de las máquinas de la empresa.
- **PROCEDENCIA.-** en este parámetro especifica de donde es procedente la máquina.
- **PESO APROXIMADO.-** en este parámetro se dará un peso aproximado de la máquina.
- **AÑO DEL EQUIPO.-** en este parámetro daremos a conocer el año en el que máquina fue fabricada.
- **PROVEEDOR.-** en este parámetro se colocara el nombre de los posibles proveedores de la máquina o repuestos.
- **PUESTA EN MARCHA.-** en este parámetro se establece con exactitud la fecha de cuando arranco en funcionamiento de la máquina en la empresa, fijado con el formato de día/mes/año.
- **MANTENIMIENTO.-** en este parámetro se informara el tipo de mantenimiento que se brinda a la máquina.
- **CARGA.-** en este parámetro se dará a conocer la capacidad de carga de materia prima o producto en proceso que cuenta la máquina para procesar.
- **VOLUMEN.-** en este parámetro se calculara el espacio físico ocupa la máquina dentro del área y sección de la empresa.
- **LONGITUD, ANCHO Y ALTO.-** son parámetros de medidas de la máquina, estas medidas serán cogidas de los componentes más sobresalientes de la máquina.
- **CONDICIÓN.-** en este parámetro se define si la máquina es de carácter principal o secundario para el sistema de producción.
- **STATUS.-** en este parámetro se fijara, si la máquina se encuentra operando o no operando.
- **DESCRIPCIÓN GRÁFICA.-** en este parámetro especificaremos una foto o esquema gráfico de la máquina.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DE LA MÁQUINA.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-LI-TM

CÓDIGO MÁQUINA:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:		
<input type="text"/>				
SECCIÓN:	ÁREA:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
DESCRIPCIÓN:				
<input type="text"/>				
MODELO:	NÚMERO DE SERIE:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
MARCA:	NÚMERO CATÁLOGO:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
PROCEDENCIA:	PESO APROXIMADO:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
AÑO EQUIPO:	PROVEEDOR:	LONGITUD:	ANCHO:	ALTO:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PUESTA EN MARCHA:	MANTENIMIENTO:	CONDICIÓN:	STATUS:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Gráfico 20. Documento para el levantamiento de la información técnica de la máquina. Fuente: Autores.

Documento Para la Información Técnica del Componente.

Este documento nos sirve para el levantamiento de la información técnica de los componentes que integran la máquina. En el siguiente formato se presenta las especificaciones necesarias para un correcto levantamiento.

- **CÓDIGO DE LA MÁQUINA.-** en este parámetro se pide especificar el código de identificación de la máquina este código está estructurado en el título 3.2.4.
- **CÓDIGO DEL COMPONENTE.-** en este parámetro se pide especificar el código de identificación del componente este código está estructurado en el título 3.2.4.

- DESCRIPCIÓN.- este parámetro se refiere al nombre técnico del componente.
- MODELO.- este parámetro se refiere al modelo del componente.
- MARCA.- este parámetro se refiere a la marca que posee el componente.
- NÚMERO DE SERIE.- este parámetro se conocerá el número de identificación que es dado por el fabricante del componente.
- TIPO.- en este parámetro se determinara el tipo de componente que es dentro de la ejecución de la máquina.
- PROCEDENCIA.- este parámetro se refiere a la procedencia del componente.
- PROVEEDOR.- en este parámetro se dará el nombre de los posibles proveedores del componente.
- UBICACIÓN.- este parámetro se dará una aproximación de donde se encuentra el componente en la máquina.
- NÚMERO DE COMPONENTES.- en este parámetro se especifica el número de componentes que posee la máquina.
- LONGITUD, ANCHO Y ALTO.- en este parámetro dimensiona las medidas del componente en sus partes más sobresalientes.
- VOLUMEN.- en este parámetro dimensiona el volumen o espacio volumétrico que ocupa el componente.
- DIÁMETRO INTERIOR.- en este parámetro dimensiona el diámetro interior del componente.
- DIÁMETRO EXTERIOR.- en este parámetro dimensiona el diámetro exterior del componente.
- DIÁMETRO DEL EJE.- en este parámetro dimensiona el diámetro del eje del componente.
- ESPESOR.- en este parámetro dimensiona el espesor del material que está compuesto el componente.
- NOTA.- en este parámetro se dará alguna especificación extra que posea relevancia.
- DESCRIPCIÓN GRÁFICA.- en este parámetro especificaremos una foto o esquema del componente.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL COMPONENTE	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-LI-TC

CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	DESCRIPCIÓN GRÁFICA:															
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>															
DESCRIPCIÓN:																	
<input type="text"/>																	
<table border="1"> <tr> <td>MODELO:</td> <td>MARCA:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td># SERIE:</td> <td>TIPO:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>PROCEDENCIA:</td> <td>PROVEEDOR:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN:</td> <td># COMPONENTES:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	MODELO:		MARCA:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	# SERIE:	TIPO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	UBICACIÓN:	# COMPONENTES:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MODELO:	MARCA:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
# SERIE:	TIPO:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
UBICACIÓN:	# COMPONENTES:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
<table border="1"> <tr> <td>ALTO:</td> <td>ANCHO:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>LONGITUD:</td> <td>VOLUMEN:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Ø INTERIOR:</td> <td>Ø EXTERIOR:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Ø EJE:</td> <td>ESPESOR:</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	ALTO:	ANCHO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	LONGITUD:	VOLUMEN:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Ø EJE:	ESPESOR:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	NOTA:
ALTO:	ANCHO:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
LONGITUD:	VOLUMEN:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
Ø EJE:	ESPESOR:																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																
		<input type="text"/>															


Gráfico 21. Documento para levantamiento de la información técnica de los componentes.
Fuente: Autores.

Documento Para la Información Técnica del Subcomponente.

Este documento nos sirve para el levantamiento de la información técnica de los subcomponentes que integran la máquina. En el siguiente formato se presenta las especificaciones necesarias para un correcto levantamiento.

- **CÓDIGO DE LA MÁQUINA.**- en este parámetro se pide especificar el código de identificación de la máquina, este código está estructurado en el título 3.2.4.
- **CÓDIGO DEL COMPONENTE.**- en este parámetro se pide especificar el código de identificación del componente este código está estructurado en el título 3.2.4.
- **CÓDIGO DEL SUBCOMPONENTE.**- en este parámetro se pide especificar el código de identificación del subcomponente este código está estructurado en el título 3.2.4.
- **DESCRIPCIÓN.**- este parámetro se refiere al nombre técnico del subcomponente.
- **MODELO.**- este parámetro se refiere al modelo del subcomponente.
- **MARCA.**- este parámetro se refiere a la marca que posee el subcomponente.
- **NÚMERO DE SERIE.**- este parámetro se conocerá el número de identificación que es dado por el fabricante del subcomponente.
- **TIPO.**- en este parámetro se determinara el tipo de subcomponente que es dentro de la ejecución de la máquina.
- **PROCEDENCIA.**- este parámetro se refiere a la procedencia del subcomponente.
- **PROVEEDOR.**- en este parámetro se dará el nombre de los posibles proveedores del subcomponente.
- **UBICACIÓN.**- este parámetro dará la aproximación de donde se encuentra el subcomponente en la máquina.
- **NÚMERO DE COMPONENTES.**- en este parámetro se especifica el número de componentes que posee la máquina.
- **LONGITUD, ANCHO Y ALTO.**- en este parámetro dimensiona las medidas del subcomponente en sus partes más sobresalientes.
- **VOLUMEN.**- en este parámetro dimensiona el espacio físico que ocupa el subcomponente en la máquina.
- **DIÁMETRO INTERIOR.**- en este parámetro dimensiona el diámetro interior del subcomponente.
- **DIÁMETRO EXTERIOR.**- en este parámetro dimensiona el diámetro exterior del subcomponente.

- DIÁMETRO DEL EJE.- en este parámetro dimensiona el diámetro del eje del subcomponente.
- ESPESOR.- en este parámetro dimensiona el espesor del material que está compuesto el subcomponente.
- NOTA.- en este parámetro se dará alguna especificación extra que posea relevancia.
- POTENCIA.- en este parámetro se dará a conocer la potencia con la que cuenta la máquina.
- VOLTAJE.- en este parámetro se dará a conocer el voltaje de operación de la que cuenta la máquina.
- AMPERAJE.- en este parámetro se dará a conocer el amperaje de operación con la que cuenta la máquina.
- FRECUENCIA.- en este parámetro se dará a conocer la frecuencia de operación con la que cuenta la máquina.
- COS (Φ).- en este parámetro se dará a conocer la potencia de motor de operación con la que cuenta la máquina.
- EFICIENCIA.- en este parámetro se dará a conocer la eficiencia de operación con la que cuenta la máquina.
- MATERIAL.- este parámetro se refiere al nombre del material principal de que está compuesto el subcomponente.
- R.P.M.- en este parámetro se dará a conocer las revoluciones por minuto del motor de operación con la que cuenta la máquina.
- RELACIÓN REDUCCIÓN.- en este parámetro se dará a conocer la relación de reducción del motor al eje de transmisión con la que cuenta la máquina.
- CARGA.- en este parámetro dimensiona la capacidad que tiene el componente para procesar.
- OTRO.- en este parámetro se dará a conocer alguna dimensión extra que preste relevancia y tenga que ser conocida.
- DESCRIPCIÓN GRÁFICA.- en este parámetro especificaremos una foto o esquema del subcomponente.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL SUBCOMPONENTE.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-LI-TC

CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	CÓDIGO SUBCOMPONENTE:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:
<input type="text"/>		<input type="text"/>
MODELO:	MARCA:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
# SERIE:	TIPO:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
UBICACIÓN:	#COMPONENTES:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
ALTO:	ANCHO:	NOTA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
LONGITUD:	VOLUMEN:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ø EJE:	ESPESOR:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
POTENCIA:	VOLTAJE:	AMPERAJE:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
FRECUENCIA:	COS (Φ):	EFICIENCIA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MATERIAL:	R.P.M:	RELACIÓN REDUCCIÓN:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CARGA:	OTRO:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Gráfico 22. Documento para el levantamiento de la información técnica de los subcomponentes. Fuente: Autores.

Documentos de Trabajo.


Estos documentos son los que se refieren a la entrada y salida en el sistema de gestión de mantenimientos estos documentos son las solicitudes de trabajo, ordenes de trabajo, de inspección o revisión, calendario de trabajo, los procedimientos de trabajo y los procedimientos de automantenimiento. Estos documentos son indispensables ya que son la retroalimentación de todo el sistema. A continuación desarrollaremos cada uno de estos.

Documento de Gama de Mantenimiento.

En este documento se dará a conocer:

- **CÓDIGO MÁQUINA.-** en este parámetro se conocerá el código de la máquina que será verificada.
- **DESCRIPCIÓN.-** en este parámetro se conocerá el nombre de la máquina que será verificado.
- **SECCIÓN.-** en este parámetro se conocerá el nombre de la sección donde se encuentra la máquina que será verificada.
- **ÁREA.-** en este parámetro se conocerá el nombre del área donde se encuentra la máquina que será verificada.
- **DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE.-** en este parámetro se conocerá el nombre del componente que será verificado.
- **CÓDIGO COMPONENTE.-** en este parámetro se conocerá el código del componente que será verificado.
- **DESCRIPCIÓN DEL SUBCOMPONENTE.-** en este parámetro se conocerá el nombre del subcomponente que será verificado.
- **CÓDIGO SUBCOMPONENTE.-** en este parámetro se conocerá el código del subcomponente que será verificado.
- **TAREAS A REALIZAR.-** en este parámetro se dará el nombre de las tareas a realizar.

- DOCUMENTO REFERENCIAL.- en este parámetro se establece el código del documento del instructivo de procedimientos para realizar la tarea de mantenimiento.
- VALOR REFERENCIAL.- en este parámetro se establece los valores referenciales de mantenimiento.
- MANTENIMIENTO (AUTÓNOMO, PREVENTIVO, CORRECTIVO).- en este parámetro se especifica qué tipo de mantenimiento es cada tarea.
- FRECUENCIA.- en este parámetro se establece cada que tiempo se dará la tarea de mantenimiento siendo D = diario, Q = quincenal, M = mensual, T = Trimestral, S = semestral y A = anual.
- TIEMPO PREVISTO.- en este parámetro se establece el tiempo referencial previsto para la realización de la tarea de mantenimiento.
- MÁQUINA.- en este parámetro se dará a conocer si la máquina deberá estar en estado inactivo (OFF) o activo (ON).

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE LA GAMA DE MANTENIMIENTO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-GM

CÓDIGO MÁQUINA:		DESCRIPCIÓN:			SECCIÓN:		ÁREA:						
COMPONENTE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL SUBCOMPONENTE	CÓDIGO	TAREAS A REALIZAR	DOCUMENTO REFERENCIAL	VALOR REFERENCIA	AUTONOMO	PREVENTIVO	CORRECTIVO	FRECUENCIA	TIEMPO PREVISTO	MÁQUINA	
												ON	OFF

Gráfico 23. Documento de la gama para el mantenimiento de la máquina. Fuente: Autores.

Documento Para el Calendario de Mantenimiento.

Este calendario será para visualizar los procedimientos que se van a realizar en el mantenimiento programado, cada vez que se cumpla con el tiempo de frecuencia se emitirá la orden de trabajo con los datos del calendario, este documento tendrá los siguientes parametros.

- **CÓDIGO MÁQUINA, COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE.**- en este parámetro se definirá el código al elemento que se intervendrá.
- **DESCRIPCIÓN MÁQUINA COMPONENTE O SUBCOMPONENTE.**- en este parámetro se especifica el nombre del elemento que se intervendrá.
- **TAREA A REALIZAR.**- en este parámetro se especifica el nombre del procedimiento que se realiza en el componente.
- **FRECUENCIA.**- en este parámetro se especifica la frecuencia con la que se realiza este procedimiento.
- **PRÓXIMA MANTENCIÓN.**- en este parámetro se especifica la fecha del próximo mantenimiento.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DEL CALENDARIO DE MANTENIMIENTO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-CM


MÁQUINA COMPONENTE Y SUB COMPONENTE:	DESCRIPCIÓN MÁQUINA COMPONENTE O SUB COMPONENTE:	TAREA A REALIZAR:	FRECUENCIA:	PROXIMA MANTENCIÓN

Gráfico 24. Documento para desarrollar el calendario de mantenimiento. Fuente: Autores.

Documento de Inspección o Revisión.

Este documento sirve para revisar o inspeccionar las máquinas o componentes, este documento presentara los siguientes parámetros.

- **CÓDIGO MÁQUINA.-** en este parámetro se establece el código de identificación de la máquina.
- **CÓDIGO COMPONENTE.-** en este parámetro se establece el código de identificación de la máquina.
- **DESCRIPCIÓN.-** en este parámetro se identificará el nombre de la máquina y del componente.
- **SECCIÓN.-** en este parámetro se establece en que sección se encuentra la máquina.
- **ÁREA.-** en este parámetro se establece en que área se encuentra la máquina.
- **CÓDIGO.-** en este parámetro se enlistará los códigos de los subcomponentes que presenten una anomalía o fallo.
- **DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE.-** en este parámetro se enlistará el nombre de los componentes que presenten el fallo o anomalía.
- **FALLO O ANOMALÍA.-** en este parámetro se enlistará la anomalía o fallo que presenten el componente.
- **OBSERVACIONES.-** en este parámetro se mencionara cualquier información adicional que pueda ayudar con la inspección o revisión.
- **SOLICITADO POR.-** en este parámetro se establece el nombre de la persona que solicita la inspección o revisión.
- **APROBADO POR.-** en este parámetro se establece el nombre de la persona que aprueba la inspección o revisión.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE INSPECCIÓN O REVISIÓN.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-IR

CÓDIGO MÁQUINA:		CÓDIGO COMPONENTE:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
DESCRIPCIÓN:			
<input type="text"/>			
SECCIÓN:		ÁREA:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:	FALLO O ANOMALÍA:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
OBSERVACIONES:			
<input type="text"/>			
SOLICITADO POR:		APROBADO POR:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Gráfico 25. Documento de inspección o revisión. Fuente: Autores.

Documento Para Solicitud de Trabajo.

Este documento se expide por parte del operario una vez este ha identificado el problema. Los parámetros de este documento son:

- **NÚMERO DE SOLICITUD DE TRABAJO.-** en este parámetro se dará a conocer el número de solicitud de trabajo con números consecutivos este parámetro lo llenara el encargado de la gestión de los documentos.
- **CÓDIGO.-** en este parámetro se da a conocer el código de la máquina, componente y subcomponente.
- **PRIORIDAD.-** en este parámetro se dará a conocer que prioridad tiene el trabajo ya sea baja, media o urgente.
- **DESCRIPCIÓN MÁQUINA.-** en este parámetro se da a conocer el nombre de la máquina.
- **DESCRIPCIÓN COMPONENTE.-** en este parámetro se da a conocer el nombre del componente.
- **DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE.-** en este parámetro se da a conocer el nombre del subcomponente.
- **SECCIÓN.-** en este parámetro se da a conocer la sección donde se encuentra la máquina.
- **ÁREA.-** en este parámetro se dará a conocer el área dentro de la sección donde está la máquina.
- **TIPO DE TRABAJO.-** en este parámetro se dará a conocer si el mantenimiento es correctivo, preventivo, predictivo, emergente.
- **FECHA DE EMISIÓN.-** en este parámetro se dará la fecha en la que se emite la solicitud de trabajo con un formato de día/mes/año.
- **HORA DE EMISIÓN.-** en este parámetro se establece la hora exacta de emisión de la solicitud de trabajo, con formato de horas con minutos (hh:mm).
- **OBSERVACIONES.-** en este parámetro se indicada todas las observaciones relevantes para hacer el diagnóstico más acorde.
- **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.-** en este parámetro se desarrollara lo que se va a hacer en la máquina.

- EMITIDA POR.- en este parámetro se indica el nombre y firma de quien emite la solicita el trabajo.
- REALIZADA POR.- en este parámetro se especifica el nombre y la firma de quien realiza esta solicitud de trabajo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE SOLICITUD DE TRABAJO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-ST

# SOLICITUD TRABAJO:	CÓDIGO:	PRIORIDAD:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:		
<input type="text"/>		
SECCIÓN:	ÁREA:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
TIPO DE TRABAJO:	FECHA DE EMISIÓN:	HORA DE EMISIÓN:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OBSERVACIONES:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
<input type="text"/>		
EMITIDA POR:	REALIZADA POR:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Gráfico 26. Documento para solicitar un trabajo. Fuente: Autores.


Documento Para Orden de Trabajo.

Una vez que la solicitud de trabajo es aprobada el encargado expide una orden de trabajo que contiene los siguientes parámetros.

- NÚMERO DE ORDEN DE TRABAJO.- en este parámetro se da a conocer el número de orden de trabajo con números consecutivos este parámetro lo llenara el encargado de la gestión de los documentos.
- NÚMERO DE SOLICITUD DE TRABAJO.- en este parámetro se dará a conocer el número de solicitud de trabajo para la cual está siendo expedida la orden de trabajo.
- CÓDIGO MÁQUINA O COMPONENTE.- en este parámetro se da a conocer el código de la máquina o del componente que va a ser intervenido.
- RESPONSABLE.- en este parámetro se indica el nombre y firma de quien solicita el trabajo.
- DESCRIPCIÓN.- en este parámetro se da a conocer el nombre de la máquina o del componente.
- TIPO DE TRABAJO.- en este parámetro se dará a conocer si el mantenimiento es correctivo, preventivo, predictivo, emergente.
- TAREA.- en este parámetro se desarrollara lo que se va a hacer en la máquina.
- PRIORIDAD.- en este parámetro se dará a conocer que prioridad tiene el trabajo ya sea baja, media o urgente.
- SECCIÓN.- en este parámetro se da a conocer la sección donde se encuentra la máquina.
- ÁREA.- en este parámetro se dará a conocer el área dentro de la sección donde está la máquina.
- ORDEN DE TRABAJO.- en esta sección estarán representados los parámetros de la orden de trabajo.
 - FECHA DE EMISIÓN OT.- en este parámetro se especifica la fecha exacta de emisión de la orden de trabajo, bajo el formato de día/mes/año.
 - HORA DE EMISIÓN OT.- en este parámetro se especifica la hora exacta de emisión de la orden de trabajo, bajo el formato de hh: mm.
 - TIEMPO ESTIMADO.- en este parámetro se especifica el tiempo necesario estimado para cumplir la tarea de mantenimiento.

- FECHA DE CIERRE OT.- en este parámetro se especifica la fecha exacta del cierre de la orden de trabajo, bajo el formato de día/mes/año.
- HORA DE CIERRE OT.- en este parámetro se especifica la hora exacta de cierre de la orden de trabajo, bajo el formato de hh: mm.
- TIEMPO REAL.- en este parámetro se calculara el tiempo real que se necesitó para realizar la tarea mediante la resta de hora de emisión OT – hora de cierre OT.
- TRABAJO.- en esta sección se presentara los parámetros del trabajo.
 - FECHA DE INICIO DE TRABAJO.- en este parámetro se especifica la fecha exacta cuando inicia el trabajo, bajo el formato de día/mes/año.
 - HORA DE INICIO DE TRABAJO.- en este parámetro se especifica la hora exacta de inicio de trabajo, bajo el formato de hh: mm.
 - TIEMPO DE OPERACIÓN HASTA EL FALLO.- en este parámetro se especifica el tiempo que la máquina ha operado hasta que se presentó el fallo, bajo el formato de hh: mm.
 - FECHA DE FIN DE TRABAJO.- en este parámetro se especifica la fecha exacta cuando finaliza el trabajo, bajo el formato de día/mes/año.
 - HORA DE FIN DE TRABAJO.- en este parámetro se especifica la hora exacta de finalización de trabajo, bajo el formato de hh: mm.
 - TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO.- en este parámetro se especifica el tiempo exacto que se empleó para las tareas de mantenimiento, bajo el formato de hh: mm.
- PROCEDIMIENTO.- en este parámetro se especifica el procedimiento que se tendrá que desarrollar para cumplir las tareas de mantenimiento.
- SUMINISTROS.- en este parámetro se especifica los suministros utilizados para las tareas de mantenimiento.
- REPUESTOS.- en este parámetro se especifica los repuestos utilizados para las tareas de mantenimiento.
- HERRAMIENTAS.- en este parámetro se especificará las herramientas utilizadas para las tareas de mantenimiento.

- **NORMAS DE SEGURIDAD.**- en este parámetro se especifica las normas de seguridad que se deberá tener en cuenta para desarrollar las tareas de mantenimiento sin inferir en riesgos.
- **OBSERVACIONES.**- en este parámetro se indicada todas las observaciones relevantes que se tuvieron al realizar la tarea de mantenimiento.
- **CAUSAS.**- en este parámetro se especifica las posibles causas que provocaron el fallo.
- **EFECTOS.**- en este parámetro se especifica los posibles efectos que tendrá el fallo en la máquina.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE ORDEN DE TRABAJO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-OT

# ORDEN DE TRABAJO:	# SOLICITUD TRABAJO:	GENERADO POR:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
CÓDIGO MAQUINA O COMPONENTE:	RESPONSABLE:																									
<input type="text"/>	<input type="text"/>																									
DESCRIPCIÓN:	TIPO DE TRABAJO:																									
<input type="text"/>	<input type="text"/>																									
TAREA:	PRIORIDAD:																									
<input type="text"/>	<input type="text"/>																									
SECCIÓN:	ÁREA:																									
<input type="text"/>	<input type="text"/>																									
ORDEN DE TRABAJO:	TRABAJO:																									
<table border="1"> <tr> <th>FECHA EMISIÓN:</th> <th>HORA EMISIÓN:</th> <th>TIEMPO ESTIMADO:</th> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <th>FECHA CIERRE:</th> <th>HORA CIERRE:</th> <th>TIEMPO REAL:</th> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<table border="1"> <tr> <th>FECHA INICIO:</th> <th>HORA INICIO:</th> <th>TIEMPO OPERA HASTA FALLO:</th> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <th>FECHA FINAL:</th> <th>HORA FINAL:</th> <th>TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:</th> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>		FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
PROCEDIMIENTO:	SUMINISTROS:	REPUESTOS:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
	HERRAMIENTAS:	NORMAS SEGURIDAD:																								
	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								
OBSERVACIONES:	CAUSA:	EFECTO:																								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																								

Gráfico 27. Documento para la orden de trabajo. Fuente: Autores.

Documento Para los Instructivos de Procedimientos.


En este documento se elaborara los instructivos para brindar a los operarios de mantenimiento unos procedimientos estandarizados para el mantenimiento. Esto facilitara si es que hubiese una rotación de personal, además de poder establecer un parámetro de tiempo más adecuado.

- El nombre del procedimiento ira escrito en la parte inferior central del membrete.
- OBJETIVO.- en este parámetro se indicara el objetivo del instructivo.
- ALCANCE.- en este campo se definirá que alcance tiene el instructivo.
- RESPONSABLE.- en este parámetro se mostrara el nombre de la persona que elaboro el instructivo así como el nombre de la persona que lo reviso y finalmente el nombre de la persona que aprobó el instructivo.
- CONTROL DE REVISIONES.- en este parámetro se definirá el número de revisiones y en la descripción los cambios hechos en esta revisión.
- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.- en este parámetro se enlistará los pasos o subprocesos que se desarrollaran para el cumplimiento del mantenimiento.
- REPUESTOS.- en estos parámetros se enlistará los repuestos necesarios.
- SUMINISTROS.- en este parámetros se enlistará los suministros necesarios.
- HERRAMIENTAS.- en este parámetros se enlistará las herramientas necesarias.
- FIRMAS.- las firmas de la persona que elaboro, de la persona que revisa y de la persona que aprueba el instructivo.

Documento Para los Instructivos Para el Automantenimiento.

Este documento tendrá el mismo formato del instructivo del procedimiento de mantenimiento. En esta estrategia de mantenimiento se levantarán instructivos de las tareas que pueden ser desarrolladas por los propios operadores de las máquinas, a los quienes se los tendrá que capacitar en dichas tareas para un correcto desarrollo de las

mismas. Este instructivo delimitara los pasos a seguir por cada operario a fin de desarrollar las tareas, además constarán parámetros básicos que los operadores deberán mirar y cumplir como por ejemplo, sistemas de lubricación, sistemas de enfriamiento, sistemas de seguridad mecánica y eléctrica, afilado de herramientas, calibraciones básicas, limpieza post operación, verificación de ruidos anormales, temperatura anormal, fugas de lubricantes, combustibles, etc. Esto apoyará en gran parte la gestión del departamento de mantenimiento sin tener que recurrir a contratación de mayor número de personal para este fin.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	Fecha:	00/00/00
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO.	Página:	000 DE 000
		Revisión:	0000
		Código:	DO-0000-TR-PM

1. OBJETIVO:		3. RESPONSABLE:
		ELABORADO POR:
		REVISADO POR:
2. ALCANCE:		APROBADO POR:

4. CONTROL DE REVISIONES	
Revisión.	Descripción.

5. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

7. REPUESTOS	8. SUMINISTROS	9. HERRAMIENTAS

FIRMAS		
ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:

Gráfico 28. Documento para realizar los instructivos de procedimientos de mantenimiento y automantenimiento. Fuente: Autores.

Documento Para Historial de Tareas en la Máquina.

En este documento se verá el historial de las intervenciones de cada máquina, esto con el fin de predecir para programar futuras intervenciones. Para lograr este propósito el documento tendrá los siguientes parámetros.

- **CÓDIGO.-** en este parámetro se establece el código de la máquina.
- **DESCRIPCIÓN.-**en este parámetro se establece el nombre de la máquina.
- **SECCIÓN.-** en este parámetro se indicara en que sección de la empresa está la máquina.
- **ÁREA.-** en este parámetro se especifica el área de la sección donde está la máquina.
- **NÚMERO DE OT.-** es este parámetro se enlistará uno bajo el otro el número de orden de trabajo que tenga esta máquina.
- **COMPONENTE O SUBCOMPONENTE.-** en este parámetro se establece junto al número de orden de trabajo el nombre del componente subcomponente que se intervino en esta orden de trabajo.
- **FECHA.-** este parámetro reflejara la fecha en la que se dio esta orden de trabajo.
- **DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS.-** es este parámetro se dará a conocer el nombre o descripción de la tarea desarrollada en la orden de trabajo.
- **SOLICITADO POR.-** es este parámetro se dará a conocer el nombre de la persona que solicita la tarea.
- **APROBADO POR.-** es este parámetro se dará a conocer el nombre de la persona que aprueba el historial.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/000
	DOCUMENTO DE HISTORIAL DE LA MÁQUINA.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-HI-MA

CÓDIGO:		DESCRIPCIÓN:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
SECCIÓN:		ÁREA:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
# OT:	COMPONENTE O SUBCOMPONENTE:	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SOLICITADO POR:		APROBADO POR:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Gráfico 29. Documento para desarrollar un historial de intervenciones para cada máquina.
Fuente: Autores.

Documentos Para Análisis.

Documento Para el Análisis de Averías.

Es una parte primordial de la gestión de mantenimiento el análisis de la avería para procurar que no se repita una paralización a causa de esta avería. Para un análisis correcto hemos determinado un documento con los siguientes parámetros.

- **NÚMERO DE OT.-** en este parámetro se dispondrá del número de orden de trabajo la cual se va a analizar.

- FECHA.- en este parámetro se especifica la fecha exacta cuando se realiza el análisis de la avería, bajo el formato de día/mes/año.
- REALIZADO POR.- en este parámetro se especifica el nombre del encargado de realizar este análisis.
- IDENTIFICACIÓN. Estos parámetros son los necesarios para identificar la máquina y componente donde se dio la avería.
 - CÓDIGO.- en este parámetro se establece el código de la máquina y el componente en donde estuvo la avería.
 - DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA.- en este parámetro se referencia el nombre de la máquina que sufrió la avería.
 - DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE.- en este parámetro se referencia el nombre del componente que sufrió la avería.
 - FUNCIÓN.- en este parámetro se especifica si esta máquina es principal o de apoyo.
 - CRITICIDAD.- para este parámetro se dispondrá de que tan crítica fue la avería escogiendo entre los niveles baja, media, alta o crítica.
- AVERÍA.- en esta sección se determinara la naturaleza y el tipo de avería.
 - NATURALEZA.- es este parámetro se determinara la naturaleza de la avería pudiendo ser esta mecánica, eléctrica, electrónica, hidráulica, neumática u otra.
 - TIPO DE FALLO.- para este parámetro estableceremos si el fallo o avería fue súbito, evidente, parcial, total, oculto, múltiple u otro.
- CONSECUENCIAS.- en esta sección de dirá cuáles fueron las consecuencias que se obtuvieron por la avería.
 - PRODUCCIÓN.- en este parámetro estableceremos si la producción no tuvo consecuencia, bajo el rendimiento o paralizado.
 - INMOVILIZACIÓN.- es este parámetro especificaremos si a causa de la avería la inmovilización de la máquina fue breve, larga o muy larga.
 - SEGURIDAD.- en este parámetro se fijara la consecuencia con respecto a la seguridad si hubo riesgo de accidente, lesión grave o no hubo consecuencias.

- MEDIO AMBIENTE.- en este parámetro fijaremos si el impacto ambiental a consecuencia de la avería fue alto, medio, bajo o ninguno.
- COSTE DIRECTO.- en este parámetro se estimara si el coste es alto, medio o bajo a consecuencia de la avería.
- FRECUENCIA.- en este parámetro se especifica con qué frecuencia ocurre esta avería sea ocasional, frecuente o muy frecuente.
- GRAVEDAD.- en este parámetro se establece que gravedad entre menor, significativo o critico a consecuencia de la avería.
- DIAGNOSTICO.- en esta sección se establece las causas que produjeron la avería.
 - Causas intrínsecas.- dentro de esta sección se podrá elegir una o más causas de por qué se presentó la avería, si se dio por:
 - FALLO DE MATERIAL.- el cual estaba en condiciones de desgaste, corrosión, fatiga y desajuste.
 - OTRAS.- si se produjo por mal diseño, mal montaje y mal mantenimiento
 - Causas extrínsecas.- en esta sección se podrá elegir una o más causas que dieron como resultado la avería como: mala utilización, accidente, por no respetar instrucciones, por falta de procedimientos escritos, errores en los procedimientos, falta de limpieza, coordinación, organización o gestión y otras causas externas.
- Solución.- en este parámetro se presentara una solución para:
 - RESOLVER LA AVERÍA.- en este parámetro se describirá las soluciones para resolver la avería de manera más rápida y eficaz.
 - EVITAR SU REPETICIÓN.- en este parámetro se describirá las posibles formas de evitar la repetición de la avería.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE ANÁLISIS DEL ANÁLISIS DE AVERÍAS.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-AN-AA

# OT:	FECHA:	REALIZADO POR:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

IDENTIFICACIÓN:		CONSECUENCIA:	
CODIGO:	<input type="text"/>	PRODUCCIÓN:	<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:	<input type="text"/>	INMOVILIZACIÓN:	<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:	<input type="text"/>	SEGURIDAD:	<input type="text"/>
FUNCIÓN:	<input type="text"/>	MEDIO AMBIENTE:	<input type="text"/>
CRITICIDAD:	<input type="text"/>	COSTE DIRECTO:	<input type="text"/>
AVERÍA:		FRECUENCIA:	<input type="text"/>
NATURALEZA:	<input type="text"/>	GRAVEDAD:	<input type="text"/>
TIPO DE FALLO:	<input type="text"/>		

DIAGNÓSTICO:	
CAUSAS INTRINSICAS:	CAUSAS EXTRINSICAS:
FALLO DE MATERIAL <input type="checkbox"/> DESGASTE <input type="checkbox"/> CORROSIÓN <input type="checkbox"/> FATIGA <input type="checkbox"/> DESAJUSTE OTRAS <input type="checkbox"/> MAL DISEÑO <input type="checkbox"/> MAL MONTAJE <input type="checkbox"/> MAL MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> MALA UTILIZACIÓN <input type="checkbox"/> ACCIDENTE <input type="checkbox"/> NO RESPETAR INSTRUCCIONES <input type="checkbox"/> FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS <input type="checkbox"/> ERROR EN PROCEDIMIENTOS <input type="checkbox"/> FALTA DE LIMPIEZA <input type="checkbox"/> COORDINACIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZACIÓN / GESTIÓN <input type="checkbox"/> OTRAS CAUSAS EXTERNAS


SOLUCIÓN:
PARA RESOLVER LA AVERÍA:
<input type="text"/>
PARA EVITAR SU REPETICIÓN:
<input type="text"/>

Gráfico 30. Documento para el análisis de la avería. Fuente: Autores.

Documento de Análisis de Indicadores.

Este documento sirve para tener los indicadores de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, los cuales son los indicadores más importantes dentro del mantenimiento este documento tendrá los siguientes parámetros.

- **CÓDIGO.**- en este parámetro se dará a conocer el código de la máquina.
- **DESCRIPCIÓN.**-este parámetro poseerá el nombre de la máquina.
- En la sección de indicadores se visualizará la fórmula de los indicadores de disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad.
- **ABR.**- en este parámetro se encuentran las abreviaturas de los términos de las fórmulas.
- **DESCRIPCIÓN.**- en este parámetro describimos las abreviaturas.
- **VALORES.**- en este parámetro se dará a conocer los valores de cada término para calcular los indicadores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE ANÁLISIS DE INDICADORES.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-AN-IN

CÓDIGO MÁQUINA:																				
<input type="text"/>																				
DESCRIPCIÓN:																				
<input type="text"/>																				
SECCIÓN:	ÁREA:																			
<input type="text"/>	<input type="text"/>																			
INDICADORES:																				
DISPONIBILIDAD:	FIABILIDAD:	MANTENIBILIDAD:																		
$D = \frac{DP - \sum TM}{DP} * 100$	$F = \frac{DP}{\sum TC}$	$M = \frac{\sum TRTC}{\sum TCR}$																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ABREVIATURA:</th> <th>DESCRIPCIÓN:</th> <th>VALOR:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DP</td> <td>Total de días transcurridos en el periodo</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>TC</td> <td>Numero de trabajos de tipo correctivo.</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>TRTC</td> <td>Tiempo de realización de los trabajos de tipo correctivo.</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>TCR</td> <td>Trabajos de tipo correctivo realizados.</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>TM</td> <td>Tiempo muerto de todos los trabajos.</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	ABREVIATURA:	DESCRIPCIÓN:	VALOR:	DP	Total de días transcurridos en el periodo	<input type="text"/>	TC	Numero de trabajos de tipo correctivo.	<input type="text"/>	TRTC	Tiempo de realización de los trabajos de tipo correctivo.	<input type="text"/>	TCR	Trabajos de tipo correctivo realizados.	<input type="text"/>	TM	Tiempo muerto de todos los trabajos.	<input type="text"/>		
ABREVIATURA:	DESCRIPCIÓN:	VALOR:																		
DP	Total de días transcurridos en el periodo	<input type="text"/>																		
TC	Numero de trabajos de tipo correctivo.	<input type="text"/>																		
TRTC	Tiempo de realización de los trabajos de tipo correctivo.	<input type="text"/>																		
TCR	Trabajos de tipo correctivo realizados.	<input type="text"/>																		
TM	Tiempo muerto de todos los trabajos.	<input type="text"/>																		


Gráfico 31. Documento para el análisis de indicadores (disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad). Fuente: Autores.

Documentos Para el Acta de Reuniones.

Este documento se realiza cada vez que se dé una reunión y contendrá el siguiente formato.

- INICIO.- en este parámetro se establece la hora de inicio de la reunión en formato hh: mm.
- FIN.- en este parámetro se establece la hora de finalización de la reunión en formato hh: mm.

- LUGAR.- en este parámetro se establece el lugar donde se desarrollara la reunión.
- RESPONSABLE.- en este parámetro se establece el nombre del responsable de pedir la reunión.
- OBJETIVO.- en este parámetro se establece el objetivo o asunto principal de la reunión.
- CONVOCADOS / ASISTENTES.- en este parámetro se establece el nombre y el cargo de los convocados y si asistió a la reunión.
- AGENDA.- en este parámetro se enlistará los puntos a tratar en la reunión.
- DESARROLLO DE LA AGENDA.- en este parámetro se llevara los apuntes de cada punto de la agenda.
- TAREAS Y COMPROMISOS.- en este parámetro se establece la tarea el responsable de ejecutarla y la fecha de entrega de cualquier tarea o compromiso establecido en la reunión.
- SEGUIMIENTO DE TAREAS PENDIENTES.- en este parámetro se establece la tarea, el avance, la fecha de entrega y si se modificó.
- FIRMAS.- las firmas de la persona que elaboro, de la persona que revisa y de la persona que aprueba el acta.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	Fecha:	00/00/0000
	DOCUMENTO DE ACTA DE REUNIÓN.	Página:	000 de 000
		Revisión:	0000
		Código:	DO-0000-RE-AC

INICIO:		LUGAR:	
FIN:		RESPONSABLE:	
OBJETIVO:			
CONVOCADOS / ASISTENTES			
NOMBRES:	CARGO:	ASISTIÓ	
		SI	NO
AGENDA			
DESARROLLO DE LA AGENDA			
TAREAS Y COMPROMISOS			
No.	TAREA / ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ENTREGA
SEGUIMIENTO DE TAREAS PENDIENTES			
No.	TAREA PENDIENTE	ESTADO DE AVANCE	ENTREGA
ELABORADO		REVISADO	APROBADO

Gráfico 32. Documento del acta de reuniones. Fuente: Autores.

Procesos de Gestión del Mantenimiento.

Para una correcta gestión del mantenimiento estandarizaremos los procesos a seguir para desarrollar los respectivos mantenimientos a continuación daremos a conocer estos procesos.

Mantenimiento Preventivo.

Los procesos a seguir para este tipo de mantenimiento se presenta en el siguiente diagrama de flujo.

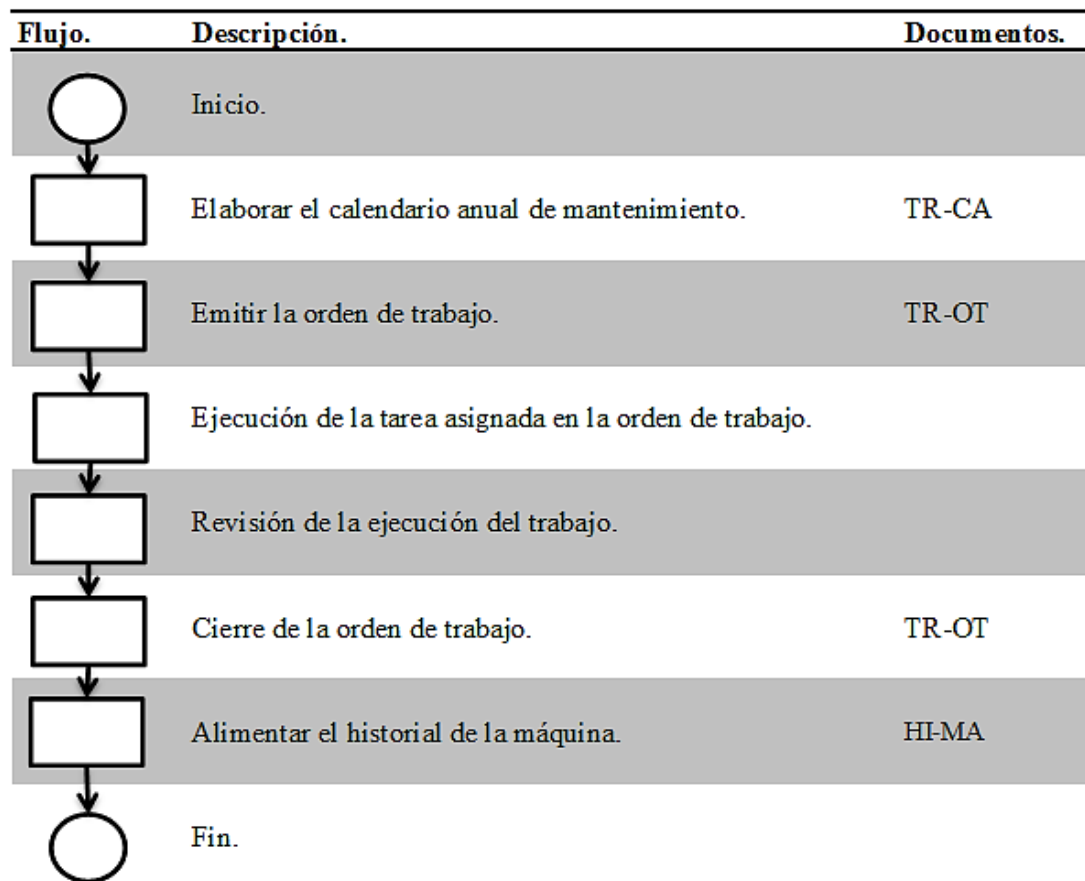


Gráfico 33. Diagrama de flujo para el mantenimiento preventivo. Fuente: Autores.

Realizar el Calendario Anual de Mantenimiento

Después de tener levantada la información técnica de la máquina se elabora el calendario con la frecuencia o número de veces por año en el que cada máquina

deberá ser intervenida por el departamento de mantenimiento. Este calendario se ajustará y actualizará todos los años en base al tiempo real de trabajo de la máquina.

Emitir la Orden de Trabajo.

La orden de trabajo será expedida de acuerdo al calendario anual de mantenimiento es decir cada vez que toque la intervención con a la máquina se expedirá una orden de trabajo la cual seguirá el número consecutivo que le toque.

Ejecución de la Tarea Asignada en la Orden de Trabajo.

La orden de trabajo se entregara al personal de mantenimiento previamente designado para el efecto en base a sus competencias y quienes deberían disponer físicamente de los recursos asignados tanto en materiales, suministros, herramientas y repuestos propuestos. En ciertos trabajos de especialización se deberá considerar la posibilidad de subcontratar a un especialista en el caso de necesitarlo. Una vez concluida la tarea se realizan las pruebas correspondientes hasta obtener una óptima operación.

Revisión de la Ejecución de Trabajo.

En este punto se verifica el correcto funcionamiento del equipo o sistema intervenido conjuntamente con el operador del mismo y en caso de ser necesario con el jefe de área o de planta y se firma la orden de trabajo aceptada.

Cierre de la Orden de Trabajo.

En el cierre de la orden de trabajo se actualiza el calendario de anual de mantenimiento pasando del status pendiente a concluido.

Alimentación del Historial de La Máquina.

Después del cierre de la orden de trabajo se alimentara el documento de historial de la máquina en base a las tareas reales realizadas.

Mantenimiento Predictivo.

Los procesos a seguir para este tipo de mantenimiento se presenta en el siguiente diagrama de flujo.

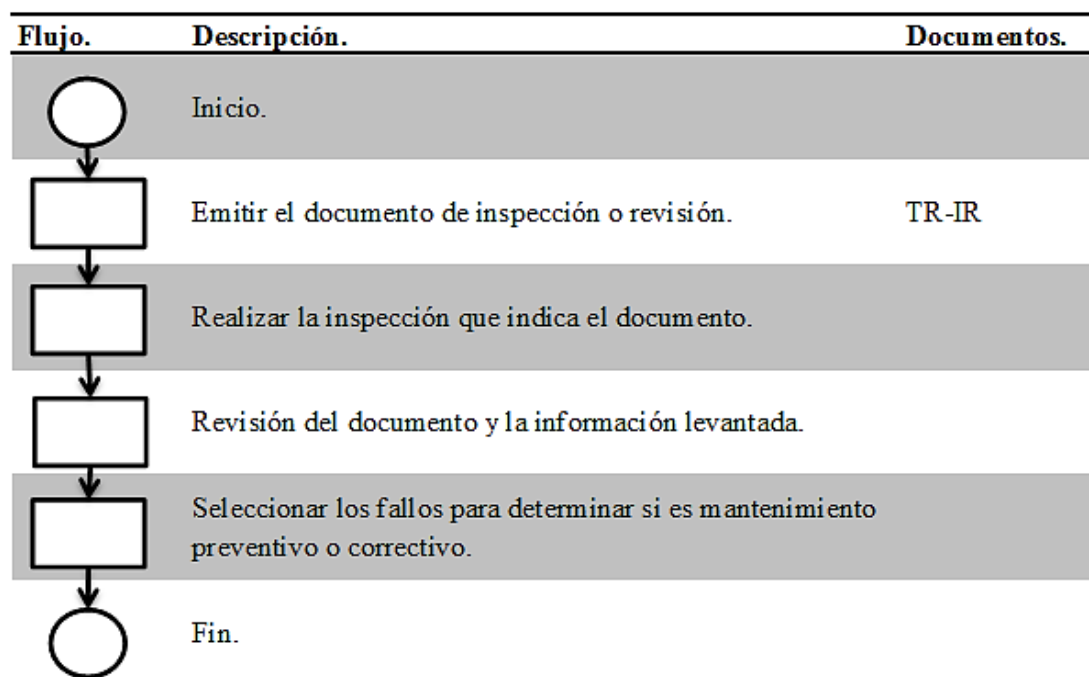


Gráfico 34. Diagrama de flujo para el mantenimiento predictivo. Fuente: Autores.

Emitir el Documento de Inspección o Revisión.

Este documento sirve guía para la inspección de la maquinaria en varios parámetros de su operación, estos parámetros son definidos de igual forma en base a las recomendaciones del fabricante y a la experiencia del personal involucrado en la máquina. La frecuencia para estas inspecciones está definida en el calendario anual al igual que para el mantenimiento preventivo.

Realizar la Inspección que Indica el Documento.

Estas inspecciones se las realiza en base a la definición dada en el calendario y en caso de encontrar alguna novedad de falla grave o de intervención inmediata durante esta inspección, se notificará al encargado o jefe de mantenimiento para que coordinadamente con el departamento de producción se determine la programación respectiva inmediata para la corrección del problema y la emisión de la respectiva de la orden de trabajo, caso contrario ir al siguiente paso.

Revisión del Documento y la Información Levantada.

Con los datos obtenidos se elaboran las órdenes de trabajo respectivas para el mantenimiento preventivo o correctivo según sea el caso.

Mantenimiento Correctivo.

Los procesos a seguir para este tipo de mantenimiento se presenta en el siguiente diagrama de flujo.

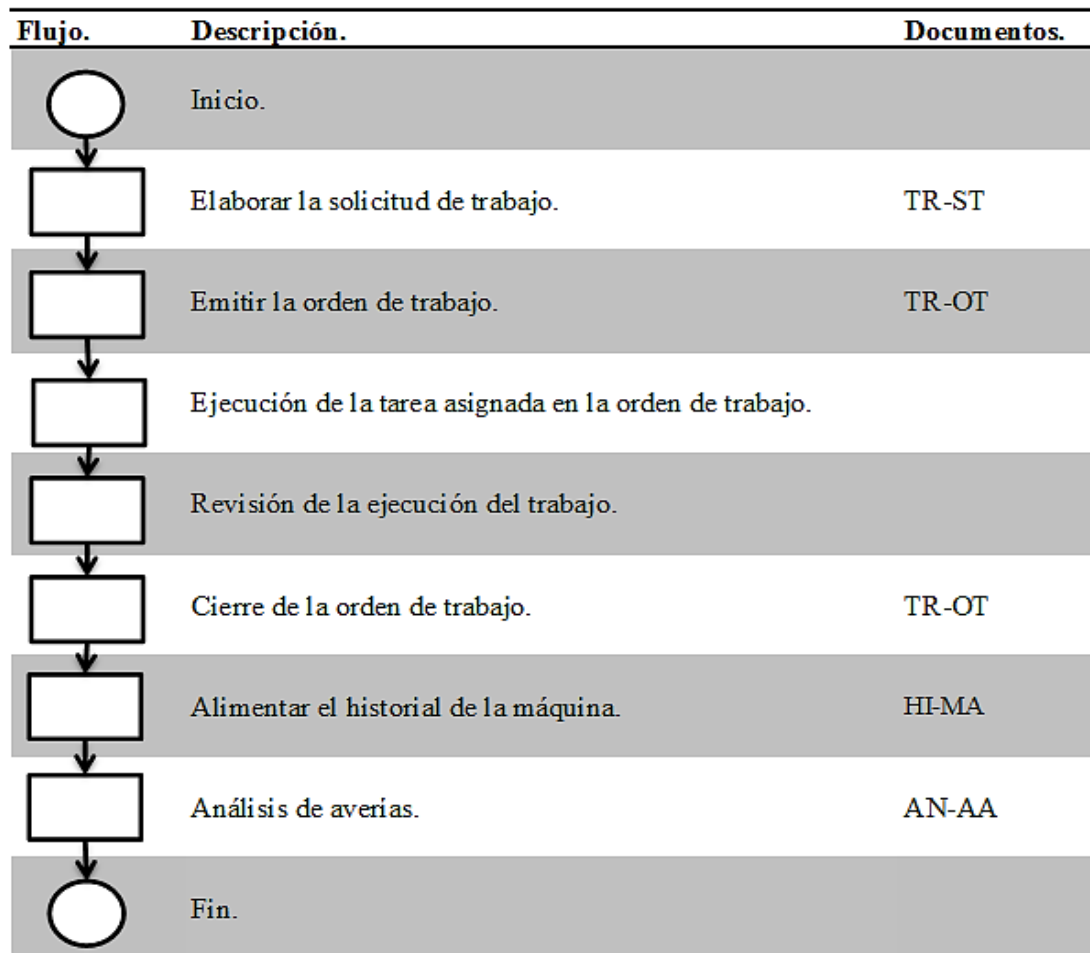


Gráfico 35. Diagrama de flujo para el mantenimiento correctivo. Fuente: Autores.

Elaborar Solicitud de Trabajo.

Se llena el documento de solicitud de trabajo y es entregada al encargado o jefe de mantenimiento para que este procese la orden de trabajo.

Emitir Orden de Trabajo.

Se establece la prioridad del trabajo y asignarán el trabajo al equipo de mantenimiento correspondiente de acuerdo a la prioridad establecida de forma similar como en el mantenimiento preventivo. Dependiendo de esta prioridad, se procurará asignar todos los recursos necesarios antes de emitir la orden de trabajo respectiva.

Ejecución de la Tarea Asignada en la Orden de Trabajo.

La tarea descrita en la orden de trabajo la realiza el personal de mantenimiento previamente designado para el efecto en base a sus competencias y quienes deberían disponer físicamente de los recursos asignados tanto en materiales, suministros, herramientas y repuestos propuestos. En ciertos trabajos de especialización se deberá considerar la posibilidad de subcontratar a un especialista en el caso de necesitarlo. Una vez concluida la tarea se realizan las pruebas correspondientes hasta obtener una óptima operación.

Revisión de la Ejecución del Trabajo.

En este punto se verifica el correcto funcionamiento del equipo o sistema intervenido conjuntamente con el operador del mismo y en caso de ser necesario con el jefe de área o de planta y se rubrica la orden de trabajo aceptada.

Cierre de la Orden de Trabajo

En el cierre de la orden de trabajo y por tratarse de mantenimiento correctivo, no se actualiza el calendario de anual de mantenimiento

Alimentación del Historial de la Máquina.

Después del cierre de la orden de trabajo se alimentara el documento de historial de la máquina en base a las tareas reales realizadas.

Análisis de Averías.

Se llenara el documento de análisis de averías para pretender hacer de esta para por fallo una actividad o tarea preventiva y si no se puede, tratar de desarrollar un procedimiento para una intervención más rápida y efectiva.

Mantenimiento Autónomo o Automantenimiento.

En esta estrategia de mantenimiento se levantarán instructivos de las tareas que pueden ser desarrolladas por los propios operadores de las máquinas, a los quienes se los tendrá que capacitar en dichas tareas para un correcto desarrollo de las mismas. Este instructivo delimitara los pasos a seguir por cada operario a fin de desarrollar las tareas además constarán parámetros básicos que los operadores deberán mirar y cumplir como por ejemplo, sistemas de lubricación, sistemas de enfriamiento, sistemas de seguridad mecánica y eléctrica, afilado de herramientas, calibraciones básicas, limpieza pos-operación, verificación de ruidos anormales, temperatura anormal, fugas de lubricantes, combustibles, etc. Esto apoyará en gran parte la gestión del departamento de mantenimiento sin tener que recurrir a contratación de mayor número de personal para este fin.

Proyectos de Mantenimiento.

Los procesos a seguir para este tipo de mantenimiento se presenta en el siguiente diagrama de flujo.

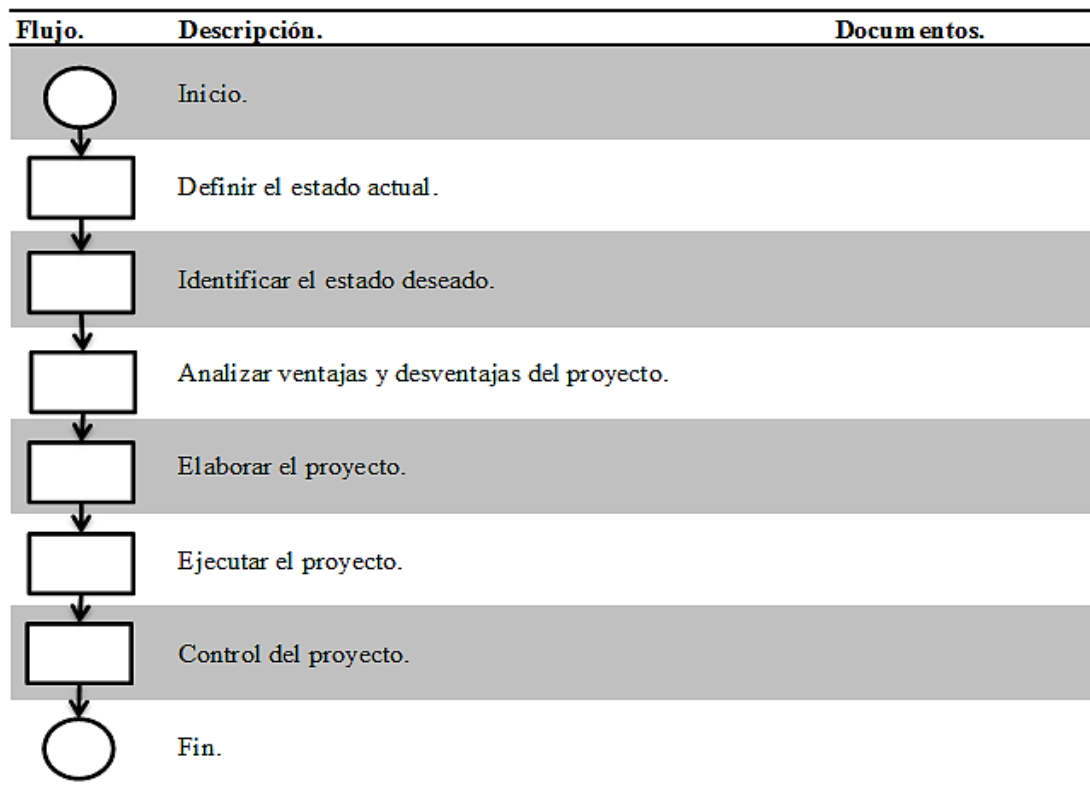


Gráfico 36. Diagrama de flujo para el mantenimiento correctivo. Fuente: Autores.

Definir el Estado Actual.

En esta definición participan los implicados en el proceso a mejorar tales como la alta gerencia, finanzas, los jefes de planta y áreas a más del personal operativo tanto de producción como de mantenimiento. Se realizan reuniones de trabajo cuando la situación lo amerite y se levantan actas de estas reuniones.

Identificar el Estado Deseado.

El mismo personal involucrado anteriormente identifica al estado deseado para lo cual se necesitan los datos reales de operación y/o capacidad, tiempos, etc., según sea el caso del proyecto o ampliación sugerido. Igualmente se levantan actas de estas reuniones.

Analizar Ventajas y Desventajas del Proyecto.

Se realizan los análisis respectivos costo-beneficio en base a los datos técnicos de la maquinaria, equipo, instalaciones, etc. y costos del plan propuesto y se deja sentado en el acta respectiva.

Elaborar del Proyecto.

Dependiendo de si el análisis realizado resulta beneficioso para la empresa, y si la alta gerencia lo aprueba, entonces se elabora en firme el proyecto y se determinan los tiempos y se asignan los responsables para cada actividad, caso contrario se deja en actas el proyecto rechazado con las debidas justificaciones.

Ejecutar el Proyecto.

Se inicia la gestión del proyecto con los respectivos seguimientos de cumplimiento en el tiempo.

Control del Proyecto.

Una vez culminado el proyecto de mejora, es necesario que el mismo tenga un seguimiento para comparar los resultados del análisis con los reales obtenidos, de tal manera que en el caso de haber alguna diferencia, esta sirva para ser considerada en un próximo análisis de un próximo proyecto que se proponga.

Indicadores del Desempeño.

Para el desarrollo de los indicadores se establece una metodología de Balanced ScoreCard, que medirán el desempeño de la gestión de mantenimiento en la empresa en las perspectivas financieras, perspectivas del cliente, perspectivas interna o de procesos y perspectivas de aprendizaje y crecimiento.

El primer paso será representar el mapa estratégico del departamento de mantenimiento

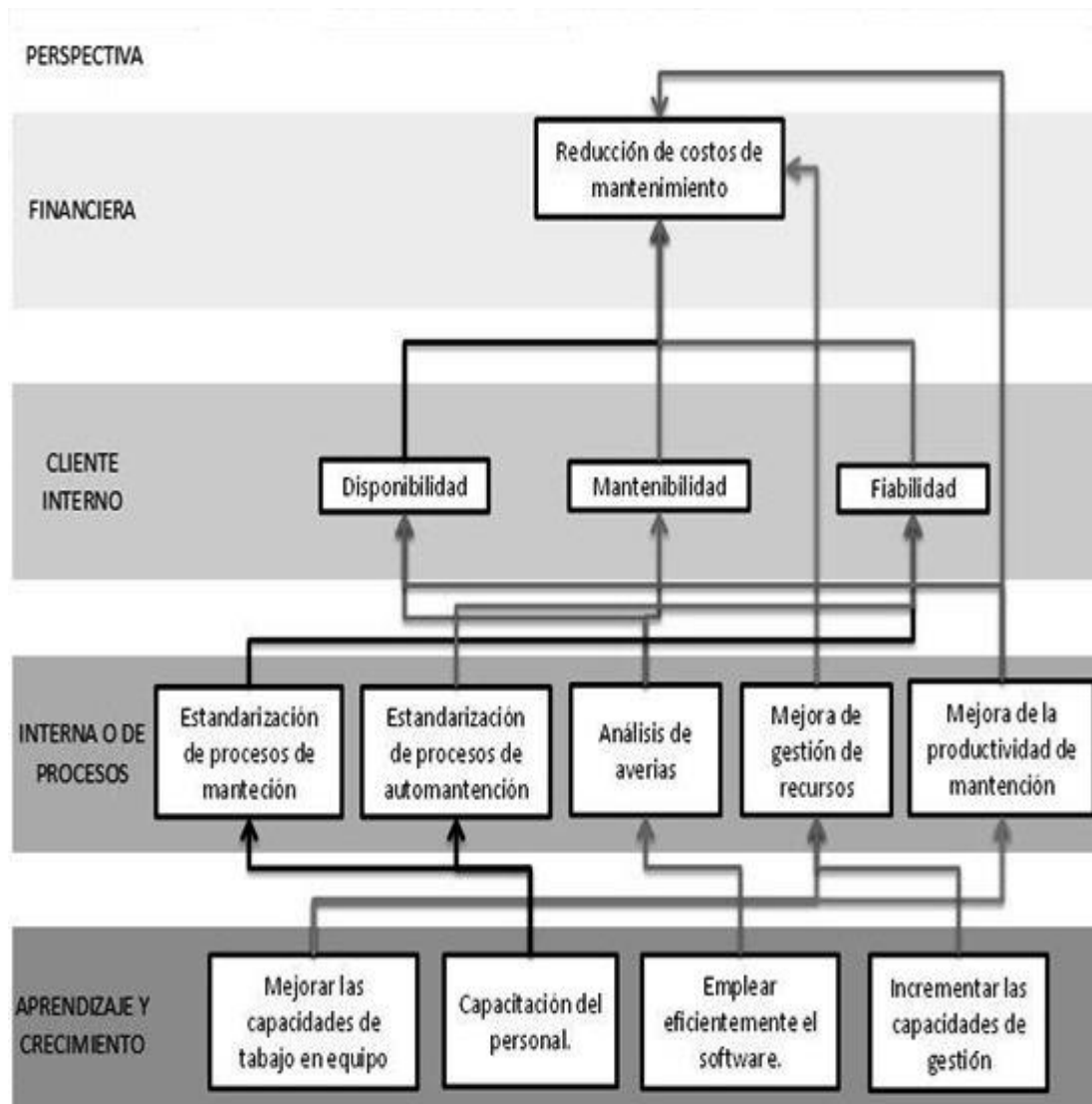


Gráfico 37. Mapa estratégico del departamento de mantenimiento de Cerámica Andina C.A. Fuente: Autores.

Después de analizar el mapa estratégico se presenta las siguientes perspectivas con sus objetivos e indicadores correspondientes además de sus metas a alcanzar para un cumplimiento idóneo y un buen control del sistema de gestión de mantenimiento.

	OBJETIVO	INDICADOR	META
Financiera	Reducción de costos de mantenimiento.	$\frac{\text{Costos totales de mantenimiento}}{\text{Costos totales de producción}} \%$	Reducir 5%
		$\frac{\text{Costos totales de mantenimiento}}{\text{Volumen de producción}}$	Minimizar
	Reducción de stocks de repuestos y suministros.	Valor de paradas por fallas.	Minimizar
		Valor de stocks de repuestos	Minimizar
		Valor de stocks de suministros	Minimizar
Cliente interno	Disponibilidad.	$\frac{\text{Dias transcurridos} - \sum \text{tiempos muertos}}{\text{Dias transcurridos}} \%$	Mayor a 95%
	Confiabilidad.	$\frac{\text{Dias transcurridos}}{\sum \# \text{trabajos correctivos}}$	Reducción al 5%
	Mantenibilidad.	$\frac{\sum \text{ tiempo de trabajos correctivos}}{\sum \# \text{trabajos correctivos}}$	Reducción al 5%
	Tiempo de respuesta	$\frac{\text{Hora de emision de OT} - \text{Hora de cierre de OT}}{\# \text{ de OT atendidas}}$	Minimizar tendencia
		$\frac{\# \text{ de ST emitidas}}{\# \text{ de reclamos de producción}}$	Minimizar
	Satisfacción del cliente interno.	$\frac{\# \text{ de reclamos de producción}}{\text{Trabajos atendidos}}$	Minimizar
Interna	Planificación del mantenimiento	$\frac{\# \text{ tareas preventivas ejecutadas}}{\text{Tareas planificadas}}$	Mayor a 90%
	Empleo de análisis de averías.	$\frac{\# \text{ de análisis de averias}}{\# \text{ averias repetidas} + \# \text{ averias mayores}}$	95%
Aprendizaje y crecimiento	Mejorar las capacidades de trabajo en equipo.	# de personas participantes en equipos de mejora	95%
	Incrementar las capacidades de gestión.	# de personas formadas en el sistema	100%
	Emplear eficientemente el software.	% de actividades realizadas	Mayor al 95%
	Seguridad del personal	$\frac{\# \text{ de accidentes}}{\# \text{ de personal de mantenimiento}}$	Minimizar
	Incrementar la capacitación de personal.	$\frac{\# \text{ de días laborados}}{\# \text{ de capacitaciones}}$	Reducir al 33%

Tabla 15. Balanced ScoreCard para medir el desempeño del sistema de gestión de mantenimiento de Cerámica Andina C.A. Fuente: Autores.

Ejemplo de la Gestión del Mantenimiento en la Empresa.

A continuación daremos un ejemplo de la gestión de mantenimiento de la empresa,

- Como punto de inicio levantaremos la información técnica de una máquina, los componentes y los subcomponentes de esta.
- Se realiza la gama de mantenimiento de la máquina, componentes y subcomponentes.
- Se realiza el calendario de mantenimiento si este tiene actividades para la fecha se realiza las ordenes de trabajo para dichas actividades de lo contrario se realiza una inspección o revisión
- Se realiza una inspección o revisión de la máquina para ver si tienen alguna anomalía o falla, después de la revisión se emitirán solicitudes de trabajo para solucionar la avería o fallo.
- Se emitirá la orden de trabajo con los parámetros necesarios para realizar el trabajo. Al terminar los trabajos se cierra la orden de trabajo.
- Si la orden de trabajo es de tipo correctiva se realiza un análisis de la avería para tratar que no se vuelva a presentar esta avería.
- Por último se dispondrá cualquier actividad de mantenimiento en el historial de intervenciones de la máquina.

A continuación presentaremos el diagrama de flujo de los proceso del ejemplo de la gestión de mantenimiento.

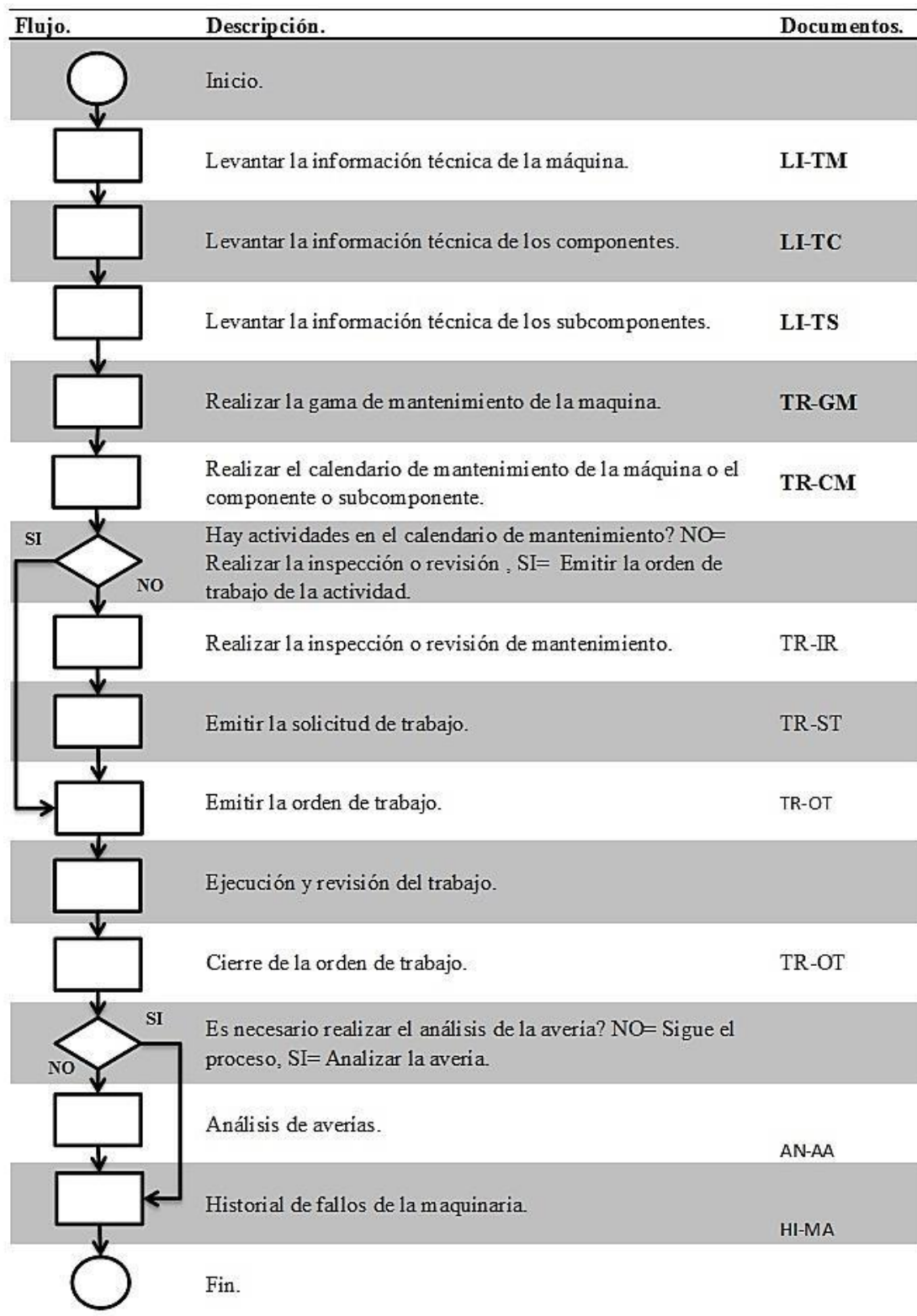


Gráfico 38. Diagrama de flujo del ejemplo de la gestión de mantenimiento. Fuente: Autores.

Para el ejemplo de gestión tomaremos la máquina denominada Horno Kera 2. En el siguiente gráfico se presenta el esquema del horno.

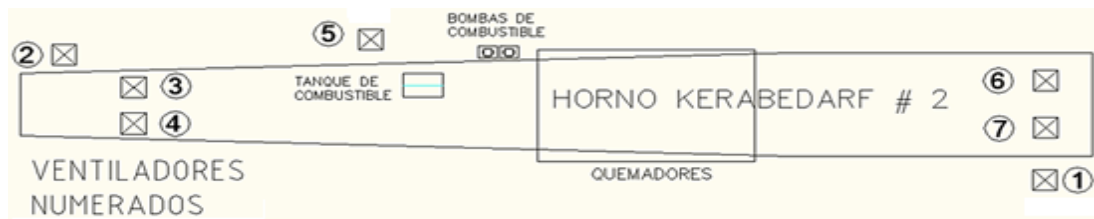


Gráfico 39. Diagrama del Horno Kera 2. Fuente: Cerámica Andina C.A.

05-02-HOTK-02 HORNO TIPO KERA 02

CENTRALITA HIDRÁULICA	CEHI-01	
	MOCE-01	Motobomba de centralita hidráulica
	VACE-01	Válvula 4/2 de la centralita
	DECE-01	Depósito de la centralita
	PIAR-01	Pistón de arrastre
	MACE-01	Manómetro de la centralita
	PAEC-01	Panel eléctrico de la centralita
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	SICO-01	
	MOSC-01	Motobomba 01 del sistema de combustible
	LLPA-01	Llave de paso de la bomba 01
	LLPA-04	Llave de paso del deposito
	LLPA-05	Llave de paso general del sistema de combustible
	DESC-01	Deposito del sistema de combustible
QUEMA DOR DIÉSEL	MASC-01	Manómetro del sistema de combustible 01
	QUEDI-01	
	POQU-01	Porta quemador
QUEMA DOR GAS	QUEDI-01	Quemador diésel
	QUGA-01	
	POQU-01	Porta quemador
ESTRUC TURA	QUGA-01	Quemador gas
	ESTR-01	
	LARE-01	Ladrillo refractario
VENTILADOR DE TIRO FORZADO 01	GUVA-01	Guías de vagones
	VETF-01	
	MOVE-01	Motor del ventilador
	ASPA-01	Aspa del ventilador
	POMO-01	Polea del motor
	POAS-02	Polea de las aspas
	CHFL-01	Chumacera de la flecha 01
	FLTM-01	Flecha de transmisión de movimiento
	BAVE-01	Base del ventilador
	COAI-01	Conducto de aire
	BATR-01	Banda de transmisión
COAI-01	Controlador de aire	


Tabla 16. Estructura de componentes y subcomponentes del Horno Kera 02. Fuente: Autores.

Para el ejemplo tomaremos el componente el ventilador de tiro forzado 1 y los subcomponentes de este.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 25/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DE LA MÁQUINA.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TM

CÓDIGO MÁQUINA:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:		
05-02-HOTK-01				
SECCIÓN:	ÁREA:			
HORNOS	KERA 2			
DESCRIPCIÓN:				
HORNO TIPO KERA 02				
MODELO:	NÚMERO DE SERIE:			
BEDARF	63731			
MARCA:	NÚMERO CATÁLOGO:			
KERA	0235			
PROCEDENCIA:	PESO APROXIMADO:			
ITALIA	7.5 Tn	2.5 Tn/H	375 M cub	
AÑO EQUIPO:	PROVEEDOR:	LONGITUD:	NCHO:	ALTO:
1984	NO INF.	42 M	3.3 M	2.7 M
PUESTA EN MARCHA:	MANTENIMIENTO:	CONDICIÓN:	STATUS:	
1986	PREVE, CORREC	PRINCIPAL	OPERANDO	

Gráfico 40. Documento de levantamiento de información de la ficha técnica del Horno Kera 2. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL COMPONENTE.	PÁGINA: 06 de 06
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TC



CÓDIGO MÁQUINA: 05-02-HOTK-02	CÓDIGO COMPONENTE: VETF-01	DESCRIPCIÓN GRÁFICA: 
DESCRIPCIÓN: VENVENTILADOR DE TIRO FORZADO 01		
MODELO: ACTIVO	MARCA: KERABEDARF	
# SERIE: NO APLICA	TIPO: TIRO FORZADO	
PROCEDENCIA: ITALIA	PROVEEDOR: KERA AMERICA	
UBICACIÓN: VER DIAGRAMA	# COMPONENTES: 07	
ALTO: 3.5 M	ANCHO: 3.5M	NOTA: LA UBICACIÓN DEL VENTILADOR VER EN EL DIAGRAMA DEL HORNO. EL HORNO CUENTA CON 07 VENTILADORES.
LONGITUD: 3 M	VOLUMEN: 36.75 M cub	
Ø INTERIOR: NO APLICA	Ø EXTERIOR: NO APLICA	
Ø EJE: NO APLICA	ESPESOR: 2.5 CM	

Gráfico 41. Documento 001 de levantamiento de información de la ficha técnica del componente denominado Ventilador de Tiro Forzado 1. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL SUBCOMPONENTE.	PÁGINA: 01 de 12
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TS



CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	CÓDIGO SUBCOMPONENTE:
05-02-HOTK-02	VETF-01	MOVE-01
DESCRIPCIÓN:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:
MOTOR DEL VENTILADOR 01		
MODELO:	MARCA:	
AM90LX	AEG	
# SERIE:	TIPO:	
18505057	80KY4	
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:	
ITALIA	MOTORLAC	
UBICACIÓN:	#COMPONENTES:	
PARTE INFERIOR	07	
ALTO:	ANCHO:	
45 CM	75 CM	
LONGITUD:	VOLUMEN:	
1.5 M	0.5 M cub	
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:	
0.45 M	0.5 M	
Ø EJE:	ESPEJOR:	
NO INF.	1 CM	
POTENCIA:	VOLTAJE:	AMPERAJE:
0.55 KW	440	1.5
FRECUENCIA:	COS (Φ):	EFICIENCIA:
60	0.67	97%
MATERIAL:	R.P.M:	RELACIÓN REDUCCIÓN:
ACERO	1710	NO APLICA
CARGA:	OTRO:	
NO APLICA.	NO APLICA	

Gráfico 42. Documento 001, página 01 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Motor del Ventilador 1. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL SUBCOMPONENTE.	PÁGINA: 02 de 12
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TS



CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	CÓDIGO SUBCOMPONENTE:
05-02-HOTK-0 2	VETF-01	ASPA-01
DESCRIPCIÓN:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:
ASPA 01		
MODELO:	MARCA:	
INDUCTORIO	PSR	
# SERIE:	TIPO:	
18505057	HORIZONTAL	
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:	
COLOMBIA	VENTISCA S.A.	
UBICACIÓN:	#COMPONENTES:	
PARTE INFERIOR	07	
ALTO:	ANCHO:	
1.5 M	1 M	
LONGITUD:	VOLUMEN:	
1.5 M	2.25 M cub	
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:	
1.25 M	1.5 M	
Ø EJE:	ESPESOR:	
NO INF.	25 CM	
NOTA:		
ASPA DEL VENTILADOR DE TIRO FORZADO		
POTENCIA:	VOLTAJE:	AMPERAJE:
NO APLICA.	NO APLICA	NO APLICA
FRECUENCIA:	COS (Φ):	EFICIENCIA:
NO APLICA.	NO APLICA	NO APLICA
MATERIAL:	R.P.M:	RELACIÓN REDUCCIÓN:
ACERO	1710	1.75
CARGA:	OTRO:	
NO APLICA.	NO APLICA	

Gráfico 43. Documento 001, página 02 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Aspa del Ventilador 1. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL SUBCOMPONENTE.	PÁGINA: 03 de 12
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TS



CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	CÓDIGO SUBCOMPONENTE:
05-02-HOTK-02	VETF-01	POMO-01
DESCRIPCIÓN:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:
POLEA DE MOTOR		
MODELO:	MARCA:	
TRAPECIO	NO INF.	
# SERIE:	TIPO:	
NO INF.	2 BANDAS	
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:	
ECUADOR	ALUMINEX.	
UBICACIÓN:	#COMPONENTES:	
PARTE INFERIOR	07	
ALTO:	ANCHO:	
30 CM	5 CM	
LONGITUD:	VOLUMEN:	
30 CM	4500 CM cub	
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:	
30 CM	30 CM	
Ø EJE:	ESPESOR:	
NO INF.	5 CM	
NOTA:		
POLEA EN LA PARTE DEL MOTOR		
POTENCIA:	VOLTAJE:	AMPERAJE:
NO APLICA.	NO APLICA	NO APLICA
FRECUENCIA:	COS (Φ):	EFICIENCIA:
NO APLICA.	NO APLICA	NO APLICA
MATERIAL:	R.P.M:	RELACIÓN REDUCCIÓN:
ALUMINIO	NO APLICA.	NO APLICA
CARGA:	OTRO:	
NO APLICA.	NO APLICA	

Gráfico 44. Documento 001, página 03 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Polea del Motor. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL SUBCOMPONENTE.	PÁGINA: 04 de 12
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TS


CÓDIGO MÁQUINA: 05-02-HOTK-02	CÓDIGO COMPONENTE: VETF-01	CÓDIGO SUBCOMPONENTE: POAS-01
DESCRIPCIÓN: POLEA DE MOTOR		DESCRIPCIÓN GRÁFICA: 
MODELO: TRAPECIO	MARCA: NO INF.	
# SERIE: NO INF.	TIPO: 2 BANDAS	
PROCEDENCIA: ECUADOR	PROVEEDOR: ALUMINEX.	
UBICACIÓN: PARTE INFERIOR	#COMPONENTES: 07	
ALTO: 15 CM	ANCHO: 5 CM	
LONGITUD: 15 CM	VOLUMEN: 1125 CM cub	NOTA: POLEA EN LA PARTE DE LA ASPA
Ø INTERIOR: 15 CM	Ø EXTERIOR: 15 CM	
Ø EJE: NO INF.	ESPESOR: 5 CM	
POTENCIA: NO APLICA.	VOLTAJE: NO APLICA	
FRECUENCIA: NO APLICA.	COS (Φ): NO APLICA	EFICIENCIA: NO APLICA
MATERIAL: ALUMINIO	R.P.M: NO APLICA.	RELACIÓN REDUCCIÓN: NO APLICA
CARGA: NO APLICA.	OTRO: NO APLICA	


Gráfico 45. Documento 001, página 04 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Polea de la Aspa. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL SUBCOMPONENTE.	PÁGINA: 05 de 12
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-LI-TS

CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	CÓDIGO SUBCOMPONENTE:
05-02-HOTK-01	VETF-01	COAI-01
DESCRIPCIÓN:		DESCRIPCIÓN GRÁFICA:
BANDA DE TRANSMISION 01		
MODELO:	MARCA:	
TRAPECIAL	NO INF.	
# SERIE:	TIPO:	
NO INF.	3VX 425	NOTA: <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:	
ECUADOR	CAUCHOS LTS	
UBICACIÓN:	#COMPONENTES:	
PARTE INFERIOR	03	
ALTO:	ANCHO:	
NO APLICA	NO APLICA	
LONGITUD:	VOLUMEN:	
NO APLICA	NO APLICA	
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:	
NO APLICA	NO APLICA	
Ø EJE:	ESPESOR:	
NO APLICA	NO APLICA	
POTENCIA:	VOLTAJE:	AMPERAJE:
NO APLICA.	NO APLICA	NO APLICA
FRECUENCIA:	COS (Φ):	EFICIENCIA:
NO APLICA.	NO APLICA	NO APLICA
MATERIAL:	R.P.M:	RELACIÓN REDUCCIÓN:
CAUCHO	NO APLICA.	NO APLICA
CARGA:	OTRO:	
NO APLICA.	NO APLICA	


Gráfico 46. Documento 001, página 05 de levantamiento de información de la ficha técnica del subcomponente denominado Polea de la Aspa. Fuente: Autores.

Después de tener todos los datos técnicos de la máquina, componentes y subcomponentes realizaremos la gama de mantenimiento y el calendario de mantenimiento.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE GAMA DE MANTENIMIENTO.	PÁGINA: 01 de 02
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-TR-GM

CÓDIGO MÁQUINA:		DESCRIPCIÓN:		SECCIÓN:		ÁREA:									
05-02-HOTK-02		HORNO TIPO KERA 02		HORNO		KERA 02									
COMPONENTE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL SUBCOMPONENTE	CÓDIGO	TAREAS A REALIZAR	DOCUMENTO REFERENCIAL	VALOR REFERENCIA	AUTONOMO	PREVENTIVO	CORRECTIVO	FRECUENCIA	TIEMPO PREVISTO	MÁQUINA			
												ON	OFF		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Motor del Ventilador01	MOVE-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0001-TR-IA		X			M	5	X	X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Motor del Ventilador01	MOVE-01	Análisis de voltaje	DO-0001-TR-IP	380 V		X		T	2	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Motor del Ventilador01	MOVE-01	Análisis de amperaje	DO-0002-TR-IP	2,5 A		X		T	2	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Motor del Ventilador01	MOVE-01	Análisis de potencia	DO-0003-TR-IA	150 Hp		X		T	2	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Motor del Ventilador01	MOVE-01	Análisis de temperatura	DO-0004-TR-IA	75 °C		X		T	2	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Motor del Ventilador01	MOVE-01	Apriete de elementos de sujeción	DO-0005-TR-IA			X		S	2		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Aspa 01	ASPA-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0002-TR-IA		X			T	5		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Aspa 01	ASPA-01	Apriete de elementos de sujeción	DO-0005-TR-IP			X		S	2		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Aspa 01	ASPA-01	Alineación	DO-0006-TR-IP	± 3 CM		X		S	5		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Motor 01	POMO-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0003-TR-IA		X			M	2		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Motor 01	POMO-01	Apriete de elementos de sujeción	DO-0005-TR-IP			X		T	2		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Motor 01	POMO-01	Cambio de polea	DO-0009-TR-IP	Rotura			X				X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Motor 01	POMO-01	Alineación	DO-0008-TR-IP	± 2 CM		X		T	5		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Aspa 01	POAS-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0004-TR-IA		X			M	2		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Aspa 01	POAS-01	Apriete de elementos de sujeción	DO-0005-TR-IP			X		T	2		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Aspa 01	POAS-01	Cambio de polea	DO-0009-TR-IP	Rotura			X				X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Polea de Aspa 01	POAS-01	Alineación	DO-0010-TR-IP	± 2 CM		X		T	5		X		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Chumacera de Flecha01	CHFL-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0005-TR-IA		X			M	2	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Chumacera de Flecha01	CHFL-01	Engrasado	DO-0011-TR-IP	Color		X		M	3	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Chumacera de Flecha01	CHFL-01	Análisis de temperatura	DO-0004-TR-IP	75 °C		X		T	2	X			
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Chumacera de Flecha01	CHFL-01	Apriete de elementos de sujeción	DO-0005-TR-IP			X		T	2	X			

Gráfico 47. Página 01 del documento 0001 de trabajo de la gama de mantenimiento del ventilador de tiro forzado. Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE GAMA DE MANTENIMIENTO.	PÁGINA: 02 de 02
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-TR-GM

CÓDIGO MÁQUINA:		DESCRIPCIÓN:		SECCIÓN:	ÁREA:								
05-02-HOTK-02		HORNO TIPO KERA 02		HORNO	KERA 02								
COMPONENTE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL SUBCOMPONENTE	CÓDIGO	TAREAS A REALIZAR	DOCUMENTO REFERENCIAL	VALOR REFERENCIA	AUTONOMO	PREVENTIVO	CORRECTIVO	FRECUENCIA	TIEMPO PREVISTO	MÁQUINA	
												ON	OFF
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Flecha de Transmisión01	FLTR-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0007-TR-IA					T	2		X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Flecha de Transmisión01	FLTR-01	Análisis de paralelismo	DO-0013-TR-IP	± 1,5 CM		X		T	4		X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Flecha de Transmisión01	FLTR-01	Análisis de temperatura	DO-0004-TR-IP	75 °C		X		T	2	X	X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Base de Motor 01	BAMO-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0008-TR-IA		X			M	2	X	X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Base de Ventilador 01	BAVE-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0009-TR-IA		X			M	2	X	
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Banda de Transmisión01	BATR-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0010-TR-IA		X			M	2		
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Banda de Transmisión01	BATR-01	Cambio de bandas de transmisión	DO-0014-TR-IP	Rotura		X		S	2		X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Conducto de Aire 01	COAI-01	Limpieza y verificación de estado	DO-0016-TR-IP			X		T	30		X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Conducto de Aire 01	COAI-01	Apriete de elementos de sujeción	DO-0005-TR-IP			X		T	15		X
Ventilador Tiro Forzado01	VETF-01	Conducto de Aire 01	COAI-01	Análisis de caudal	DO-0015-TR-IP	1,12 m³/s		X		T	3	X	X

Gráfico 48. Página 02 del documento 0001 de trabajo de la gama de mantenimiento del ventilador de tiro forzado. Fuente: Autores.



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

FECHA: 21/08/2013

DOCUMENTO DE TRABAJO DEL
CALENDARIO DE MANTENIMIENTO.

PÁGINA: 01 de 01


REVISIÓN: 001

CÓDIGO: DO-0001-TR-CM

DESCRIPCIÓN MÁQUINA: HORNO TIPO KERA 02		CÓDIGO MÁQUINA: 05-02-HOTK-02		
COMPONENTE SUBCOMPONENTE:	DESCRIPCIÓN COMPONENTE, SUBCOMPONENTE:	TAREA A REALIZAR:	FRECUENCIA:	PRÓXIMA MANTENCIÓN
VETF-01-MOVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Motor Eléctrico de Ventilador 01	Limpieza y verificación de estado.	Mensual	02/01/2014
VETF-01-MOVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Motor Eléctrico de Ventilador 01	Análisis de voltaje.	Trimestral	02/01/2014
VETF-01-MOVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Motor Eléctrico de Ventilador 01	Análisis de amperaje.	Trimestral	02/01/2014
VETF-01-MOVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Motor Eléctrico de Ventilador 01	Análisis de potencia.	Trimestral	02/01/2014
VETF-01-MOVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Motor Eléctrico de Ventilador 01	Análisis de temperatura.	Trimestral	02/01/2014
VETF-01-MOVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Motor Eléctrico de Ventilador 01	Apriete de elementos de sujeción.	Semestral	02/01/2014
VETF-01-ASPA-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Aspas 01	Limpieza y verificación de estado.	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-ASPA-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Aspas 01	Apriete de elementos de sujeción.	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-ASPA-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Aspas 01	Alineación.	Semestral	25/02/2014
VETF-01-POMO-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Polea del Motor 01	Limpieza y verificación de estado.	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-POMO-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Polea del Motor 01	Apriete de elementos de sujeción.	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-POMO-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Polea del Motor 01	Alineación.	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-POAS-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Polea de Aspa 01	Limpieza y verificación de estado	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-POAS-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Polea de Aspa 01	Apriete de elementos de sujeción	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-POAS-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Polea de Aspa 01	Alineación	Trimestral	25/02/2014
VETF-01-CHFL-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Chumacera de la Flecha 01	Limpieza y verificación de estado	Mensual	30/02/2014
VETF-01-CHFL-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Chumacera de la Flecha 01	Engrasado	Mensual	30/02/2014
VETF-01-CHFL-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Chumacera de la Flecha 01	Análisis de temperatura	Trimestral	30/02/2014
VETF-01-CHFL-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Chumacera de la Flecha 01	Apriete de elementos de sujeción	Trimestral	30/02/2014
VETF-01-FLTR-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Flecha de Transmisión 01	Limpieza y verificación de estado	Trimestral	30/02/2014
VETF-01-FLTR-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Flecha de Transmisión 01	Análisis de paralelismo	Trimestral	30/02/2014
VETF-01-FLTR-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Flecha de Transmisión 01	Análisis de temperatura	Trimestral	30/02/2014
VETF-01-BAMO-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Base del Motor 01	Limpieza y verificación de estado	Mensual	25/03/2014
VETF-01-BAVE-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Base del Ventilador 01	Limpieza y verificación de estado	Mensual	25/03/2014
VETF-01-BATR-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Banda de Transmisión 01	Limpieza y verificación de estado	Mensual	25/03/2014
VETF-01-BATR-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Banda de Transmisión 01	Cambio de bandas de transmisión	Anual	25/03/2014
VETF-01-COAI-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Conducto de Aire 01	Limpieza y verificación de estado	Trimestral	25/03/2014
VETF-01-COAI-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Conducto de Aire 01	Apriete de elementos de sujeción	Trimestral	25/03/2014
VETF-01-COAI-01	Ventilador de Tiro Forzado 01 Conducto de Aire 01	Análisis de caudal.	Trimestral	25/03/2014

Gráfico 49. Documento 0001 de trabajo del calendario de mantenimiento del ventilador de tiro forzado. Fuente: Autores.

De no tener calendarizado actividades se realiza una inspección del Ventilador de Tiro Forzado 01 para constatar si este presenta alguna anomalía o fallo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE INSPECCIÓN O REVISIÓN.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-TR-IR

CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	
05-02-HOTK-02	VETF-01	
DESCRIPCIÓN:		
HORNO TIPO KERA 02 - VENTILADOR DE TIRO FORZADO 01		
SECCIÓN:	ÁREA:	
HORNO	KERA 02	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:	FALLO O ANOMALIDAD:
POMO-01 COAI-01 BATR-01 ASPA-01	POLEA DE MOTOR 01 CONDUCTO DE AIRE 01 BANDA DE TRANSMISIÓN 01 ASPA DE VENTILADOR 01	ROTURA AIRE SUCIO AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL SONIDO DE GOLPE
OBSERVACIONES:		
LA INSPECCIÓN SE REALIZÓ CON AYUDA DE LOS OPERARIOS DEL HORNO.		
SOLICITADO POR:	APROBADO POR:	
JHONATTAN SANMARTIN	LUIS CAMPOVERDE	

Gráfico 50. Documento de inspección del ventilador de tiro forzado 01. Fuente: Autores.

A continuación con estas anomalías o fallas se procederá a realizar las solicitudes de trabajo y ordenes de trabajo respectivo.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE SOLICITUD DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-TR-ST


# SOLICITUD TRABAJO:	CÓDIGO:	PRIORIDAD:
000001	05-02-HOTK-02-VETF-01-POMO-01	ALTA
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		
HORNO KERA 02		
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		
VENTILADOR DE TIRO FORZADO 01		
DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:		
POLEA DE MOTOR 01		
SECCIÓN:		ÁREA:
HORNO		KERA 2
TIPO DE TRABAJO:	FECHA DE EMISIÓN:	HORA DE EMISIÓN:
CORRECTIVO	21/08/2013	15:45
OBSERVACIONES:		
LA POLEA SE ENCUENTRA ROTA.		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
CAMBIO DE POLEA.		
EMITIDA POR:		REALIZADA POR:
JHONATTAN SANMARTIN		LUIS CAMPOERDE

Gráfico 51. Documento 001 de trabajo de solicitud de trabajo (Cambio de Polea). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE ORDEN DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-TR-OT

# ORDEN DE TRABAJO:	# SOLICITUD TRABAJO:	GENERADO POR:																								
000001	000001	JHONATTAN SANMARTIN																								
CÓDIGO MAQUINA O COMPONENTE:		RESPONSABLE:																								
05-02-HOTK-02-VETF-01-POMO-01		LUIS CAMPOERDE																								
DESCRIPCIÓN:		TIPO DE TRABAJO:																								
POLEA DE MOTOR 01		CORRECTIVO																								
TAREA:		PRIORIDAD:																								
CAMBIO DE POLEA		ALTA																								
SECCIÓN:	ÁREA:																									
HORNO	KERA 02																									
ORDEN DE TRABAJO:	TRABAJO:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA EMISIÓN:</th> <th>HORA EMISIÓN:</th> <th>TIEMPO ESTIMADO:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21/08/2013</td> <td>15:45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <th>FECHA CIERRE:</th> <th>HORA CIERRE:</th> <th>TIEMPO REAL:</th> </tr> <tr> <td>21/08/2013</td> <td>16:45</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:	21/08/2013	15:45	45	FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:	21/08/2013	16:45	60	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA INICIO:</th> <th>HORA INICIO:</th> <th>TIEMPO OPERA HASTA FALLO:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21/08/2013</td> <td>15:50</td> <td>36600</td> </tr> <tr> <th>FECHA FINAL:</th> <th>HORA FINAL:</th> <th>TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:</th> </tr> <tr> <td>21/08/2013</td> <td>16:45</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>		FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:	21/08/2013	15:50	36600	FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:	21/08/2013	16:45	50
FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:																								
21/08/2013	15:45	45																								
FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:																								
21/08/2013	16:45	60																								
FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:																								
21/08/2013	15:50	36600																								
FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:																								
21/08/2013	16:45	50																								
PROCEDIMIENTO:	SUMINISTROS:	REPUESTOS:																								
<ol style="list-style-type: none"> Pedir en bodega los repuestos, suministros y herramientas. Tomar todas las medidas de seguridad necesarias. Identificar la polea. Desenergizar el motor. Aflojar y retirar los elementos de apriete de la polea. Retirar la polea a cambiar. Colocar la nueva polea. Colocar los elementos de sujeción. Tomar el nivel y ubicarlo en un espacio plano de la polea. Visualizar el indicador de nivel Alinear la polea de acuerdo con el indicador. Apretar los elementos de sujeción de la polea. Depositar el waipe utilizado en el lugar correspondiente. Devolver las aspas retiradas, las herramientas y suministros no utilizados en bodega. 	<p>Waipe. Aceite.</p>	<p>Polea de tres canales trapezoidales.</p>																								
OBSERVACIONES:	CAUSA:	EFECTO:																								
<p>Cambiar polea y alinear. Lubricar puntos de fricción cercanos. Limpieza de componentes cercanos.</p>	<p>Tiempo de uso. Desalineación. Mal apriete.</p>	<p>Desgaste. Desgaste. Desgaste.</p>																								
HERRAMIENTAS:	NORMAS SEGURIDAD:																									
<p>Llave de boca. Llave de pico. Nivel. Escuadra. Aceitera. Destornillador plano. Destornillador estrella Extractor.</p>	<p>Apagar el motor. Desenergizar la máquina. Disponer de etiquetas de seguridad. Disponer equipos de protección personal.</p>																									

Gráfico 52. Documento 001 de trabajo de orden de trabajo (Cambio de Polea). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE ANÁLISIS DEL ANÁLISIS DE AVERÍAS.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-AN-AA

# OT:	FECHA:	REALIZADO POR:
000001	25/08/2013	JHONATTAN SANMARTIN

IDENTIFICACIÓN:		CONSECUENCIA:	
CODIGO:	05-02-HOTK-02-VETF-01-POMO-01	PRODUCCIÓN:	SIN CONSECUENCIA
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:	HORNO TIPO KERA	INMOVILIZACIÓN:	BREVE
DESCRIPCIÓN COMPONENTE O SUBCOMPONENTE:	VENTILADOR DE TIRO FORZADO01 POLEA DE MOTOR 01	SEGURIDAD:	NO CONSECUENCIA
FUNCIÓN:	PRINCIPAL	MEDIO AMBIENTE:	NINGUNO
CRITICIDAD:	ALTA	COSTE DIRECTO:	BAJO
AVERÍA:		FRECUENCIA:	OCASIONAL
NATURALEZA:	MECÁNICA	GRAVEDAD:	MENOR
TIPO DE FALLO:	TOTAL		

DIAGNÓSTICO:	
CAUSAS INTRINSICAS:	CAUSAS EXTRINSICAS:
FALLO DE MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESGASTE <input type="checkbox"/> CORROSIÓN <input type="checkbox"/> FATIGA <input type="checkbox"/> DESAJUSTE OTRAS <input type="checkbox"/> MAL DISEÑO <input type="checkbox"/> MAL MONTAJE <input checked="" type="checkbox"/> MAL MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> MALA UTILIZACIÓN <input type="checkbox"/> ACCIDENTE <input type="checkbox"/> NO RESPETAR INSTRUCCIONES <input type="checkbox"/> FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS <input type="checkbox"/> ERROR EN PROCEDIMIENTOS <input type="checkbox"/> FALTA DE LIMPIEZA <input type="checkbox"/> COORDINACIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZACIÓN / GESTIÓN <input checked="" type="checkbox"/> OTRAS CAUSAS EXTERNAS

SOLUCIÓN:
PARA RESOLVER LA AVERÍA:
CAMBIO DE LA POLEA.
PARA EVITAR SU REPETICIÓN:
REVISIÓN TRIMESTRAL DEL ESTADO. ADQUIRIR POLEAS DE MEJOR CALIDAD.

Gráfico 53. Documento 001 de análisis de análisis de averías (Cambio de Polea). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE SOLICITUD DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0002-TR-ST


# SOLICITUD TRABAJO:	CÓDIGO:	PRIORIDAD:
000002	05-02-HOTK-02-VETF-01-COAI-01	MEDIA
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		
HORNO KERA 02		
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		
VENTILADOR DE TIRO FORZADO 01		
DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:		
CONDUCTO DE AIRE 01		
SECCIÓN:		ÁREA:
HORNO		KERA 2
TIPO DE TRABAJO:	FECHA DE EMISIÓN:	HORA DE EMISIÓN:
PREVENTIVO	21/08/2013	10:00
OBSERVACIONES:		
AIRE SALE CON PARTICULAS DE ARCILLA		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
VERIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE LOS CONDUCTOS DEL VENTILADOR		
EMITIDA POR:		REALIZADA POR:
JHONATTAN SANMARTIN		LUIS CAMPOERDE

Gráfico 54. Documento 002 de trabajo de solicitud de trabajo (Verificación y limpieza de los conductos del ventilador). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE ORDEN DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0002-TR-OT

# SOLICITUD TRABAJO: GENERADO POR:		
000002	000002	JHONATTAN SANMARTIN
CÓDIGO MAQUINA O COMPONENTE:		RESPONSABLE:
05-02-HOTK-02-VETF-01-COAI-01		LUIS CAMPOERDE
DESCRIPCIÓN:		TIPO DE TRABAJO:
CONDUCTO DE AIRE 01		CORRECTIVO
TAREA:		PRIORIDAD:
VERIFICACIÓN Y LIMPIEZA DE LOS CONDUCTOS DEL VENTILADOR		MEDIA
SECCIÓN:		ÁREA:
HORNO		KERA 02
ORDEN DE TRABAJO:		
FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:
21/08/2013	10:00	30
FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:
21/08/2013	12:00	120
FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:
21/08/2013	10:55	36600
FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:
21/08/2013	12:00	65
PROCEDIMIENTO: 1. Pedir en bodega los repuestos, suministros y herramientas. 2. Tomar todas las medidas de seguridad necesarias. 3. Identificar el ventilador. 4. Identificar el conducto de aire del ventilador. 5. Tomar una escoba e introducir en cada segmento del conducto. 6. Abrir a la capacidad máxima de caudal del ventilador. 7. Dejar 10 minutos a máximo caudal de aire y de potencia del ventilador. 8. Verificar el estado del conducto si presenta alguna anomalía. 9. Indicar al supervisor si se presentó alguna anomalía en el conducto. 10. Depositar el waípe usado en el lugar correspondiente. 11. Devolver las herramientas y suministros no utilizados en bodega.	SUMINISTROS: Waípe. Aceite. Grasa.	REPUESTOS:
	HERRAMIENTAS: Llave de boca. Llave de pico. Nivel. Escuadra. Aceitera. Destornillador plano. Destornillador estrella	NORMAS SEGURIDAD: Apagar el motor. Desenergizar la máquina. Disponer de etiquetas de seguridad. Disponer equipos de protección personal.
OBSERVACIONES: Lubricar puntos de fricción cercanos. Limpieza de componentes cercanos.	CAUSA: Tiempo de uso. Depositos de arcilla cerca de la toma de aire.	EFEECTO: Acumulación de arcilla en los conductos. Aire con partículas de arcilla. Contaminación de producto en la quema.

Gráfico 55. Documento 002 de trabajo de orden de trabajo (Verificación y limpieza de los conductos del ventilador). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE SOLICITUD DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0003-TR-ST

# SOLICITUD TRABAJO:	CÓDIGO:	PRIORIDAD:
000003	05-02-HOTK-02-VETF-01-BATR-01	MEDIA
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		
HORNO KERA 02		
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		
VENTILADOR DE TIRO FORZADO 01		
DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:		
BANDA DE TRANSMISIÓN 01		
SECCIÓN:		ÁREA:
HORNO		KERA 2
TIPO DE TRABAJO:	FECHA DE EMISIÓN:	HORA DE EMISIÓN:
CORRECTIVO	21/08/2013	14:00
OBSERVACIONES:		
BANDA PRESENTA AGRIETAMIENTOS SUPERFICIALES		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
CAMBIO DE BANDA DE TRANSMISIÓN		
EMITIDA POR:		REALIZADA POR:
JHONATTAN SANMARTIN		LUIS CAMPOERDE

Gráfico 56. Documento 003 de trabajo de solicitud de trabajo (Cambio de banda de transmisión). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE ORDEN DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0003-TR-OT

# SOLICITUD TRABAJO: GENERADO POR:		
000003	000003	JHONATTAN SANMARTIN
CÓDIGO MAQUINA O COMPONENTE:		RESPONSABLE:
05-02-HOTK-02-VETF-01-BATR-01		LUIS CAMPOERDE
DESCRIPCIÓN:		TIPO DE TRABAJO:
BANDA DE TRANSMISIÓN 01		CORRECTIVO
TAREA:		PRIORIDAD:
CAMBIO DE BANDA DE TRANSMISIÓN		MEDIA
SECCIÓN:		ÁREA:
HORNO		KERA 02
ORDEN DE TRABAJO:		
FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:
21/08/2013	14:00	15
FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:
21/08/2013	15:15	75
FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:
21/08/2013	14:55	36600
FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:
21/08/2013	15:15	20
PROCEDIMIENTO: 1. Pedir en bodega los repuestos, suministros y herramientas 2. Tomar todas las medidas de seguridad necesarias. 3. Identificar el la banda de transmisión. 4. Desenergizar el motor. 5. Aflojar y retirar los elementos de sujeción de la polea. 6. Retirar la polea y las bandas de transmisión a cambiar. 7. Colocar la polea con la nueva banda de transmisión 8. Colocar los elementos de sujeción. 9. Tomar el nivel y ubicarlo en un espacio plano de la polea con ayuda de la escuadra. 10. Visualizar el indicador de nivel. 11. Alinear la polea de acuerdo con el indicador del nivel. 12. Apretar los elementos de sujeción de la polea. 13. Depositar el waibe utilizado en el lugar correspondiente. 14. Devolver las aspas retiradas, las herramientas y suministros no utilizados en bodega.	SUMINISTROS: Waibe. Aceite. Grasa.	REPUESTOS: Banda de transmisión 3VX425
	HERRAMIENTAS: Llave de boca. Llave de pico. Nivel. Escuadra. Aceitera. Destornillador plano. Destornillador estrella	NORMAS SEGURIDAD: Apagar el motor. Desenergizar la máquina. Disponer de etiquetas de seguridad. Disponer equipos de protección personal.
OBSERVACIONES:	CAUSA:	EFFECTO:
Lubricar puntos de fricción cercanos. Limpieza de componentes cercanos.	Tiempo de uso. Mal apriete. Temperatura. Desalineación de las poleas.	Desalineación. Desgaste. Resecamiento. Agrietamiento.

Gráfico 57. Documento 003 de trabajo de orden de trabajo (Cambio de banda de transmisión). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE ANÁLISIS DEL ANÁLISIS DE AVERÍAS.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-AN-AA

# OT:	FECHA:	REALIZADO POR:
000003	25/08/2013	JHONATTAN SANMARTIN

IDENTIFICACIÓN:		CONSECUENCIA:	
CODIGO:	05-02-HOTK-02-VETF-01-BATR-01	PRODUCCIÓN:	SIN CONSECUENCIA
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:	HORNO TIPO KERA	INMOVILIZACIÓN:	BREVE
DESCRIPCIÓN COMPONENTE O SUBCOMPONENTE:	TILADOR DE TIRO FORZADO01 BANDA TRANSMISIÓN01	SEGURIDAD:	NO CONSECUENCIA
FUNCIÓN:	PRINCIPAL	MEDIO AMBIENTE:	NINGUNO
CRITICIDAD:	ALTA	COSTE DIRECTO:	BAJO
AVERÍA:		FRECUENCIA:	OCASIONAL
NATURALEZA:	MECÁNICA	GRAVEDAD:	MENOR
TIPO DE FALLO:	MEDIO		

DIAGNÓSTICO:	
CAUSAS INTRINSICAS:	CAUSAS EXTRINSICAS:
FALLO DE MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESGASTE <input type="checkbox"/> CORROSIÓN <input type="checkbox"/> FATIGA <input checked="" type="checkbox"/> DESAJUSTE OTRAS <input type="checkbox"/> MAL DISEÑO <input type="checkbox"/> MAL MONTAJE <input checked="" type="checkbox"/> MAL MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> MALA UTILIZACIÓN <input type="checkbox"/> ACCIDENTE <input type="checkbox"/> NO RESPETAR INSTRUCCIONES <input type="checkbox"/> FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS <input type="checkbox"/> ERROR EN PROCEDIMIENTOS <input checked="" type="checkbox"/> FALTA DE LIMPIEZA <input type="checkbox"/> COORDINACIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZACIÓN / GESTIÓN <input type="checkbox"/> OTRAS CAUSAS EXTERNAS


SOLUCIÓN:
PARA RESOLVER LA AVERÍA:
CAMBIO DE LA BANDA.
PARA EVITAR SU REPETICIÓN:
REVISIÓN TRIMESTRAL DEL ESTADO. LIMPIEZA DE LA BANDA. LIMPIEZA DE POLEAS.

Gráfico 58. Documento 003 de análisis de análisis de averías (Cambio de banda de transmisión). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE SOLICITUD DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0004-TR-ST


# SOLICITUD TRABAJO:	CÓDIGO:	PRIORIDAD:
000004	05-02-HOTK-02-VETF-01-ASPA-01	MEDIA
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		
HORNO KERA 02		
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		
VENTILADOR DE TIRO FORZADO 01		
DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:		
ASPA 01		
SECCIÓN:	ÁREA:	
HORNO	KERA 2	
TIPO DE TRABAJO:	FECHA DE EMISIÓN:	HORA DE EMISIÓN:
CORRECTIVO	21/08/2013	14:00
OBSERVACIONES:		
EN EL VENTILADOR DE TIRO FORZADO PRESENTA UN RUIDO EN LA PARTE DE LAS ASPAS		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
ALINEACIÓN DE LAS ASPAS DEL VENTILADOR DE TIRO FORZADO.		
EMITIDA POR:	REALIZADA POR:	
JHONATTAN SANMARTIN	LUIS CAMPOERDE	

Gráfico 59. Documento 004 de trabajo de solicitud de trabajo (Alineación de las aspas del ventilador). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE ORDEN DE TRABAJO.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0004-TR-OT

# ORDEN DE TRABAJO:	# SOLICITUD TRABAJO:	GENERADO POR:	
000004	000004	JHONATTAN SANMARTIN	
CÓDIGO MAQUINA O COMPONENTE:		RESPONSABLE:	
05-02-HOTK-02-VETF-01-ASPA-01		LUIS CAMPOERDE	
DESCRIPCIÓN:		TIPO DE TRABAJO:	
ASPA 01		CORRECTIVO	
TAREA:		PRIORIDAD:	
ALINEACIÓN DE LAS ASPAS DEL VENTILADOR		MEDIA	
SECCIÓN:		ÁREA:	
HORNO		KERA 02	
ORDEN DE TRABAJO:			
FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:	
21/08/2013	14:00	75	
FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:	
21/08/2013	15:45	105	
TRABAJO:			
FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:	
21/08/2013	14:20	36600	
FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:	
21/08/2013	15:45	85	
PROCEDIMIENTO:		SUMINISTROS:	REPUESTOS:
<ol style="list-style-type: none"> Pedir en bodega los repuestos, suministros y herramientas Tomar todas las medidas de seguridad necesaria Identificar el ventilador. Identificar las aspas. Desenergizar el motor del ventilador. Aflojar los elementos de apriete de las aspas. Tomar el nivel y ubicarlo en un espacio plano de la aspa con ayuda de la escuadra. Visualizar el indicador de nivel. Alinear las aspas de acuerdo con el indicador del nivel. Apretar los elementos de sujeción de las aspas Depositar el waipe utilizado en el lugar correspondiente. Devolver las herramientas y suministros no utilizados en bodega. 		Waipe. Aceite. Grasa.	
OBSERVACIONES:		HERRAMIENTAS:	NORMAS SEGURIDAD:
Lubricar puntos de fricción cercanos. Limpieza de componentes cercanos.		Llave de boca. Llave de pico. Nivel. Escuadra. Aceitera. Destornillador plano. Destornillador estrella	Apagar el motor. Desenergizar la máquina. Disponer de etiquetas de seguridad. Disponer equipos de protección personal.
CAUSA:		EFECTO:	
Tiempo de uso. Mal apriete.		Desalineación. Rozamiento de las aspas con la estructura.	

Gráfico 60. Documento 004 de trabajo de solicitud de trabajo (Alineación de las aspas del ventilador). Fuente: Autores.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 21/08/2013
	DOCUMENTO DE HISTORIAL DE LA MÁQUINA.	PÁGINA: 01 de 01
		REVISIÓN: 001
		CÓDIGO: DO-0001-HI-MA

CÓDIGO:		DESCRIPCIÓN:	
05-02-HOTK-02-VETTF-01		HORNO KERA 02	
SECCIÓN:		ÁREA:	
HORNO		KERA 02	
# OT:	COMPONENTE O SUBCOMPONENTE:	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS:
000001	POLEA DE MOTOR 01	21/08/2013	CAMBIO DE POLEA
000002	CONDUCTO DE AIRE 01	21/08/2013	LIMPIEZA DE CONDUCTOS
000003	BANDA DE TRANSMISIÓN 01	21/08/2013	CAMBIO DE BANDA DE TRANSMISIÓN
000004	ASPADE VENTILADOR 01	21/08/2013	ALINEACIÓNDE ASPAS
SOLICITADO POR:		APROBADO POR:	
JHONATTAN SANMARTIN		JHONATTAN SANMARTIN	

Gráfico 61. Documento 001 de trabajo de historial de máquina. Fuente: Autores.

CAPÍTULO 4.

MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADOR (GMAC¹⁵)

Reseña de Mantenimiento Asistido por Computador.

La rápida extensión del uso de las herramientas informáticas está generando la necesidad de optar por uno de los muchos sistemas que están a disposición de cada usuario.

(Milano, 2004, pág. 116) Asegura, La organización de mantenimiento no debe de estar ajena a esta situación, haciéndose necesario identificar los criterios más aconsejables para automatizar su gestión. Estos criterios deben de estar en función de la cultura informática e organizacional.

El objetivo de las organizaciones del mantenimiento es minimizar el tiempo de operación en forma más eficaz, minimizando costos. Para poder llegar a este objetivo es necesario especificar claramente las siguientes estrategias:

- Estrategias de mantenimiento eficaces derivadas de las condiciones e historia del equipo.
- Técnicas eficientes para planear y programar las órdenes de trabajo y la utilización de los recursos.
- Monitoreo de las actividades de mantenimiento, recopilación de datos e informes del desempeño para apoyar la mejora continua.

Estas tres estrategias necesitan de diversa información acerca de los equipos, los trabajadores, las órdenes de trabajo, los trabajos, los estándares de trabajo, los

¹⁵ GMAC.- Por sus siglas en español mantenimiento asistido por computador.

programas de producción, y la naturaleza de las operaciones dentro de la organización.

La cantidad de información que se recopila, procesa y utiliza para la toma de decisiones es enorme, por lo que es necesario un enfoque sistemático para la administración de la información. Además la complejidad presente en proceso del mantenimiento y la ingeniería y la cantidad de información que se maneja en un proceso típico de mantenimiento requieren de un computador. Una ayuda adecuada de un sistema computarizado proporciona los medios para una respuesta inmediata y oportuna frente a una falla.

Según (Dixon & Duffua, 2000) “Un sistema computarizado para la administración del mantenimiento (GMAC) es básicamente un sistema de información adaptado para servicio al mantenimiento. “

Un GMAC es muy útil en la recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, procesamiento, comunicación y pronósticos. Es esencial para la planeación, programación y control de las actividades de mantenimiento. Mediante un informe eficaz, un GMAC puede entregar información para los gerentes e ingenieros de mantenimiento que ayudara para la toma de decisiones para controlar y realizar mejoras al proceso de mantenimiento.

La mayoría de las empresas hoy tienen un soporte computarizado para el mantenimiento, pero tal vez no ha sabido cómo utilizar en su totalidad y cosechar todos los beneficios de un GMAC, esto se debe a las siguientes posibles razones:

- En muchos casos, el sistema no satisface los requerimientos del mantenimiento.
- El sistema no es amigable con el usuario.

- Los planificadores e ingenieros de mantenimiento no están bien capacitados en empleo del GMAC.
- Los informes del GMAC no se utiliza para mejoras del mantenimiento.

En el proceso del desarrollo de un sistema dentro de la organización, o al elegir uno de los cientos existentes en los paquetes comerciales disponibles deben de ser tomados cuidadosamente en cuenta los puntos anteriores.

A continuación se mencionara los elementos principales de un GMAC eficiente y se va describir un procedimiento sistemático para su evaluación. Luego se revisara un panorama de un GMAC. A continuación describiremos los módulos básicos de un GMAC también el material sobre informes eficaces para mantenimiento mediante el GMAC que puede utilizarse como guía de calificación de estos sistemas.

Panorama de los Sistemas Computarizados Para la Administración del Mantenimiento.

El éxito del GMAC puede medirse por la capacidad de apoyar al proceso de mantenimiento. Para un GMAC eficaz son esenciales dos elementos 1) Capacidad de apoyar las principales actividades en el proceso del mantenimiento y 2) capacidad para configurar el software y hardware en términos de confiabilidad, Facilidad de uso, calidad de información y procesamiento oportuno.

Según (Dixon & Duffua, 2000) “Un GMAC puede estar centralizado¹⁶ en organizaciones pequeñas y totalmente descentralizado y distribuido en organizaciones grandes”

¹⁶ Centralizado.- Asumir un poder central facultades atribuidas.

Puede correr en computadoras grandes, microcomputadoras, estaciones de trabajo, y computadoras portátiles. Un GMAC puede ser un sistema independiente o parte de una red en un ambiente cliente – servidor.

Una red de área local LAN típica puede tener varias terminales localizadas remotamente, con 15 o más usuarios y varias impresoras, el sistema puede funcionar por medio de ventanas o menús. Un GMAC básico está enlazado con los sistemas de inventario, nóminas, compras y contabilidad.

En términos de apoyo al proceso del mantenimiento, un GMAC por lo general está compuesto por:

- Identificación del equipo y lista de materiales.
- Mantenimiento preventivo
- Administración de las órdenes de trabajo.
- Planeación y programación.
- Control de inventario y compras.
- Mano de obra y estándares de trabajo.
- Historia del equipo.
- Costos y presupuestos.
- Informe de desempeño.
- Informes de calidad.

Durante el proceso de diseño de un GMAC, generalmente se agrupan en módulos uno o más funciones anteriores. Se presenta el diseño de un GMAC para apoyo de las funciones anteriores y consta de los siguientes módulos:

- Administración del equipo.
- Control de órdenes de trabajo.
- Administración de las especialidades en mantenimiento.
- Abastecimiento y control de materiales.

- Informes de desempeño.

En la siguiente figura se muestra la estructura de un GMAC. Está compuesta de los 5 módulos¹⁷ que interactúan entre sí para brindar un apoyo al proceso del mantenimiento.

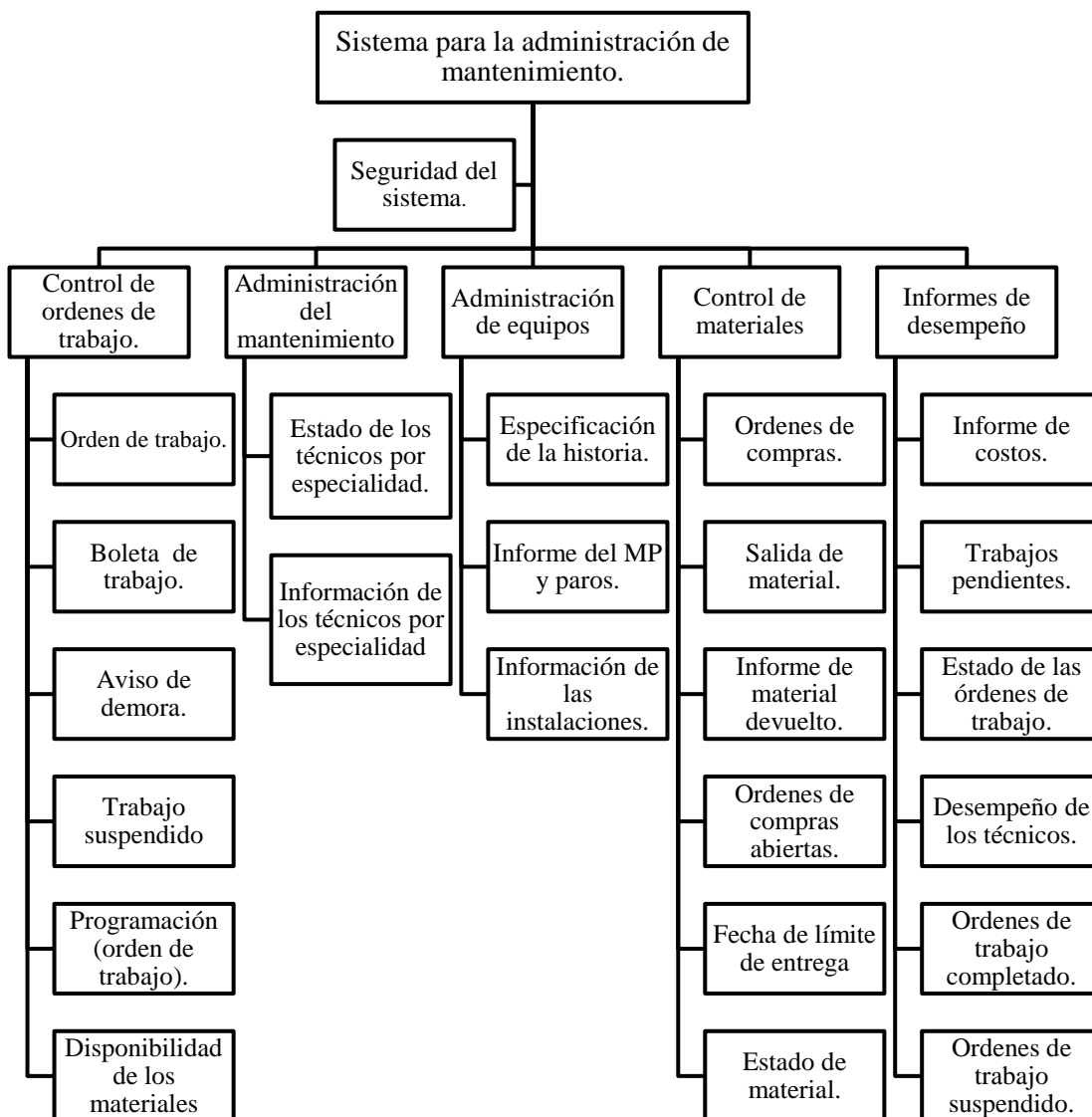


Gráfico 62. Estructura básica de los módulos. Estructura de un GMAC. Fuente: (Dixon & Duffua, 2000).

¹⁷ Modulo.- dimensión que convencionalmente se toma como unidad de medida y más en general todo lo que sirve de norma o regla.

Módulo Para la Administración del Equipo.

Este módulo proporciona información técnica del equipo, fecha de instalación, estado, historia del equipo y programa de mantenimiento preventivo, herramientas especiales y procedimientos de seguridad. Se puede almacenar información adicional acerca de las especificaciones del programa de lubricación, aceite que se utiliza y los métodos de aplicación, estándares de trabajo e historia de reparaciones.

Módulo de Control de Órdenes de Trabajo.

El módulo de control de órdenes de trabajo automatiza el proceso de generación de dichas órdenes. Este módulo es el más importante del GMAC, ya que este módulo es el responsable de la ejecución del sistema de las órdenes de trabajo, el cual a su vez, es el corazón del control del mantenimiento, la orden de trabajo sirve para las siguientes funciones:

- Documentar el proceso de solicitudes de trabajo y autorizar el trabajo por realizar.
- Planear, monitorear y controlar el trabajo.
- Recopilar datos acerca del desempeño y costos del mantenimiento.
- Proporcionar información necesaria para retroalimentación y mejora continua.

Según (Dixon & Duffua, 2000) “La orden de trabajo requiere de dos tipos de información. El primer tipo se utiliza para programar y planear y la segunda para identificación.”

En la siguiente tabla se ilustra la clave de la prioridad del trabajo y las claves de los trabajadores que se pueden utilizar en el módulo de órdenes de trabajo. Este módulo es de gran ayuda para la programación y planeación de los procesos de

mantenimiento. Cada orden completada o terminada genera un informe, este informe proporciona una indicación del flujo de trabajo el cual se puede utilizar para hacer un diagrama de desempeño de trabajo.

Clave del trabajo		Clave del trabajador	
Clave	Definición	Clave	Definición
A	Emergencia	1	Mecánico
B	Rutina	2	Electricista
C	Mantenimiento preventivo	3	Soldador
D	Con paro	4	Plomero
E	Otros	5	Carpintero

Tabla 17. Claves de trabajo-trabajador” Fuente: (Dixon, 2000, pág. 309).

Módulo de Administración de las Especialidades de Mantenimiento.

Este módulo lleva un seguimiento del estado de las especialidades de mantenimiento con el fin de llegar a proporcionar un planificador/programador. El cual recopila la información necesaria para poder generar las órdenes de trabajo. El planificador/generador al generar las órdenes de trabajo, necesita interactuar con este módulo para determinar la disponibilidad de los trabajadores.

Módulo de Suministro y Control de Materiales.

La planeación de requerimientos de materiales y el control de inventarios son de vital importancia para el funcionamiento total del sistema de mantenimiento. Un GMAC debe ofrecer un control eficaz de inventarios y suministros de materiales.

En el proceso de planear una orden de trabajo el programador identifica las refacciones y materiales que se van a requerir para realizar el trabajo. A continuación verifica que se cuente con lo necesario tanto en refacciones y materiales antes de generar la orden de trabajo. La disponibilidad de las refacciones y los materiales son

de gran importancia para la planeación, programación y control además esto evitara contratiempos en el proceso de mantenimiento.

Estos módulos están entrelazados con el sistema de compras a fin de iniciar las requisiciones de compras. Las funciones básicas del módulo que se muestra en la figura son las siguientes:

- Indicar la disponibilidad de los materiales.
- Proporcionar la información sobre los materiales solicitados.
- Borrar las órdenes de compra abiertas.
- Realizar ajustes en el inventario.
- Iniciar órdenes de compra.
- Buscar órdenes de compra que estén en espera de material y cambiar su estado a la llegada del material.

Módulo de Informes de Desempeño.

Este módulo es el que interactúa con todos los demás módulos para monitorear las actividades de mantenimiento, proporciona diversos tipos de informes de costos y desempeño. Este módulo se puede adaptar para que genere todos los informes necesarios.

- **INFORMES DE COSTOS.**- el sistema proporciona datos acerca del costo del mantenimiento. Los costos pueden prepararse por equipo o por centros de costos donde se encuentra el equipo. Los costos incluyen mano de obra, refacciones, materiales y costos de instalación.
- **ORDENES DE TRABAJOS COMPLETADOS.**- este es un resumen de todas las órdenes de trabajo completadas durante un cierto periodo.
- **INFORME DE TRABAJOS PENDIENTES.**- Es un resumen de las órdenes de trabajo en el bloque de trabajos pendientes de mantenimiento. Estas órdenes se pueden clasificarse de acuerdo a la razón por la cual están pendientes que podrían ser refacciones, trabajadores u otras razones.

- INFORME DE ESTADO DE LAS ÓRDENES DE TRABAJO.- este incluye todos los avances de todas las ordenes de trabajo
- INFORME DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES.- este informe contiene el resumen de la productividad de los trabajadores.
- DISTRIBUCIÓN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LA PRIORIDAD.- este informe consta el trabajo realizado, clasificado por prioridad.
- INFORME DE HORAS ESTIMADAS CONTRA HORAS REALES.- este informe compara las horas reales contra las horas estimadas.
- INFORME DE LA DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA.- este informe proporciona información acerca de la disponibilidad del equipo.

La salida del GMAC deberá utilizarse con fines de mejora. Los informes generados por el GMAC pueden ser útil para generar el informe mensual de mantenimiento sobre cualquier análisis de deficiencias.

Módulos Informes de Mantenimiento.

El sistema facilita la generación de informes para la gerencia, estos informes ayudan a la gerencia a tomar acciones para mejorar el estado de avance del mantenimiento. Los informes deberán basarse en datos reales y presentarse en forma resumida y gráfica. Los indicadores estadísticos y los análisis de tendencias también deben de ser parte de dicho informe.

Los siguientes principios generales se pueden utilizar para evaluar la calidad de los informes:

- El informe deberá ser conciso y estar basado en datos reales. Las cifras de costos estándar y los presupuestos deberán utilizarse para establecer referencias básicas.
- Algunos informes periódicos deberán presentarse en forma gráfica y compararse con periodos anteriores para mostrar tendencias.

- Deberá estar disponible la información importante, como tiempo muerto de la máquina, pérdida de equipos, porcentaje de trabajos de mantenimiento programado, informe de trabajos pendientes e informes de calidad de mantenimiento.
- El GMAC deberá ser capaz de proporcionar la mayoría de estos informes.
- Los informes deben elaborarse de manera estrecha y coordinada con los departamentos involucrados, quienes también deben proporcionar su interpretación del contenido de los informes.
- La gerencia de mantenimiento deberá proporcionar retroalimentación sobre los informes y tomar medidas para corregir cualquier falla.
- El departamento de mantenimiento debe tener un sistema de información regular. La mayoría de los departamentos de mantenimiento tienen lo que se conoce como informe mensual de mantenimiento. El contenido de dicho informe deberá reflejar el estado del mantenimiento y normalmente debe incluir lo siguiente:
 - Un resumen de los principales logros y problemas
 - Un resumen del mantenimiento realizado. Este debe ser un resumen de las ordenes de trabajo ejecutadas en términos de su número y horas hombre, y presentarse en forma tabular o gráfica y compararse con las cifras de los últimos tres meses para mostrar tendencias.
 - Una lista de costos de mantenimiento por centro de costos o equipos importantes, comparados con los últimos tres meses para mostrar tendencias.
 - Informe de trabajos pendientes en términos de horas-hombre, presentado en forma de gráfica o tabla, y comparado con las cifras de los últimos tres meses y se clasificaran de acuerdo a su causa.
 - Informe de la inspección del MP. Presenta una lista de todas las órdenes de trabajo.
 - Tiempo muerto del equipo principal
 - Porcentaje del mantenimiento programado que se ha cambiado ha no programado.
 - Informe de trabajos abiertos.
 - Informes de eficiencia que comparan las horas estimadas contra las reales.
 - Informe de materiales y abastecimientos.

- Presupuesto mensual de mantenimiento y su variación.
- Evaluación de los sistemas computarizados para la administración de mantenimiento.

La selección de un GMAC apropiado no es una tarea fácil. El marco de trabajo que se da en esta sección depende de la capacidad funcional del sistema. En la figura se muestra las funciones básicas de un sistema las cuales se utilizaran como patrones de referencia para escoger un software adecuado para que cumpla con las necesidades de la empresa.

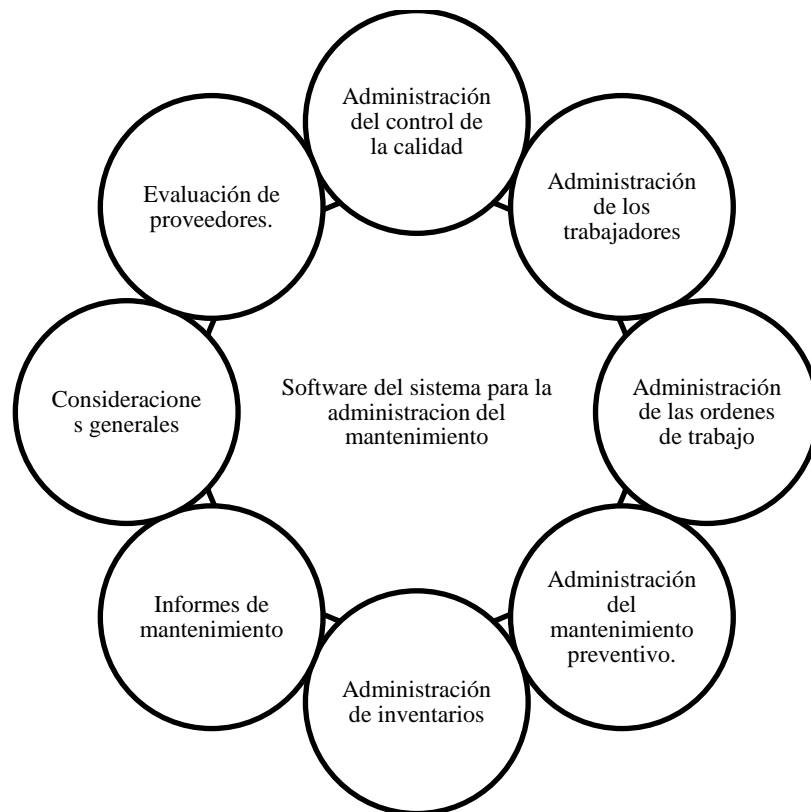


Gráfico 63. Funciones básicas de un GMAC. Fuente: (Dixon, 2000, pág. 318)

Evolución de los GMAC Para un Mantenimiento Eficaz.

Las capacidades de un GMAC necesitan mejorarse y ampliarse para reflejar los avances recientes en la elaboración de los modelos matemáticos y estadísticos. Las siguientes características necesitan agregarse a los elementos del GMAC:

- Control eficaz sobre la programación del mantenimiento, incluyendo reglas heurísticas¹⁸ de programación.
- Características de modelado, como simulación de los sistemas de mantenimiento.
- Capacidad para la toma de decisiones.

Los siguientes módulos del GMAC necesitan ampliarse a fin de incorporar estas tres características:

- Administración del equipo.
- Control de órdenes de trabajo
- Informes de desempeño.

El módulo para la administración del equipo deberá incluir datos sobre patrones de llegadas de trabajo, historia del equipo, modelos de confiabilidad y rutinas de mantenimiento predictivo.

El módulo de control de órdenes de trabajo deberá ampliarse para proporcionar los datos requeridos para diferentes modelos para programación y simulación estocástica.¹⁹ Los datos incluyen acerca de los estándares de trabajo y trabajos típicos. Este proceso requiere de una vigilancia continua debido a los factores dinámicos que están presentes en el proceso.

Las medidas de desempeño necesitan ampliarse para incluir medidas que relacionen el efecto de las políticas de mantenimiento en la producción y en los servicios.

¹⁸ Heurísticas.- son los procedimientos, reglas para resolver un problema.

¹⁹ Estocástica.-es un sistema cuyo comportamiento es intrínsecamente no determinista.

Características Principales del Software de Mantenimiento

Un sistema de mantenimiento computarizado es una herramienta de información muy valiosa que ayuda para generar ventajas competitivas en la empresa, este permitirá realizar una administración eficiente de la información que genere el departamento de mantenimiento optimizando los recursos y encontrando los puntos débiles que existen dentro de la empresa y que producen las fallas y las consiguientes paradas de equipos, permitiendo que la empresa entre al círculo de la mejora continua.

Por ello en este capítulo realizaremos un análisis de diferentes softwares que existen en el mercado, para ello será tomando en cuenta los diferentes puntos importantes referentes al desarrollo del mismo tales como: funciones disponibles, servicios post venta, investigación y desarrollo, arquitectura del producto, diseño centrado en el usuario, personalización, adaptabilidad, integración, uso, precio, e idiomas entre otros.

- **FUNCIONES DISPONIBLES.**- las funciones del software deben de ser las necesarias y la más clara posible para poder facilitar su utilización dentro de la organización.
- **SERVICIOS POSTVENTA.**- nos brinda la capacitación técnica para su óptimo uso del software, ayuda técnica en caso que se presenten anomalías en el software, dar mantenimiento al sistema cada cierto tiempo.
- **INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.**- se tratara de buscar a un proveedor que esté actualizado e innovado que lleve la delantera investigativa en la diferentes necesidades en la industria.
- **ARQUITECTURA DEL PRODUCTO.**- esta es la más importante ya que debe de ser fácil de operar para la empresa, además el proveedor deberá de facilitar las necesidades del sistema y su compatibilidad del hardware.

- **DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO.**- es el software debe tener la facilidad de acomodarse a las diferentes necesidades de la organización.
- **PERSONALIZACIÓN.**- se debe de adaptar con facilidad a los diferentes procesos, y cubrir las diferentes necesidades individuales de cada proceso.
- **INTEGRACIÓN.**- el software estará en la capacidad de integrar a los diferentes departamentos de la empresa.
- **USO.**- el software debe ser de fácil instalación, implementación e uso del mismo.
- **PRECIO.**- el software de tener la mejor relación entre costo beneficio, este debe de ser analizado detenidamente por la situación actual de la empresa.
- **IDIOMA.**- la facilidad de disponibilidad de idiomas del software, manual e capacitación.

Luego de este análisis se seleccionara al software que cumpla con las necesidades de la empresa “Cerámica Andina C.A.”.

Características de Software a Comprar.

Software Mp (Técnica Aplicada Internacional S.A, 2014)

El MP es un CMMS, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Managment System. El objetivo principal del MP es ayudarle a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de su departamento de mantenimiento documentada y organizada.

- El MP Soporta servicios de virtualización de aplicaciones como: Go-Global, AppAnywhere, Citrix, Ms Terminal Services
- Para la instalación monousuario y/o en un servidor, se requiere contar con Unidad de CD-ROM.

Simplicidad y Facilidad de Uso.

Desde su concepción inicial, la filosofía de diseño permite afirmar que el MP reúne dos perfiles básicos, simplicidad y facilidad de uso, lo que hace que MP sea la aplicación para la gestión del mantenimiento con más aceptación en América Latina.

Ventajas.

- Incremento de vida útil de los equipos.
- Prevención de reparaciones costosas.
- Prevención de accidentes.
- Confiabilidad y uniformidad de la calidad.
- Reducción de inventario de repuestos.
- Mejora en el desempeño del personal de mantenimiento.
- Organización documentación.

Precios.

Programa MP Versión 9			
Tipo	MP básico	MP Profesional	MP Empresarial
Monousuario	\$ 1170	\$ 2340	\$3310
2 usuarios	\$ 1900	\$3270	\$4440
3 usuarios	\$2310	\$3670	\$4840
5 usuarios	\$2980	\$4350	\$5520
10 usuarios		\$5280	\$6450
15 usuarios			\$7420
20 usuarios			\$8250
30 usuarios			\$9900
50 usuarios			\$13200

Tabla 18. Valores del software MP. Fuente: (Técnica Aplicada Internacional SA , 2014)

Estructura de Módulos.

- Módulo de catálogo de equipos.
- Módulo de catálogo de localizaciones.
- Módulo de Rutinas de mantenimiento.
- Módulo de Ordenes de trabajo.

- Módulo de solicitudes vía internet.
- Módulo de cálculo automático de los calendarios de mantenimiento.
- Módulo de distribución de cargas de mantenimiento.
- Módulo de actualización de trabajos realizados.
- Módulo de mediciones predictivas.
- Módulo de inventario de repuestos y consumibles.

Clientes del Software MP.

- Fuerza área del Ecuador.
- Interagua.
- Nutrileche.
- Petroecuador.
- Quito tenis golf club.
- Ecuatran S.A.

Pantallas Principales del Software.

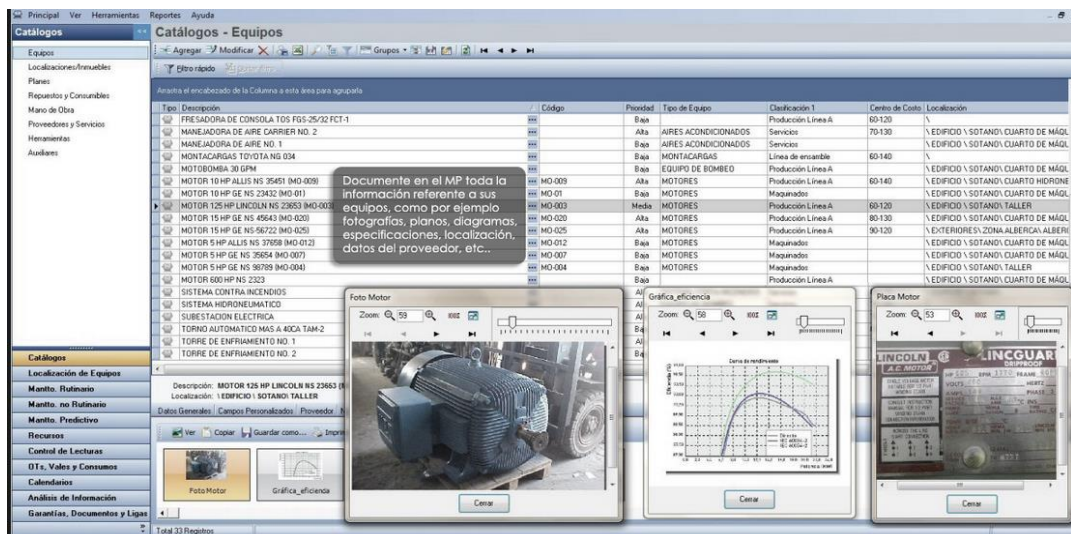


Gráfico 64. Pantalla de información de equipo. Fuente (Técnica Aplicada Internacional SA , 2014)

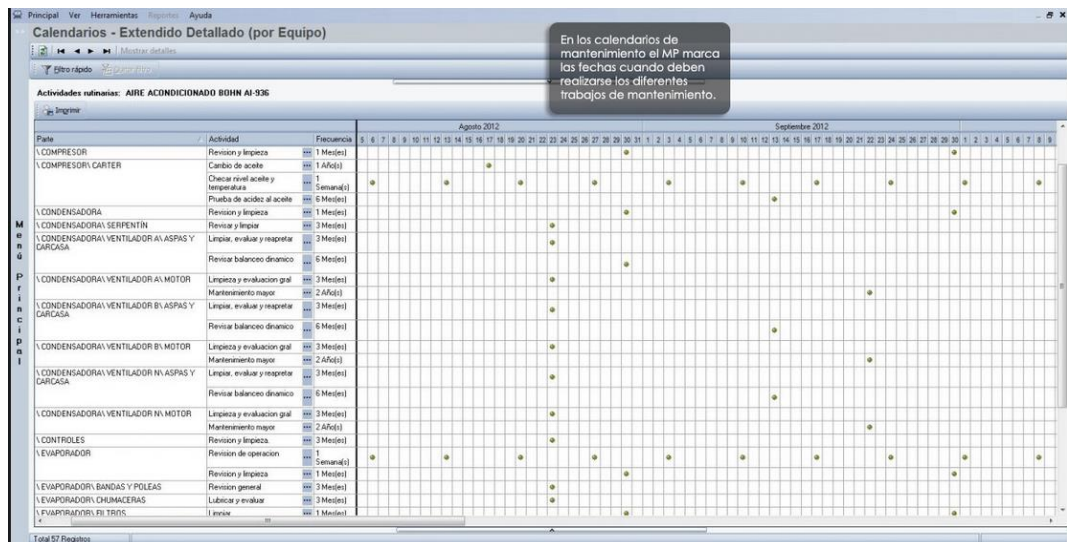


Gráfico 65. Pantalla de módulo de calendario. Fuente: (Técnica Aplicada Internacional SA , 2014)

Software SMProg® (Estudio Sambo, 2013)

SMProg es un software desarrollado en base al método Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM por sus siglas en Inglés).

SMProg organiza, planifica y controla el mantenimiento de cualquier tipo de equipo, maquinaria o bienes que requieran mantenimiento sea preventivo periódico, correctivo inmediato o correctivo planificado.

Simplicidad y Facilidad de Uso.

- Organiza sus equipos bajo un esquema de agrupaciones que le ayudan a controlar la gestión de su mantenimiento.
- Panel con facilitadores que le permite un rápido acceso a las opciones más usadas y permite conocer el estado del mantenimiento de los equipos rápidamente
- Codificación de colores para mostrar el estado del mantenimiento preventivo de los equipos y alarmas visuales que indican si su periodo de ejecución está vencido

- Planificación del mantenimiento preventivo basado en medidores de servicio (kilómetros recorridos, horas trabajadas, etc.) o en días

Ventajas.

- Organice sus equipos bajo un esquema de agrupaciones que le ayuden a controlar la gestión de mantenimiento.
- Panel con facilitadores que le permitan fácil acceso a las opciones más usadas y permite conocer el estado del mantenimiento de sus equipos rápidamente.
- Codificación de colores para mostrar el estado del mantenimiento preventivo de los equipos y alarmas visuales que indican si su periodo de ejecución está vencido.
- Planificación del mantenimiento basado en medidores de servicio.

Estructura de Módulos.

- Módulo interfaz amigable con el usuario y de fácil aprendizaje.
- Módulo de indicadores de gestión.
- Módulo de órdenes de trabajo.
- Módulo de presupuesto de mantenimiento.
- Módulo de informes gráficos.

Software Maintenance. (Innovative Maintenance System, 2014)

Maintenance Pro combina las importantes funciones que usted requiere junto con una interfaz sencilla que no presenta complicaciones. El programa de administración de mantenimiento Maintenance Pro es utilizado para una amplia gama de propósitos, incluyendo mantenimiento de instalaciones, de terrenos, zoológicos, buques, es usado también en la aviación, en el mantenimiento de equipos de todo tipo.

Debido a su flexibilidad y facilidad para personalizarlo, este programa puede ser adaptado a prácticamente cualquier bien que requiera mantenimiento preventivo.

Ventajas.

- Seguimiento de mantenimiento preventivo.
- Seguimiento por intervalos y fechas de vencimientos.
- Alerta anticipada cuando sea requerido el mantenimiento.
- Indicadores de mantenimiento con códigos de colores.
- Informe de mantenimiento preventivo con variedad.

Precios de Software

Versión	Monousuario	2 usuarios	5 usuarios	10 usuarios	+ 10 usuarios
Standard	\$ 580	\$ 1010	\$ 2020	\$ 3440	\$ 4720
Deluxe	\$ 810	\$ 1415	\$ 2970	\$ 5128	\$ 6748
Profesional	\$ 1280	\$ 2090	\$ 4050	\$ 6546	\$ 8705

Tabla 19. Valores del software Maintenance. Fuente: (Innovative Maintenance system, 2014)

Estructura de los Módulos del Software

- Módulos de seguimiento de maquinaria.
- Módulos de mantenimiento preventivo
- Módulos de mantenimiento correctivo
- Módulos de notificación de realizar mantenimiento.
- Módulos de registro de historial.
- Módulos de piezas (Solo para ediciones Deluxe y Professional)
- Módulos de órdenes de compra (Professional Edition only)

Características Adicionales.

Maintenance Pro incluye muchas características adicionales, así como base de datos de empleados y proveedores y un programa de seguridad. El diseñador de informes que viene dentro del programa le permite modificar cualquiera de los informes estándar que vienen incluidos en Maintenance Pro.

Pantallas Principales del Software.



Gráfico 66. Pantalla de inicio del software Smprog. Fuente: (Estudio Sambo, 2013)



Gráfico 67. Pantalla del módulo de orden de trabajo SMPro software. Fuente: (Estudio Sambo, 2013)

Software PGM Win. (Seprisa S.A., 2014)

Es una herramienta informática diseñada para dar soporte en la cada vez más complicada tarea de gestionar el mantenimiento de planta. Las nuevas tecnologías así como los actuales sistemas de calidad, medioambiente y prevención de riesgos,

hacen impensable la gestión del mantenimiento sin el empleo de aplicaciones de este tipo.

Ventajas

- Es un sistema modular, abierto y personalizado según las necesidades del cliente.
- No impone una metodología de trabajo rígida.
- No necesita de un departamento informático.
- Soporta cualquier base de datos.
- Tiene la capacidad de exportar datos en formatos: excel, word, pdf que le permitirá revisar informes sin necesidad de tener el software instalado.

Precios de Software.

Denominación	Precio
2014 PGM win 14.0	\$ 2400
Mono puesto instalado en un solo equipo, 5 usuarios.	\$ 3940
Multi puesto (sin límites de equipo)	\$ 5210
Multi puesto usuarios ilimitados	\$ 8265
5 centros de trabajo usuarios ilimitados	\$ 9200
10 centros de trabajo usuarios ilimitados	\$ 11670
Centros de trabajo limitado	\$ 16050

Tabla 20. Valores de licencia software PGMwin. Fuente: (Seprisa S.A., 2014)

Estructura de los Módulos del Software.

El entorno de trabajo, sencillo y amigable, hace que el acceso a los diferentes módulos operativos se realice de una forma rápida y sin ninguna complicación para el usuario

- Módulo de inventariado de activos.
- Módulo de gestión de repuestos y almacén.
- Módulo de gestión de proveedores
- Módulo de gestión de compras.
- Módulo de tareas programadas.
- Módulo de órdenes de trabajo.

- Módulo de gestión de proyectos.
- Módulo de gestión de calidad, medioambiente y seguridad
- Módulo de análisis de costes, eventos y control presupuestario.
- Módulo de archivo documental y base del conocimiento.
- Módulo de biblioteca técnica.
- Módulo de lubricación.

Pantalla Principal del Software.



Gráfico 68. Pantalla de inicio de software PGM Win. Fuente: (Seprisa S.A., 2014)

Software MAGMA (Acimut S.L, 2013)

MAGMA es una aplicación completa y versátil, que le permite controlar los procesos implicados en el mantenimiento de su empresa, independientemente de sus características.

Ventajas.

- Es aplicable a cualquier tipo de empresa.
- Funciona sobre red con base de datos MS SQL Server (acepta MS SQL express).

Estructura de los Módulos del Software

- Módulo de interfaz.
- Módulo de gestión de órdenes de mantenimiento.
- Módulo de planificador.
- Módulo de almacenes.
- Módulo de compras.
- Módulo de informes y navegador gráfico.
- Módulo de cuadro de mando.

Pantallas Principales de Software.

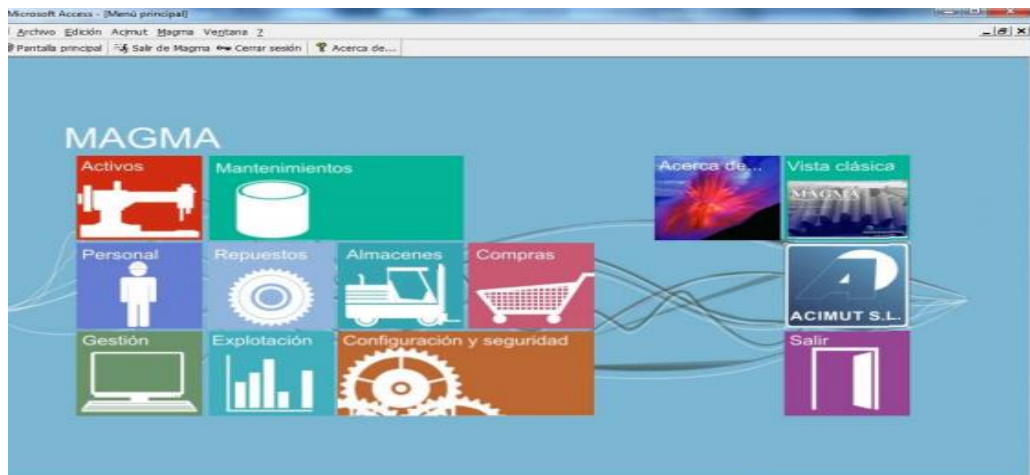


Gráfico 69. Pantalla de inicio software MAGMA. Fuente: (Acimut S.L, 2013)



Gráfico 70. Pantalla del módulo de órdenes de trabajo software MAGMA. Fuente: (Acimut S.L, 2013)

Software MCA

Este software es una versión que pretende que el usuario más inexperto sea capaz de llegar a los procesos de la aplicación que desee utilizar de una manera intuitiva. También permite que un usuario experto acceda de una manera rápida a las diferentes aplicaciones que desea utilizar.

Además es un software que maneja el mantenimiento en todo tipo de maquinaria.

Ventajas.

- Facilidad de manejo de programa.
- Se puede personalizar el programa de acuerdo al cliente.
- Tiene servicio de atención al cliente cercano es decir de respuesta inmediata en caso que se necesario.

Estructura de los Módulos del Software.

- Módulos de seguridad del software.
- Módulos de pantalla de inicio.
- Módulos de definición de proveedores.
- Módulos de definición de secciones.
- Módulos de definición de medidas.
- Módulos de hoja de definicion de prioridades.
- Módulos de hoja técnica del equipo.
- Módulos de solicitud de trabajo
- Módulos de orden de trabajo.
- Módulos de análisis de averías.

Pantallas Principales de Software.

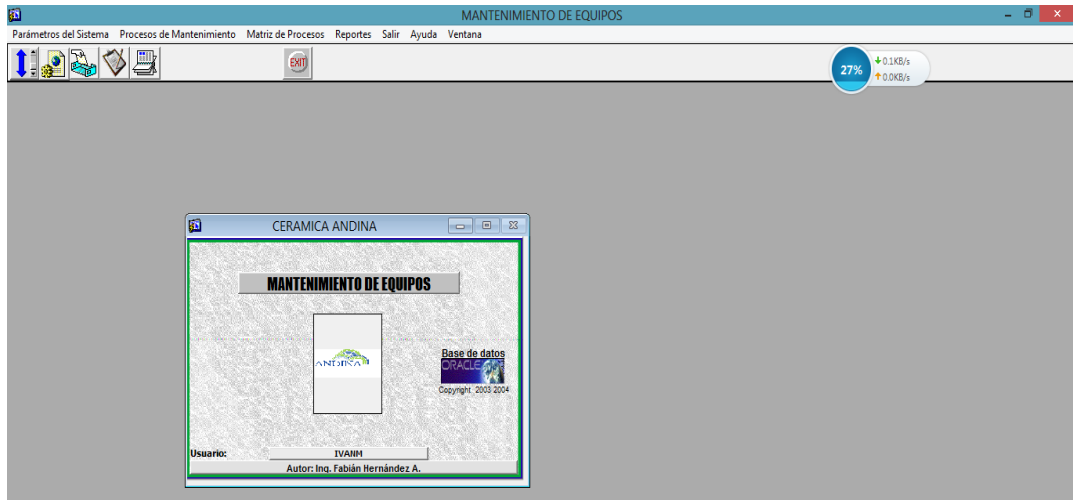


Gráfico 71. Pantalla de inicio software MCA. Fuente: MCA

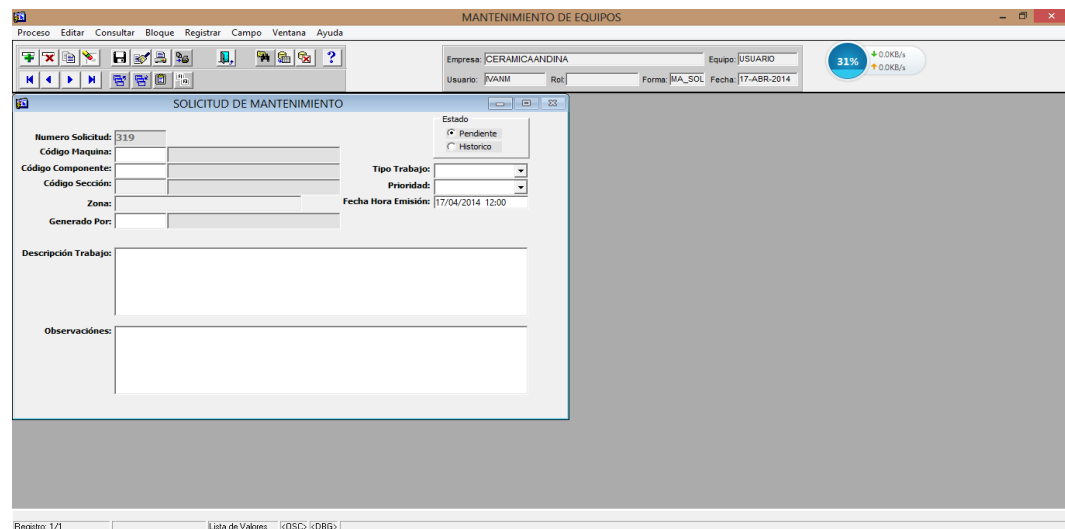


Gráfico 72. Pantalla del módulo de orden de trabajo. Fuente: MCA.

Software Sismac. (Sismac S.A., 2014)

Es la mejor alternativa para la gestión del mantenimiento, debido a que es un CMMS completamente paramétrico y amigable al usuario, lo que le da una gran versatilidad para adaptarse a cualquier tipo de empresa. Es una poderosa herramienta que ayuda a reducir costos de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de los bienes / instalaciones.

Ventajas.

- Es multiempresa.
- Permite asignar calendarios.
- Permite desglosar los bienes.
- Permite vincular materiales.
- Utiliza código de estructura inteligente.
- Permite crear vínculos con la documentación.
- Permite asignar a cada uno de los bienes.

Estructura de los Módulos del Software.

- Módulo de instalaciones.
- Módulo de inventario de bodega.
- Módulo de recambios.
- Módulos de adquisición.
- Módulo de ficha técnica.
- Módulo de fichas técnicas.
- Módulo de interfaz gráfica.
- Módulo de interfaz.
- Módulo de documentación técnica.
- Módulos de solicitud de trabajo.
- Módulo de solicitudes de trabajo.
- Módulo de personal técnico.
- Módulo de registros de fallas.
- Módulo de cronogramas de rutinas.
- Módulo de seguimiento de órdenes de trabajo.
- Módulo de programación y control de contadores.

Clientes

- Guapan.
- Armada del Ecuador
- Cemento Chimborazo.
- Hospital de la policía.

- Empresa eléctrica de Ambato.
- Electro generadora del austro.
- CNT andinatel S.A.
- Empresa eléctrica de Riobamba.
- Embutidos San Diego.

Pantallas Principales del Software.

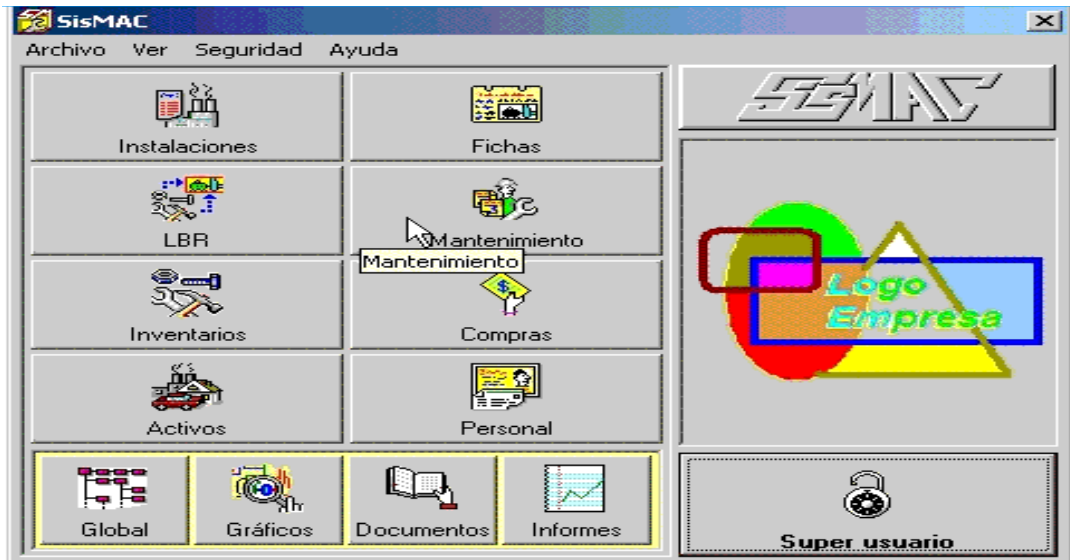


Gráfico 73. Pantalla de inicio software Sismac. Fuente: (Sismac S.A., 2014)

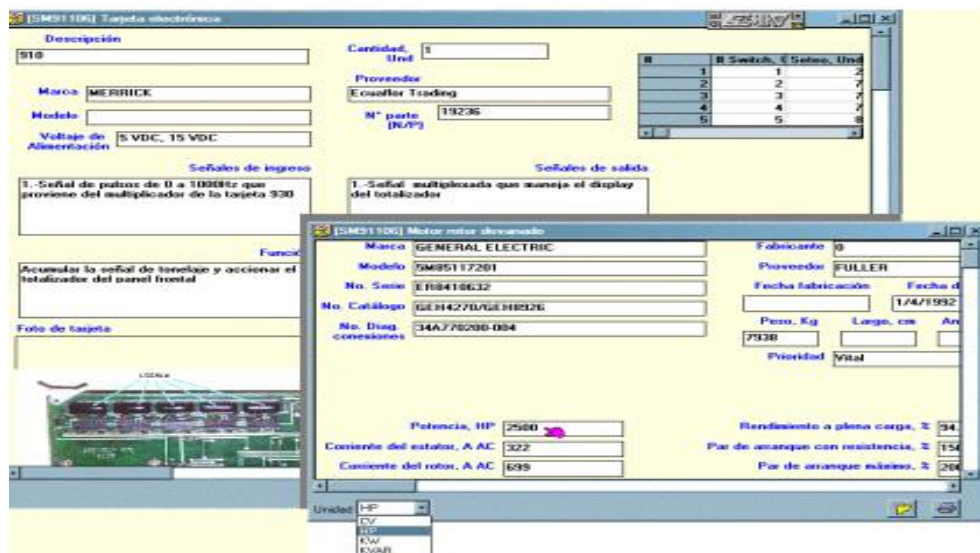


Gráfico 74. Pantalla del módulo de ficha técnica software Sismac. Fuente: (Sismac S.A., 2014)

Comparación de Software.

A continuación se desarrollara una serie de tablas comparativas de diferentes aspectos de los softwares.

Tabla de Características del software

	MP SOFTWARE	SMPROG	MAINTENCE PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Versión	9.0	4.0	6.0	3.0	4.3	2.0	2010
Idioma	Inglés-Español	Español	Inglés	Inglés-Español	Español	Español	Español
Empresa	Técnica aplicada	Sinfoec	Microsoft	Serprisa	Admut		Sismac
Origen	México	Ecuador	EEUU	España	España	Ecuador	Ecuador

Tabla 21. Características de software. Fuente: Autores

Tabla de Requerimientos del Software.

	MP SOFTWARE	SMPROG	MAINTENC E PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Sistema operativo	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5
Procesador	Pentium II 800 Mhz	Pentium II 800 Mhz	Pentium ⁸ 1 GHz	Pentium ⁸ 1 GHz	Pentium ⁸ 1 GHz	Pentium ⁸ 1 GHz	Pentium ⁸ 1 GHz
Memoria Ram	512 a 2 Gb	512 a 2 Gb	1Gb	1Gb	1Gb	3Gb	3Gb
Espacio en el disco	470 Mb	500 Mb	200 Mb	200 Mb	200 Mb	200 Mb	200 Mb
Monitor	1024x769	1024x769	1024x769	1024x769	1024x769	1024x769	1024x769

1.- Windows 2000, 2.- XP, 3.-Vista, 4.- Windows 7, 5.-Windows 8

Tabla 22. Requerimientos de los softwares. Fuente: Autores.

Tabla de Indicadores

	MP SOFTWARE	SMPROG®	MAINTENAN CE PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Indicadores							
Confiabilidad	X	X	X	X	X	X	X
Utilización	X	X	X	X	X	X	X
Disponibilidad	X	X	X	X	X	X	X
Tiempo Medio Entre Fallas	X	X	X	X	X	X	X
Tiempo Medio Para Reparar	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 23. Características de los softwares. Fuente: Autores.

Tabla de Análisis Estadístico

	MP SOFTWARE	SMPROG®	MAINTENAN CE PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Ajustes De Curvas	X	X		X			X
Análisis De Históricos	X	X	X	X	X	X	X
Disponibilidad De Históricos	X	X	X	X	X	X	X
Utilización Histórica	X	X	X	X	X	X	X
Tiempo Entre Fallas Históricas	X	X	X	X	X	X	X
Tiempo Medio Para Repara Históricas	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 24. Análisis estadístico de los softwares. Fuente: Autores.

Tabla de Análisis Mecánico.

	MP SOFTWARE	SMPROG®	MAINTENAN CE PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Análisis de efectos y modo de falla	X	X		X		X	X
Árbol de falla	X			X			X
Herramientas en ingeniería	X	X	X	X	X	X	X
Análisis de stock de componentes críticos	X	X	X	X	X	X	X
Optimización de repuestos	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 25. Análisis mecánico de los softwares. Fuente: Autores.

Tabla de Servicios

	MP SOFTWARE	SMPROG®	MAINTENAN CE PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Consultorías	X	X	X	X	X	X	X
Capacitación	X	X	X	X	X		X
Seminarios Y Cursos	X	X	X	X	X		X
Soporte Técnico	X	X	X	X	X	X	X
Soporte Telefónico	X	X	X	X	X	X	X
Página Web	X	X	X	X	X		X

Tabla 26. Servicios que brindan los proveedores. Fuente: Autores.

Tabla de Factores.

	MP SOFTWARE	SMPROG®	MAINTENAN CF. PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Servicios	E	B	B	E	B	B	B
Venta	E	R	B	R	B	R	E
Investigación y desarrollo	E	B	B	E	B	B	E
Diseño centrado en el usuario	B	B	R	E	R	E	E
Personalización del producto	B	B	M	B	B	E	E
Adaptabilidad	E	B	R	B	B	E	B
Integración	B	R	B	R	B	E	B
Fácil uso	E	E	E	E	E	E	E
E= excelente, B= bueno R= regular, M= malo							

Tabla 27. Factores de los softwares. Fuente: Autores.

Tabla de Características del Software.

		MP SOFTWARE MONOUSUARIO	MP SOFTWARE RED CLIENTE	SMPROG®	MAINTENANCE PRO	MPGWIN	MAGMA	MCA	SISMAC
Mantenimiento preventivo	Programación de tareas	X	X	X	X	X	X	X	X
	Gamas de preventivo, rentabilidad y riesgos	X	X	X	X	X	X	X	X
	Lanzamiento de OT en función de OT	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento correctivo	Generación de OT correctivas	X	X	X	X	X	X	X	X
	Diagnóstico de averías	X	X	X	X	X	X	X	X
	Información cada articulo	X	X	X	X	X	X	X	X
Inventario	Control de inventario especializado	X	X			X	X		X
	Asistencia en el ajuste	X	X	X		X	X		X
	Impresión de etiquetas	X	X	X		X			X
	Reservas existencias para OT	X	X	X		X			X
	Información sobre los proveedores	X	X	X	X	X	X	X	X
Compras	Gestión por internet	X	X						X

Tabla 28. Servicios que brinda el software. Fuente: Autores.

Descripción del Software MCA

Luego de realizar la evaluación y análisis de los diferentes parámetros de los softwares, resalta el inconveniente para adquirir un nuevo sistema de mantenimiento asistido por computador es los costos que tienen dichos softwares.

Se propone la adquisición del software MCA por diferentes motivos entre los principales a destacar.

- El costo del software se acomoda con el presupuesto que tiene el departamento de mantenimiento.
- El software fue desarrollado por un ingeniero en sistemas y programación de la ciudad de Cuenca lo cual es una ventaja ya que se tiene de manera rápida: asesoría, asistencia técnica, capacitación entre otros.
- Tiene flexibilidad y puede ser modificado aumentando o disminuyendo los parámetros.
- El software fue desarrollado con la asistencia de los documentos establecidos en el capítulo 4.
- El software es multipunto con lo cual se podrá instalar y tener acceso por diferentes computadores.
- El software fue desarrollado en la plataforma ORACLE lo cual lo hace compatible con diferentes sistemas operativos.
- El software de mantenimiento es parte integral del software de la empresa.
- El alcance del software es muy amplio y versátil, ya que se encuentra operando en correlación con los diferentes departamentos de la empresa.

Para acceder al Software.

Primero se debe de estar conectado en red con el sistema de la empresa caso contrario el programa no inicia, el sistema tiene un icono personalizado.

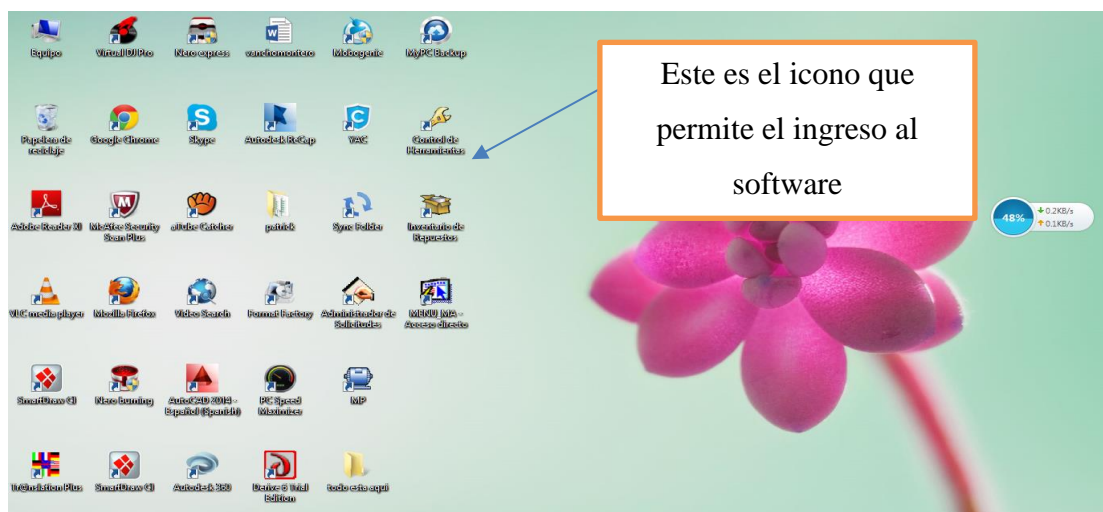


Gráfico 75. Pantalla de inicio programa MCA. Fuente: Autores.

Identificación del Usuario

MCA es un sistema multipunto y tiene funciones de seguridad para evitar un ingreso no autorizado. La primera protección se trata de un identificador para liberar el ingreso al sistema esto se lo realiza en la siguiente ventana

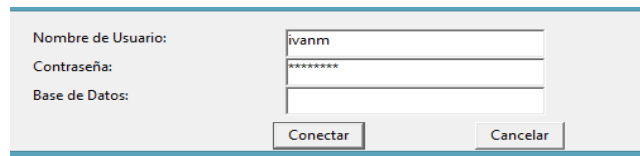


Gráfico 76. Pantalla del módulo de seguridad. Fuente: MCA.

Cuando el programa haya reconocido su ID, procede a mostrar la pantalla de inicio y habilita las diferentes funciones.

Menú Principal

El menú principal se encuentra el menú desplegable para los diferentes módulos de MCA, una vez desplegado las diferentes opciones el programador deberá dar clic en el módulo deseado.

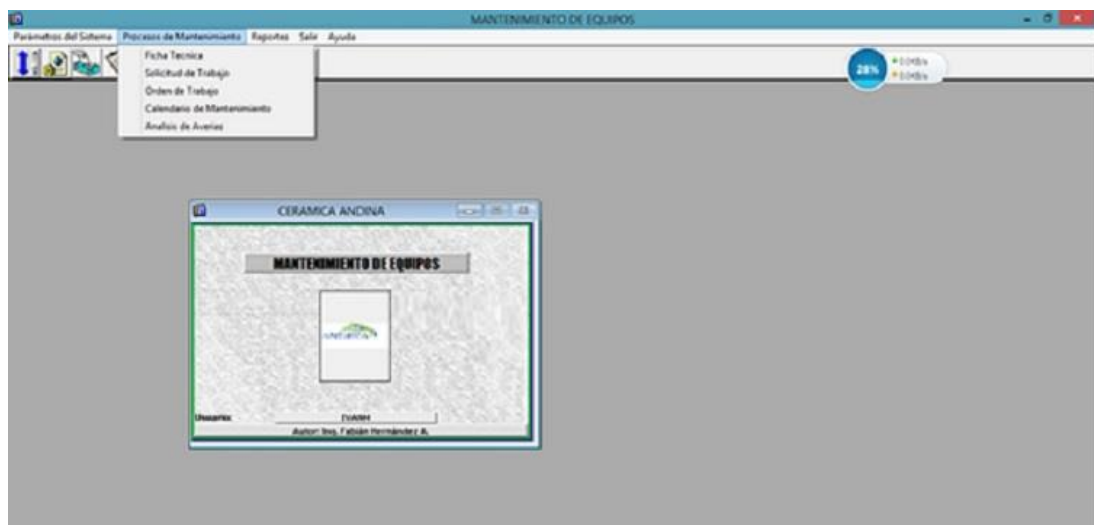


Gráfico 77. Pantalla de inicio del software MCA. Fuente: MCA.

A parte de este menú tiene algunos menús secundarios en la parte superior comenzando por la izquierda tenemos:

Módulo de los parámetros del sistema.

Módulo de los parámetros del sistema cuando el programador despliegue el menú va encontrar subíndices como definir proveedor, definir secciones, definir unidades de medida, definir prioridades.

Definir Proveedores.

En este módulo se registrara a las casas proveedoras de los diferentes materiales utilizados en el mantenimiento. En archivo informativo estará compuesto por celdas como:

- RUC O CÉDULA.- esto ayudará a identificar a nuestro proveedor.
- RAZÓN SOCIAL.- esto nos indica a que se dedica el proveedor, por ejemplo a la venta de aceros, venta de rodamientos etc.
- NOMBRE COMERCIAL.- esto ayudará a la empresa a identificar al proveedor y diferenciarlo de los demás casas proveedoras.
- DIRECCIÓN.- la dirección de la casa proveedora ayudará en caso que se tenga que hacer una visita en caso de emergencia.
- CIUDAD.- es para ver si el proveedor está cerca y poder estimar el tiempo de entrega de materiales.
- PAÍS.- en qué país está la casa proveedora de materiales para poder contactar y pensar en los posibles contratiempos que los mismos generen.

Al proveedor se lo califica en tres tipos A- muy indispensable, B- poco indispensable, C- poca importancia.

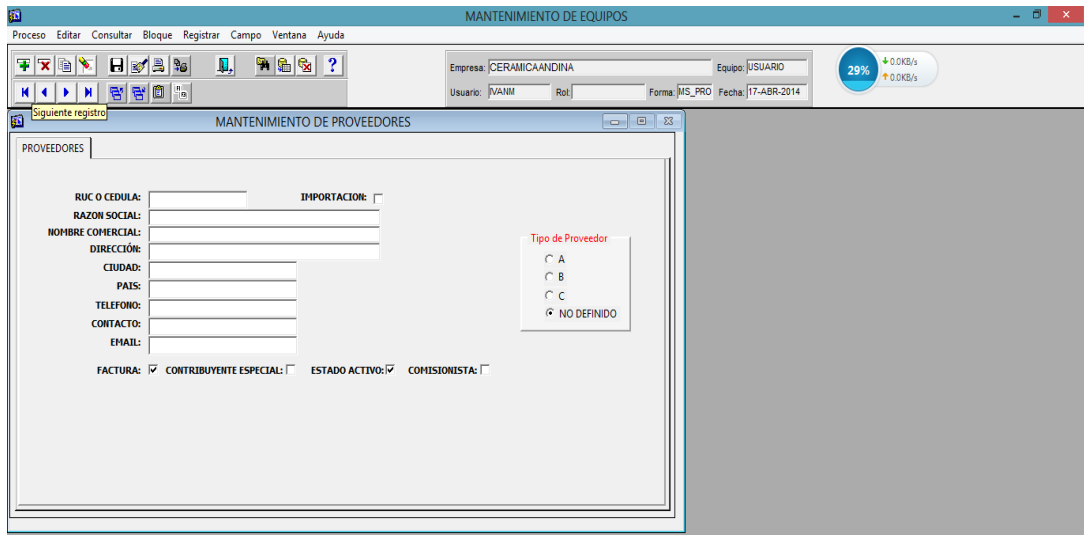


Gráfico 78. Pantalla del módulo de proveedores. Fuente: MCA.

Definir Sección.

En este módulo se ingresara cada sección que conforma la empresa. Esto nos ayudara luego para poder definir la ubicación de la maquinaria, ya que las secciones dentro de la empresa están definidas.

- **CÓDIGO.-** se ingresa un código el mismo ayudara la búsqueda de la sección.
- **EL NOMBRE.-** de la sección ayuda a identificar a la sección de la empresa.
- **EL NOMBRE DE BODEGA.-** es la bodega a la cual esa sección esta enlazada.

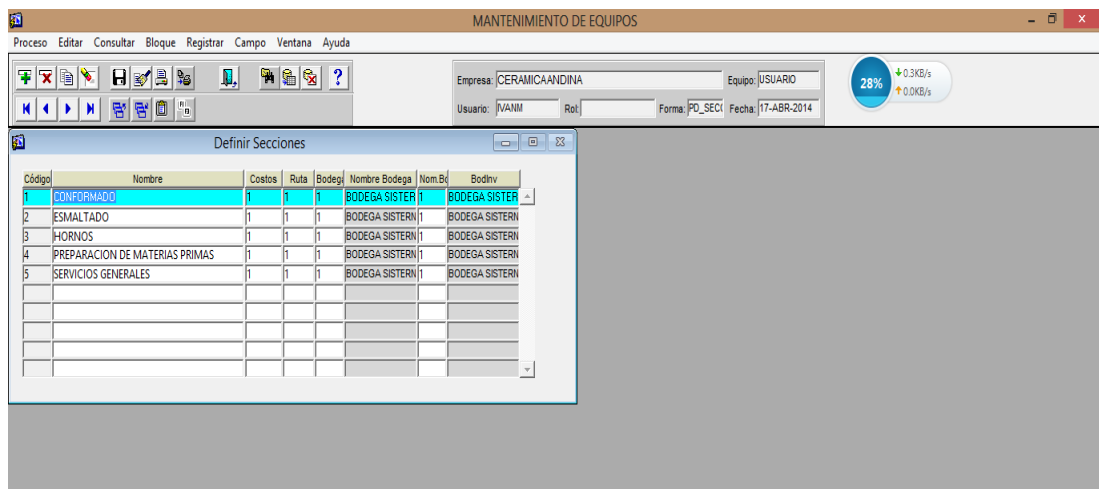


Gráfico 79. Pantalla del módulo de secciones. Fuente: MCA.

Módulo Definir Medidas.

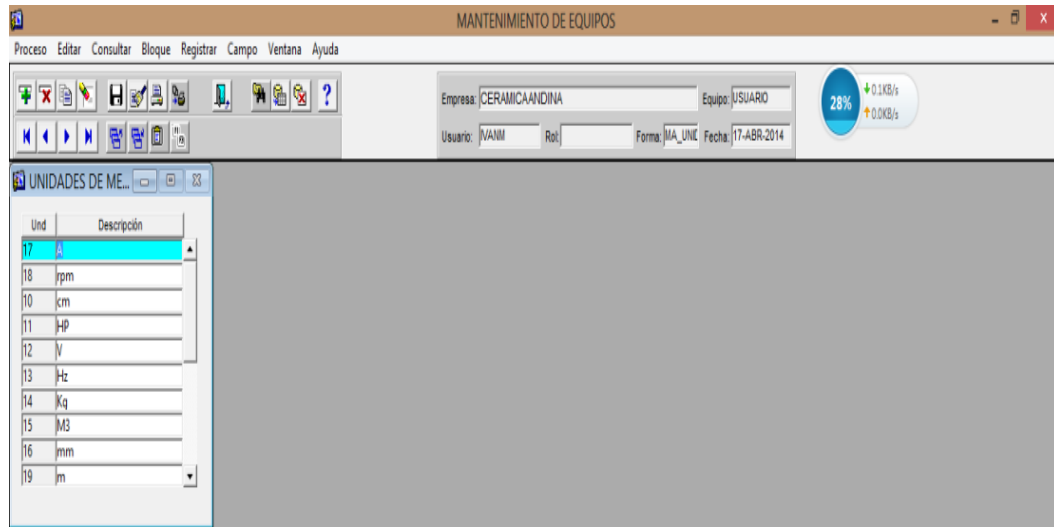


Gráfico 80. Pantalla del módulo de medidas. Fuente: MCA.

En este módulo se define las medidas las cuales van a establecerse en el programa este módulo cuenta con dos parámetros:

- UND.- que es el número de unidad ingresada en el sistema.
- DESCRIPCIÓN.- que es la unidad o símbolo.

Módulo de Definir Prioridad

En este módulo se define las diferentes prioridades, estas prioridades sirven para poder designar a las diferentes órdenes de trabajo.

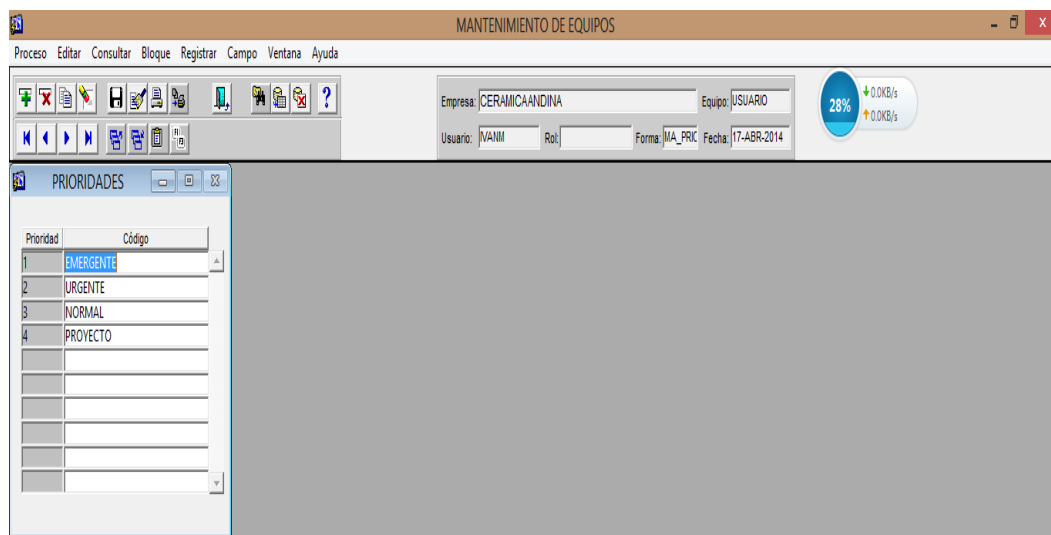


Gráfico 81. Pantalla de módulo de prioridades. Fuente: MCA.

Módulo de Procesos de Mantenimiento.

El siguiente menú desplazable es el principal ya que en este menú tenemos las características principales del programa. A continuación describimos:

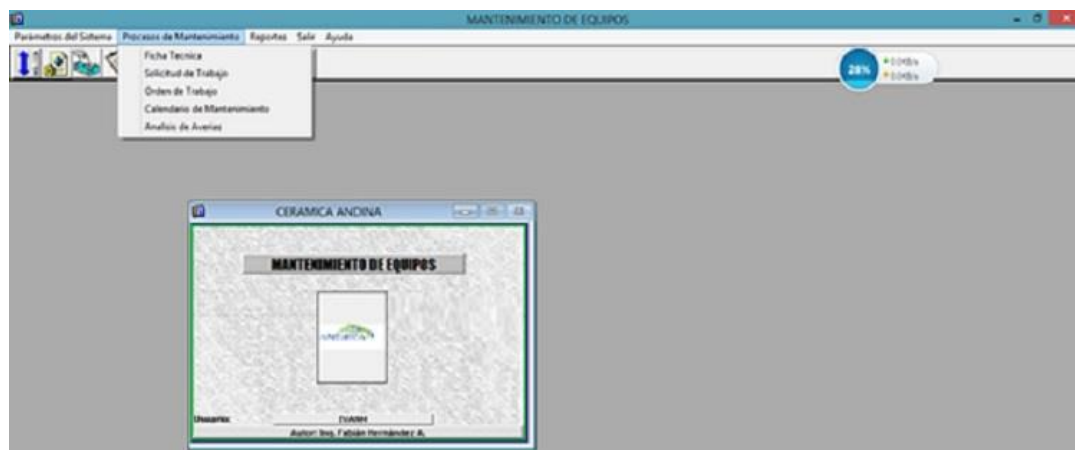


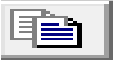












Gráfico 82. Pantalla de módulo de proceso de mantenimiento. Fuente MCA.

Al ingresar en esta página mostrara unos iconos que nos sirven para realizar diferentes acciones que a continuación describimos:

- 
 • **CREAR NUEVA FICHA.-** al dar un clic en este icono crea una nueva ficha técnica para una nueva máquina.

-  ELIMINAR FICHA ACTUAL.- con este icono elimina la ficha actual en caso de que el programador haya cometido un error al generar la ficha técnica.
-  EDITAR FICHA TÉCNICA.- al dar un clic en este icono el programador puede realizar cambios mínimos a la ficha técnica.
-  BORRAR.- al dar clic en este icono el programador puede realizar cambios en las zonas que se haya equivocado durante el llenado de la ficha técnica.
-  GUARDAR.- una vez llena la ficha técnica el programador da clic en este icono y procede a guardar la ficha en el sistema.
-  SALIR.- este icono sirve para que el programador regrese a la página de inicio para elegir un nuevo menú.
-  BUSCAR.- este icono sirve para realizar búsqueda de un determinada ficha técnica.
-  REALIZAR BÚSQUEDA.- al dar clic en este icono realiza la búsqueda. Además también puede realizar la búsqueda presionando la tecla F9.
-  CANCELAR BÚSQUEDA.- al dar clic en este icono se cancela la búsqueda y sale del método búsqueda.
-  AYUDA.- en este icono brinda la ayuda para el programador.
-  IMPRIMIR.- este icono sirve para imprimir el informe actual del programa.
-  IMPRIME LA PANTALLA.- imprime la pantalla actual del programa.

- 
 Estos iconos sirven para moverse entre las fichas técnicas ya sea en sentido de ascenso o de sentido regresivo.

Ficha Técnica

En esta ficha de información se llenara todos los datos generales de los equipos.

- FICHA TÉCNICA.- en esta ficha se procede a llenar:
- CÓDIGO DE BARRAS.- en este espacio se llenara el código de la máquina.
- CÓDIGO DE MÁQUINA.- en este espacio se genera el código de la máquina una vez se haya guardado la ficha técnica.
- DESCRIPCIÓN.- en este espacio se llenara el nombre de la máquina tal como se encuentra en el inventario.
- CÓDIGO CONTABLE.- en esta sección se llenara con el código contable del activo.
- SECCIÓN.- en este espacio se procede a presionar F9 y cargara todas las secciones antes ingresadas y se procede a escoger la sección en la que se encuentra el equipo.
- ZONA.- en este espacio se llenara la zona en la que se encuentra el equipo.
- MODELO.- en este espacio se llenara con el modelo de la máquina.
- MARCA.- en este espacio se llenara la marca de la equipo.
- PROCEDENCIA.- en este espacio se llenara con el país de procedencia del equipo.
- NÚMERO DE SERIE.- todo equipo tiene el número de serie que ayuda a diferenciar con equipos de las mismas características.
- AÑO DE EQUIPO.- en este espacio se llena con el año de fabricación del equipo.
- PESO APROXIMADO.- en este espacio se llenara con el peso aproximado del equipo.
- DIMENSIÓN EN METROS.- en estos espacios se llena los datos de altura, ancho y longitud del equipo.

- **CONDICIONES DE OPERACIÓN.**- en este espacio se llena si el equipo se encuentra en condiciones de operar.
- **ESTADO.**- en este espacio se llenara con la información si el equipo actualmente está operando o está fuera de funcionamiento.
- **FECHA DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO.**- en este espacio se llenara el día, mes y año en que la máquina comenzó a funcionar en la empresa.
- **ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.**- en este espacio se llenara con las estrategias de mantenimiento que se aplica al equipo.
- **CAPACIDAD DE CARGA.**- en este espacio se llenara con el dato de carga del equipo durante su ciclo de trabajo.
- **CAPACIDAD VOLUMÉTRICA.**- en este espacio se llenara con el dato de carga volumétrica del equipo durante su ciclo de trabajo.
- **PROVEEDOR.**- en este espacio se llena con el nombre del proveedor del equipo.
- **IMAGEN.**- en esta zona se carga la fotografía del equipo.

The screenshot displays a software window titled 'MANTENIMIENTO DE EQUIPOS'. At the top, there is a menu bar with options: 'Proceso', 'Editar', 'Consultar', 'Bloque', 'Registrar', 'Campo', 'Ventana', and 'Ayuda'. Below the menu bar, there are several input fields for user information: 'Empresa: CERAMICAANDINA', 'Equipo: USUARIO', 'Usuario: JVANN', 'Rol:', 'Forma: MA_MAC', and 'Fecha: 17-ABR-2014'. A system tray on the right shows a 91% disk usage indicator. The main area is titled 'MAQUINARIA Y EQUIPOS' and contains a form for 'Ficha Técnica Maquinaria/Equipos'. The form is organized into several sections with various input fields and dropdown menus for recording equipment details and maintenance information.

Gráfico 83. Pantalla del módulo de la ficha técnica. Fuente: MCA.

Solicitud de Trabajo

Esta información se procederá a llenar todos los datos necesarios para hacer una solicitud de mantenimiento.

- NÚMERO DE SOLICITUD.- este número de solicitud se genera al guardar la solicitud anterior es decir cuando guarde la solicitud uno genera la solicitud 2.
- CÓDIGO DE MÁQUINA.- al presionar la tecla F9 carga todos los equipos existentes en la empresa se procede a seleccionar a la máquina que se procederá a hacer mantenimiento. Por ende arrastra la descripción de la máquina.
- CÓDIGO DEL COMPONENTE.- al presionar F9 se carga todos los componentes del equipo en caso de que se necesite realizar el mantenimiento correctivo a un componente en específico.
- CÓDIGO DE SECCIÓN.- al ingresar el código de equipo este espacio se llena automáticamente.
- ZONA.- al ingresar el código del equipo este espacio se llena de manera automática.
- GENERADO POR.- al presionar F9 se carga los encargados de mantenimiento d la empresa.
- TIPO DE TRABAJO.- en este espacio se llenara con el tipo d trabajo preventivo, predictivo o correctivo.
- PRIORIDAD.- en esta celda se llenara con la prioridad que sea el trabajo. Las prioridades que maneja la empresa se cargaron al inicio.
- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.- en esta celda se llena con la descripción del trabajo que se va a realizar a los equipos.
- FECHA Y HORA DE EMISIÓN.- se carga en el momento que se guarda la solicitud de trabajo.
- OBSERVACIONES.- en este espacio se llena con las observaciones puntuales que se necesiten para realizar el trabajo.

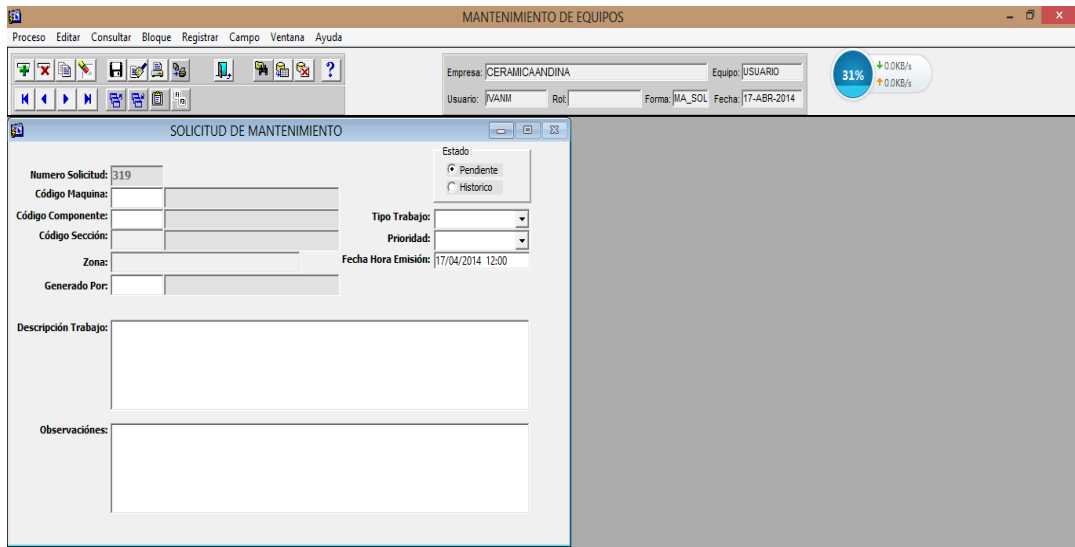


Gráfico 84. Pantalla del módulo de solicitud de trabajo. Fuente: MCA

Orden de Trabajo

Una vez generada la solicitud de trabajo se procede a generar la orden de trabajo para intervenir a los equipos de la empresa.

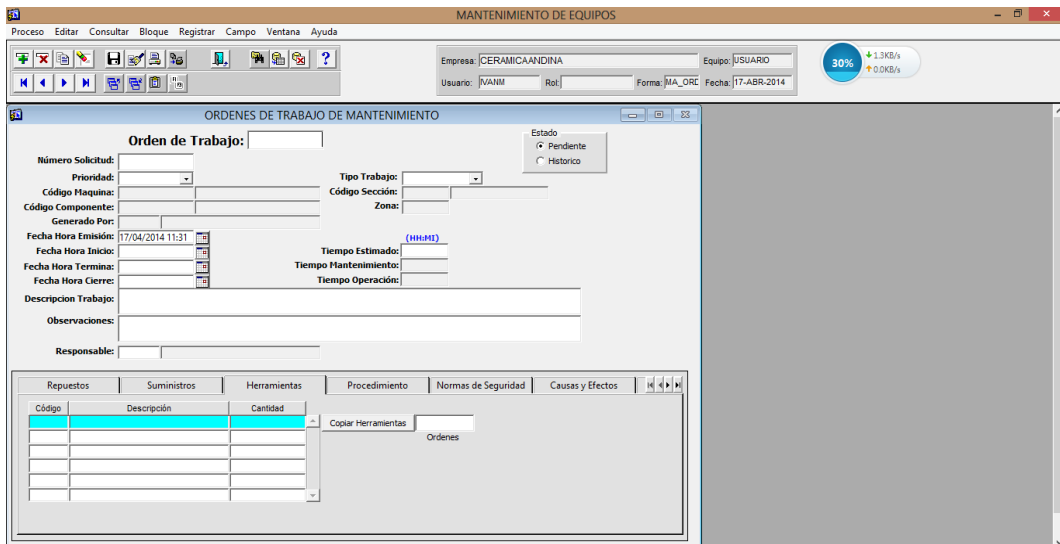



Gráfico 85. Pantalla módulo orden de trabajo. Fuente: CMA

- ORDEN DE TRABAJO.- se genera cuando se guarda la orden de trabajo.
- NÚMERO DE SOLICITUD.- al presionar F9 se carga las solicitudes generadas y se procede a elegir la solicitud generada.

- **PRIORIDAD.-** es la prioridad con la que se debe hacer el trabajo.
- **CÓDIGO DE MÁQUINA.-**al seleccionar el número de solicitud se genera de manera automática el código del equipo.
- **CÓDIGO DE COMPONENTE.-** al momento de seleccionar la solicitud de trabajo arrastra el código de componente en el cual se va a realizar el mantenimiento, y esto a su vez carga el nombre del componente.
- **CÓDIGO DE SECCIÓN.-** este espacio será llenado de manera automática cuando se seleccione el número de solicitud.
- **ZONA.-** este espacio será llenado de manera automática cuando se seleccione el número de solicitud.
- **GENERADO POR.-** en esta celda se presiona F9 para cargar al jefe de mantenimiento.
- **TIPO DE TRABAJO.-** en esta celda se seleccionará el tipo de mantenimiento que se va a realizar.
- **FECHA Y HORA DE EMISIÓN.-** se crea cuando se guarda la orden de trabajo.
- **FECHA Y HORA DE INICIO.-** se crea el día y la hora en el cual el trabajo se

va a realizar. Se da un clic en el icono  para que visualizar el calendario.

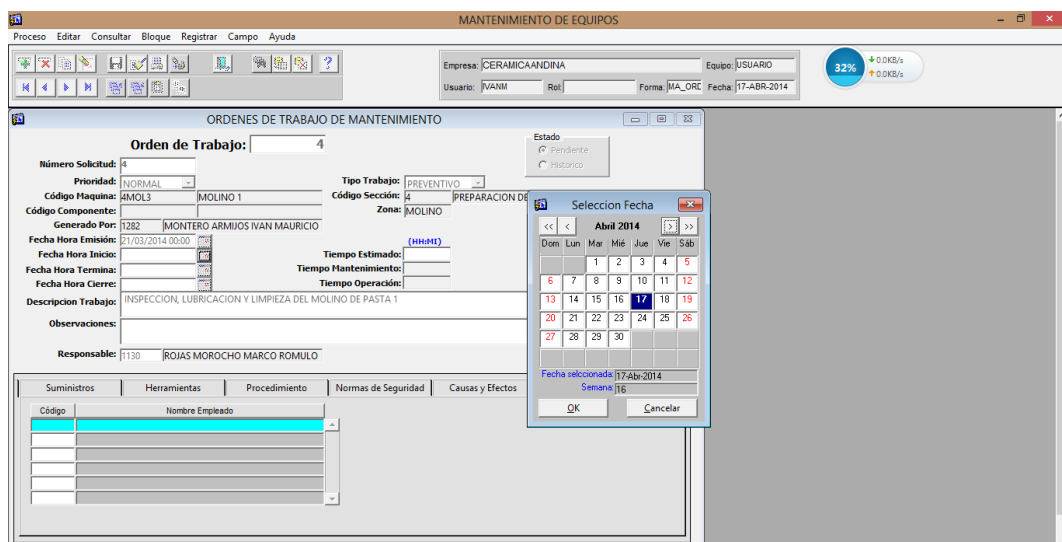



Gráfico 86. Pantalla de módulo para abrir la orden de trabajo. Fuente: MCA

- **FECHA Y HORA TERMINACIÓN.**- se genera cuando la obra ha culminado, es decir, cuando el técnico de mantenimiento ha terminado el trabajo. Se da un clic en el icono  para que visualizar el calendario.

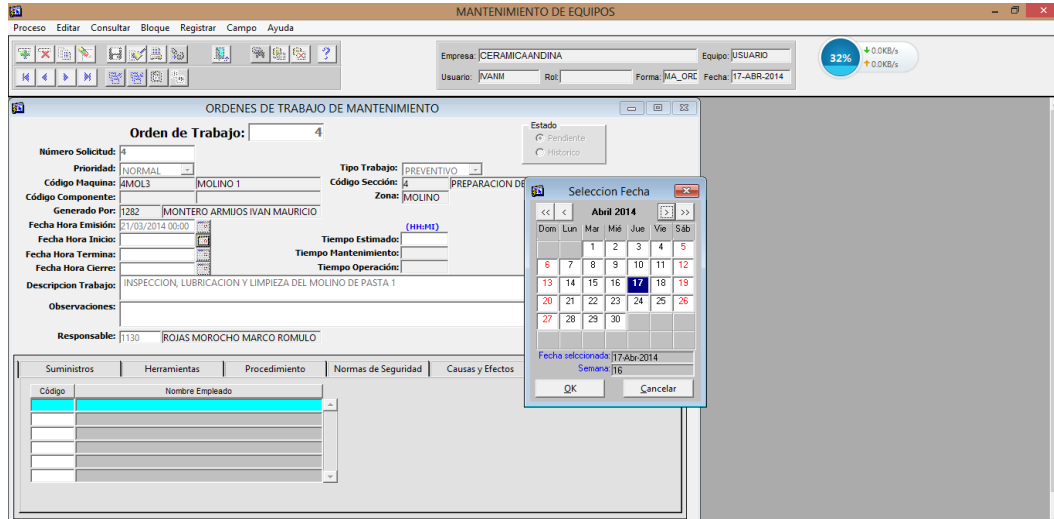



Gráfico 87. Pantalla de módulo de culminación de orden de trabajo. Fuente: MCA.

- **CIERRE DE ORDEN.**- una vez que el técnico entregue la orden de trabajo se procede a cerrar la orden, de igual manera se da clic en el icono  para visualizar el calendario.

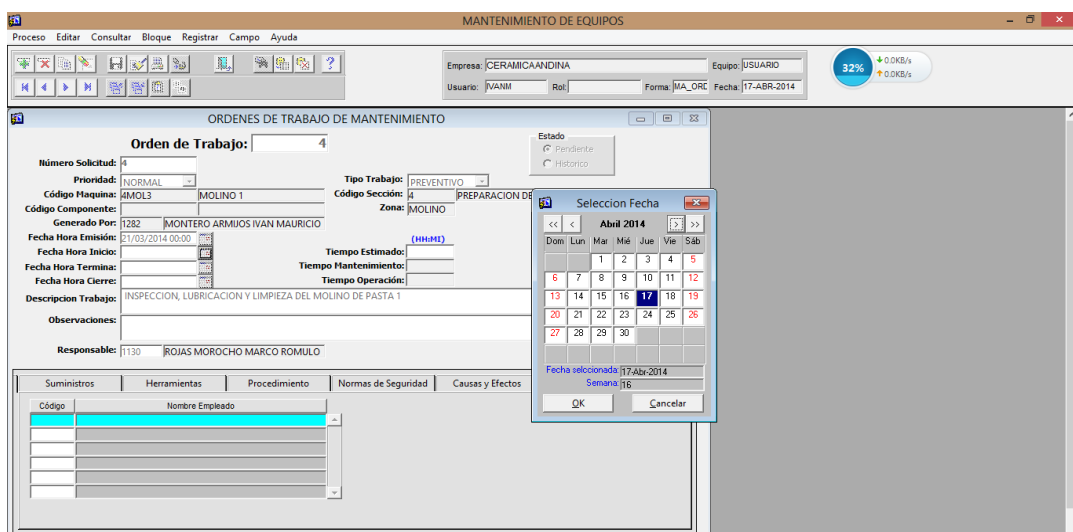


Gráfico 88. Pantalla del módulo de cierre de orden. Fuente: MCA.

- **TIEMPO ESTIMADO.-** en esta celda se coloca un tiempo estimado del trabajo en horas.
- **TIEMPO MANTENIMIENTO.-** se genera de la resta de la hora de inicio y la hora de finalización de trabajo.
- **DESCRIPCIÓN DE TRABAJO.-** se escribe lo que se va a realizar en el equipo de forma clara y concisa para evitar confusiones en los encargados de mantenimiento.
- **OBSERVACIONES.-** se escribe las observaciones puntuales que se requieren para realizar el mantenimiento.
- **RESPONSABLE.-** se da la responsabilidad a un técnico de mantenimiento del área en la cual se encuentra el equipo. Al presionar F9 carga a los empleados de la empresa con código que genera el programa cuando ingresa al personal.

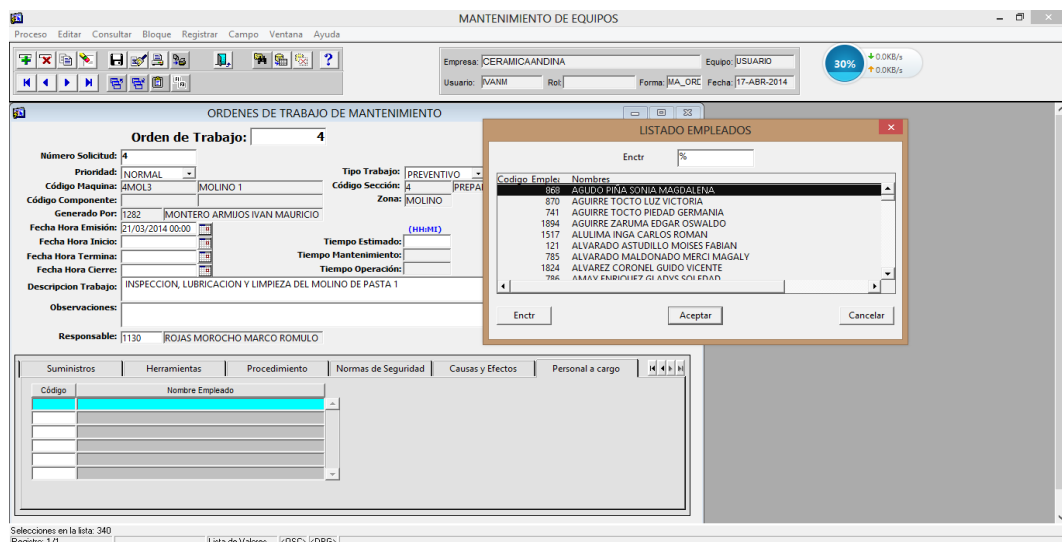


Gráfico 89. Pantalla del módulo de empleados de la empresa. Fuente: MCA.

- **REPUESTOS.-** en este módulo se ponen todos los suministros utilizados en el mantenimiento. Se colocara los repuestos que existen en la bodega, y sí en caso de que no lo hubiera se genera una orden de compra. Al presionar F9 se carga todos los repuestos existentes en la bodega de suministros.

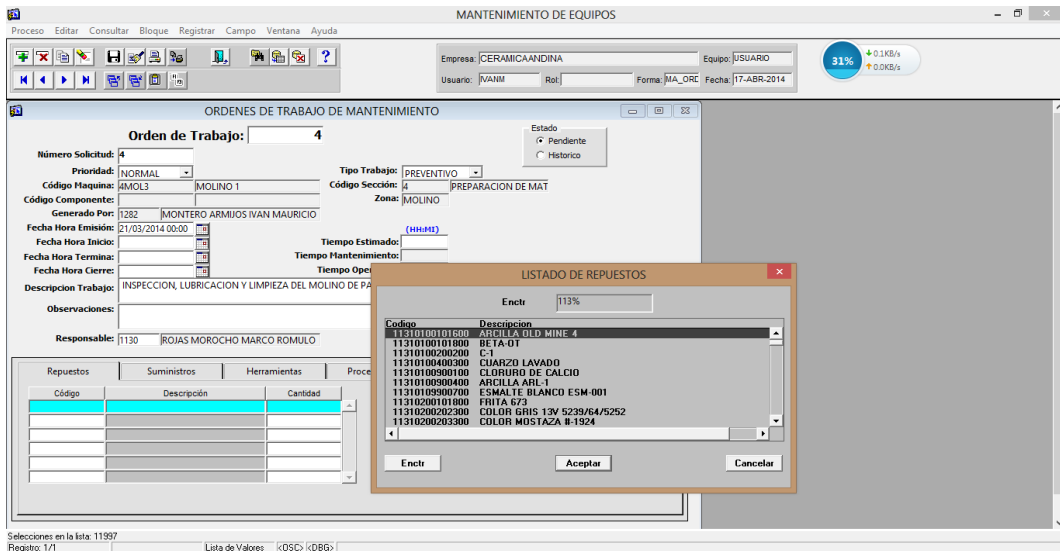


Gráfico 90. Pantalla de módulo de repuestos. Fuente MCA.

- **LISTADO DE SUMINISTROS.-** aquí se colocan todos los suministros utilizados en la operación de mantenimiento. A presionar F9 se carga todos los suministros que están en bodega y que son necesarios para realizar el mantenimiento.

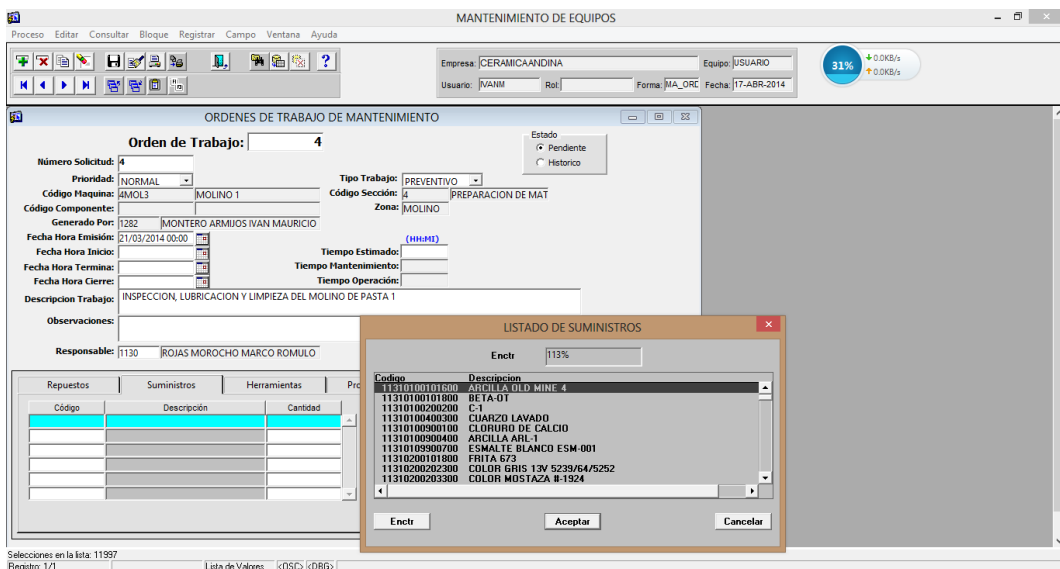


Gráfico 91. Pantalla de módulo de suministros. Fuente: MCA.

- **LISTADO DE HERRAMIENTAS.-** en esta celda se ingresan todas las herramientas utilizadas en el mantenimiento. Y en caso de que la herramienta

no exista en la biblioteca de herramientas se puede generar, esta se genera con su propio código y se guarda para disponer de ella en la biblioteca de herramientas.

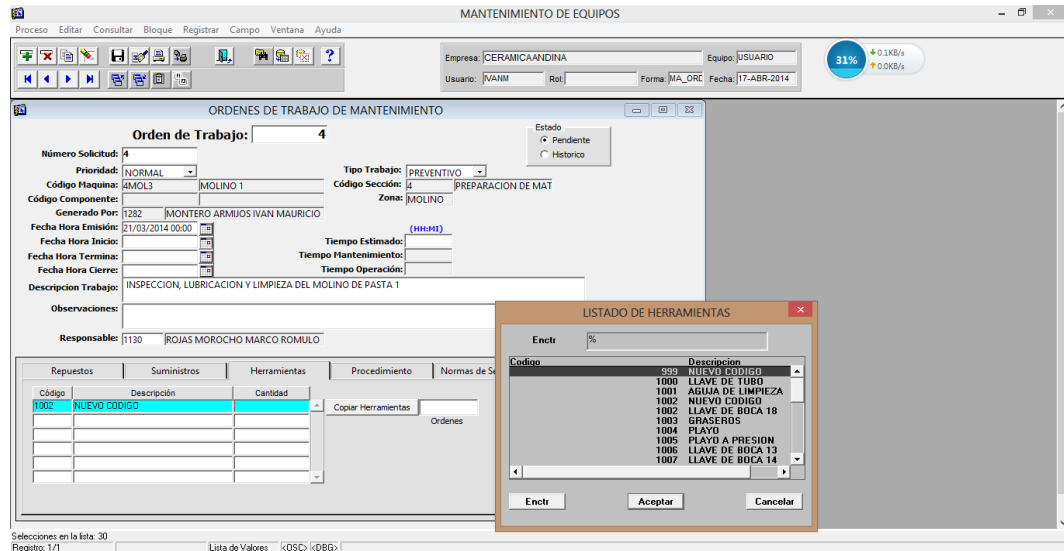


Gráfico 92. Pantalla de módulo de herramientas. Fuente: MCA.

- **PROCEDIMIENTOS.-** en esta celda se llena con los procedimientos que el técnico en mantenimiento realice durante el trabajo realizado.
- **LISTADO DE NORMAS.-** en esta celda se coloca todas las normas de seguridad que se deben de utilizar durante y después del mantenimiento. Al presionar F9 se carga las normas que están el software, pero cuando el técnico menciona alguna norma nueva el programa puede guardar una nueva con código y permanezca de acuerdo con su necesidad.

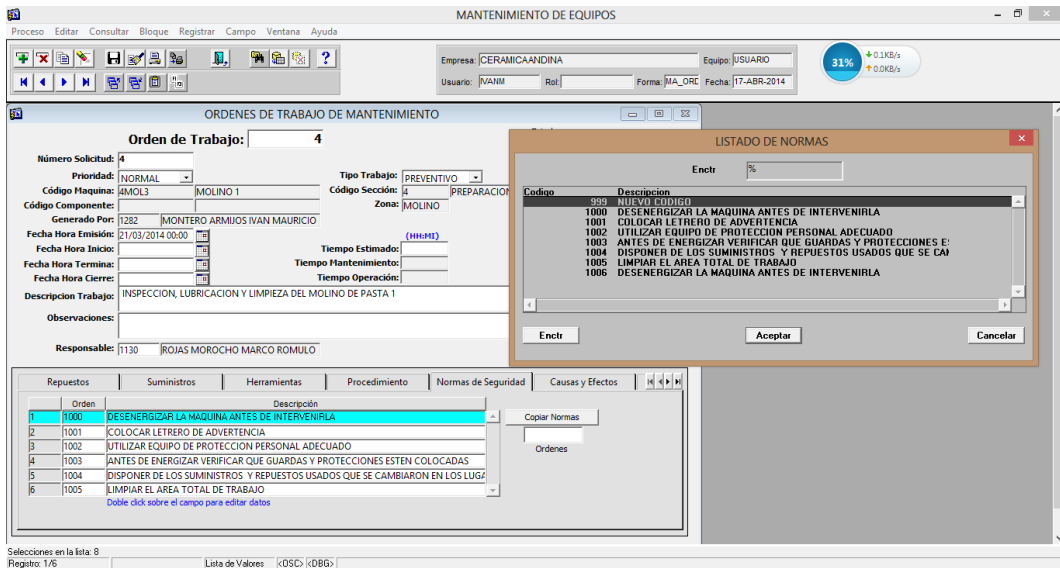


Gráfico 93. Pantalla del módulo de normas de seguridad. Fuente: MCA.

- **LISTADO CAUSA EFECTO.**- se menciona las posibles causas que produjo la falla y a su vez menciona el efecto que causa dicha falla. Al presionar F9 se carga los efectos y defectos que tiene el sistema.

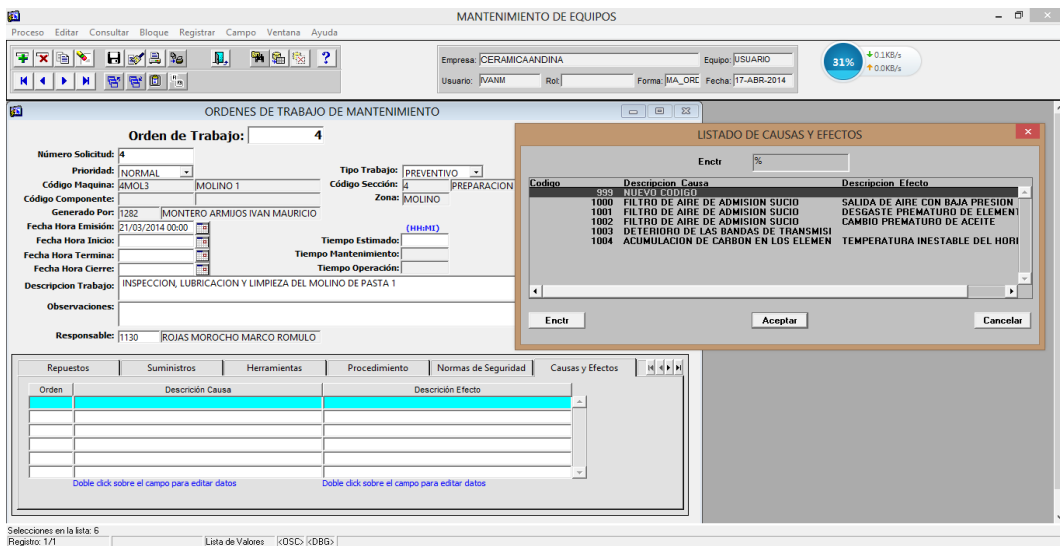


Gráfico 94. Pantalla del módulo de análisis de averías. Fuente MCA.

- **HISTORIAL O PENDIENTE.**- es pendiente cuando aún no se cierra la orden de trabajo, y se convierte en historial cuando se cierra la orden de trabajo.

Calendario

Una vez cerrada la orden de trabajo se puede generar un calendario de mantenimiento.

- **CÓDIGO DE MÁQUINA.-** en celda aparece el código del equipo que fue intervenido y ya ha culminado con el trabajo de mantenimiento. Al presionar F9 se carga toda la máquina que está con orden de trabajo cerrada.
- **DESCRIPCIÓN DE MÁQUINA.-** una vez seleccionado el código de la máquina se genera la descripción de la máquina.
- **CÓDIGO DE COMPONENTE.-** esto se utiliza en caso se ha realizado mantenimiento a algún componente en específico.
- **DESCRIPCIÓN DE COMPONENTE.-** una vez elegido el código del componente se genera la descripción de la máquina. De igual manera al presionar F9 para cargar los componentes.

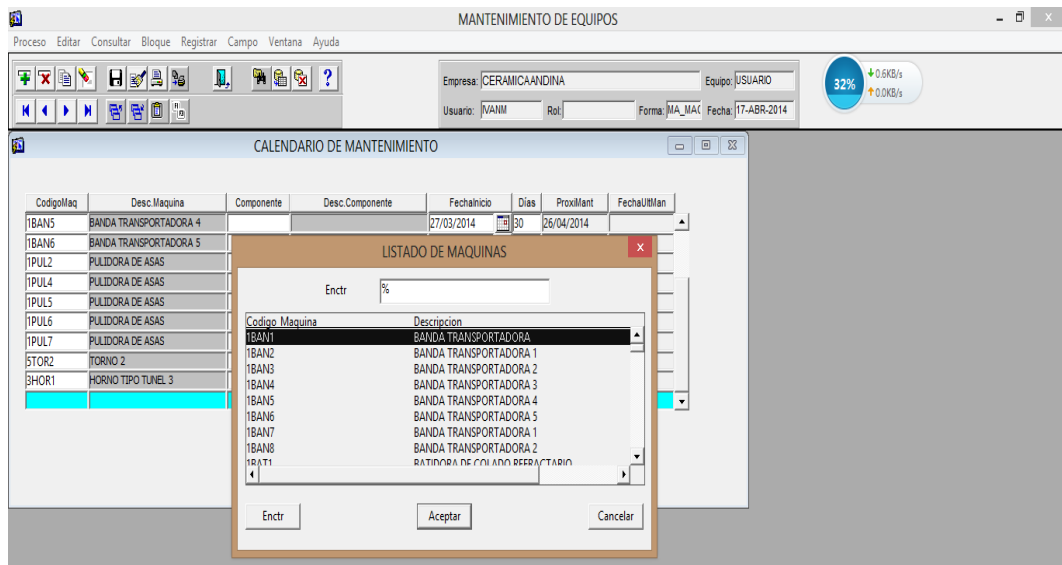


Gráfico 95. Pantalla del módulo de calendario. Fuente: MCA.

- **FECHA DE INICIO.-** una vez cerrada la orden de trabajo la fecha de finalización de trabajo de mantenimiento se convierte en fecha de inicio en el calendario de mantenimiento.

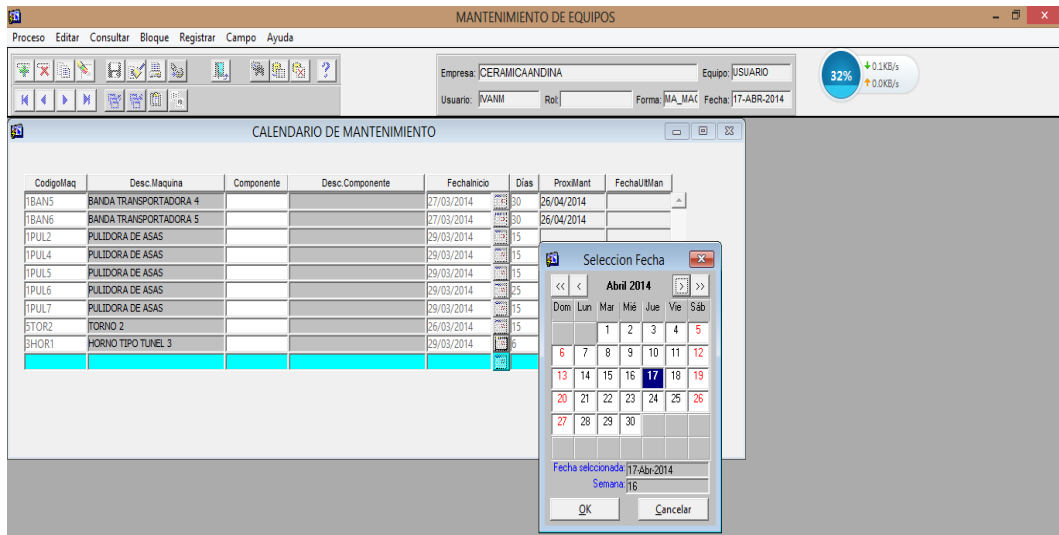


Gráfico 96. Pantalla del módulo de calendario. Fuente: MCA

- **PERIODICIDAD.-** es con la frecuencia con la que se da mantenimiento al equipo en días. Al ingresar el dato de la periodicidad se genera la fecha de la próxima intervención en el equipo.

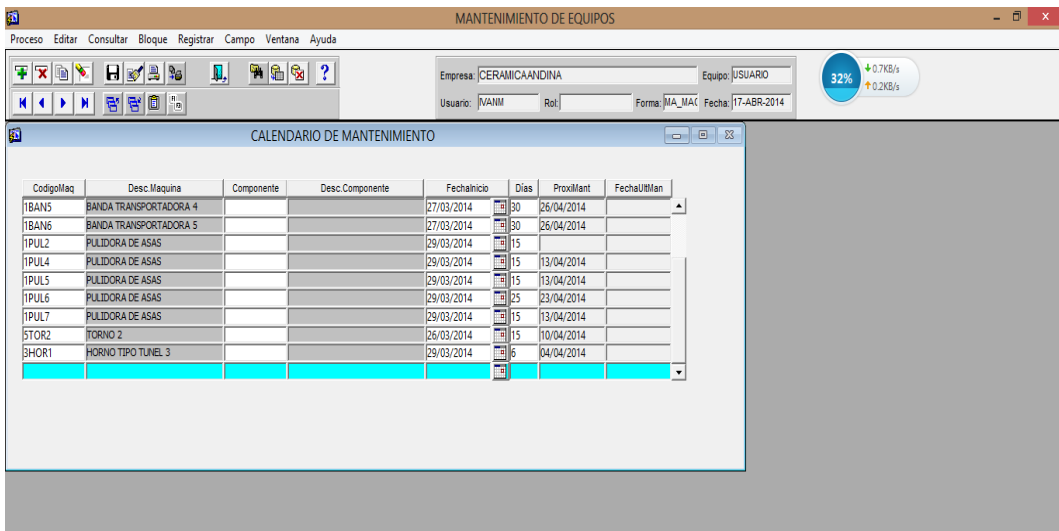


Gráfico 97. Pantalla del módulo del calendario. Fuente: MCA

Conclusiones.

Al finalizar el presente trabajo concluimos:

- Que, todos los autores de libros de mantenimiento que fueron consultados, concuerdan que la inversión más importante de una empresa es el mantenimiento de sus activos.
- Que, las tareas de mantenimiento de tipo correctivo son las causas más comunes de la paralización del sistema productivo y que genera el porcentaje de gasto más alto de todos los tipos de mantenimientos, y el mantenimiento preventivo es la cura de toda empresa que tiene problemas de paralización de su sistema productivo.
- Que, al analizar los datos generales vemos que se trata de una empresa de reconocimiento en el medio de la fabricación de artículos cerámicos para la venta en un mercado interno y un mercado de exportación, por lo que la empresa deberá tener una buena estructuración del mantenimiento para que el sistema productivo no se paralice.
- Que, la empresa se encuentra en una excelente geolocalización ya que cuenta con todos los servicios necesarios para desarrollar las actividades productivas y de comercialización, además de contar con tres plus extras que son la posibilidad de la extracción de agua del río y las dos entradas hacia la fábrica y estar en medio de dos centros de salud el hospital del Río y el hospital del IESS.
- Que, la empresa no tiene una clara política de mantenimiento, ya que la empresa perdió la base de datos, no posee una documentación y la identificación de las máquinas no sigue un claro lineamiento, por lo cual si el personal del departamento fuese el mejor; no podrá gestionar el mantenimiento de una manera correcta, por lo cual este presenta falencias siendo así el resultado de que la mayor cantidad de tareas de mantenimiento es de tipo correctivo.
- Que, mediante el análisis de los aspectos organizativos se determinó que la empresa se encuentra en un problema considerable; ya que el tipo de mantenimiento que se desarrolla es el correctivo, además que por ser una empresa grande y contar con un horario de operaciones considerado de 24

horas al día y 7 días a la semana, al mismo tiempo, de tener un ritmo continuo de producción y un proceso que ocupan todas las máquinas las que son de carácter semiautomático y algo antiguas, da como resultado de que la falta de mantenimiento preventivo sea el mayor problema de para de la producción.

- Que, mediante el análisis de producción vemos que la empresa procesa grandes cantidades de materia prima para cubrir los pedidos del mercado interno y externo, por lo cual un buen sistema de gestión de mantenimiento es fundamental para que el sistema productivo no se paralice y así cumplir con las metas de producción.
- Que, mediante un análisis de las máquinas dio como resultado que la empresa tiene baja operatividad y funcionalidad esto deja a la empresa en una encrucijada que puede ser fulminante, ya que con el paso del tiempo y el deterioro paulatino y constante de las máquinas y con tareas correctivas de mantenimiento la empresa comenzara a presentar problemas de paralización del sistema de producción de manera constante y repetitiva; por lo cual es de urgencia que la gestión de mantenimiento se comience a realizar.
- Que, mediante la propuesta de los diferentes parámetros propuestos de la estructuración del departamento de mantenimiento, este está dando un primer paso hacia una correcta instauración de un sistema de gestión de mantenimiento, ya que estamos brindando una sólida guía para el cumplimiento de los objetivos.
- Que, con la división del espacio físico de la empresa en secciones y áreas se consiguió disminuir el espacio físico que combinando con la propuesta de codificación de las máquinas, componentes y subcomponentes el trabajo de búsqueda e identificación será más eficaz y eficiente.
- Que, con los catorce documentos de soporte se lograra una mejor gestión ya que estos documentos tienen todos los parámetros necesarios para un correcto desarrollo de la gestión de mantenimiento, y ya que cada documento tiene el membrete de identificación será más fácil el desarrollo de las entradas y salidas de estos documentos en el sistema de gestión.
- Que, para un correcto desarrollo del sistema de gestión fue necesario estandarizar los procesos de mantenimiento para que brinde una guía para

optimizar los recursos del sistema de gestión, además de eliminar los posibles errores que se puedan presentar.

- Que, mediante los indicadores de desempeño del Balanced ScoreCard en sus perspectivas financieras, perspectivas del cliente interno, perspectiva interna y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento se podrá controlar los parámetros más importantes del sistema de gestión, ya que contamos con más de un indicador en cada perspectiva así se podrá contrarrestar entre los indicadores para obtener una perspectiva más confiable.
- Que, un sistema asistido por computador permite la optimización de los procesos de mantenimiento, y genera un correcto flujo, manejo y control de la información que es necesaria para que el departamento de mantenimiento desarrolle una correcta gestión.
- Que, mediante el mantenimiento asistido de un computador se podrá gestionar de mejor manera los documentos, recopilar la información, planificar, actualizar y comunicar entre los diferentes departamentos de la empresa.
- Que, mediante el mantenimiento asistido por computador se obtendrá informes de manera rápida y eficiente. Estos informes se usaran para la toma de decisiones por parte de la gerencia o jefe del departamento del software mantenimiento.
- Que, el software MCA se ajusta a las condiciones económicas y condiciones técnicas que requiere la empresa, además su adquisición presenta múltiples ventajas que los softwares del mercado no poseen.
- Que, el software MCA por ser multipunto la gestión de la información se podrá realizar en cualquier equipo de trabajo de la empresa además de ser parte integral del software de la empresa se podrá interactuar con los diferentes departamentos ahorrando tiempo y creando una sólida base de datos.

Recomendaciones.

Al terminar el presente trabajo se recomienda.

- Que, la empresa establezca parámetros pertinentes para asegurar que se cumpla con las normativas medioambientales a lo que se refiere a los desechos causados por las tareas de mantenimiento.
- Que, la empresa adquiera los insumos para garantizar la seguridad de los colaboradores y de las instalaciones en los momentos de las intervenciones de mantenimiento.
- Que, la empresa invierta en capacitaciones para que los colaboradores se adiestren en la filosofía de gestión denominada 5s que se basa en cinco principios de clasificar, ordenar, estandarizar y mantener la disciplina para mejorar el estado del puesto de trabajo, además del desarrollo de los procesos de auto mantenimiento y técnicas de mantenimiento.
- Que, que los documentos de soporte sean impresos y almacenados en un archivero diferenciando los de levantamiento de información, de trabajo, de análisis de averías, de historiales de máquinas.
- Que, los documentos de historiales de máquinas sean impresos anualmente y los documentos de análisis de indicadores sean evaluados trimestralmente, y sean impresos los valores resultados.
- Que, el departamento de mantenimiento adiestre a sus colaboradores en los temas de la estandarización de los procesos, tareas y actividades de mantenimiento.
- Que, el departamento de mantenimiento desarrolle reuniones grupales de hasta 10 personas entre supervisores y personal de área de la planta para tratar de mejorar las tareas de mantenimiento y auto mantenimiento y así tener una mejora continua del sistema de gestión de mantenimiento.
- Que, se desarrolle una integración entre los departamentos de la empresa para que el sistema de gestión de mantenimiento se pueda ampliar la cobertura de este a todo el personal productivo de la planta.
- Que, todo el personal de mantenimiento se capacite en el manejo y control del software además de la representación de los indicadores propuestos para este sistema de gestión.

- Que, se debe elegir un GMAC después de analizar sus servicios y alcances para determinar que este cumpla las necesidades de la empresa, y así aprovechar de sus servicios al máximo.
- Que, para realizar el análisis y comparación se efectuó a un número superior de 5 softwares, y se desarrolló este análisis a softwares que se conozca a sus clientes nacionales para poder tener una idea más clara de cuáles son sus alcances como software.
- Que, se debe actualizar al software de acuerdo con las nuevas necesidades de la empresa para evitar que se vuelva obsoleto.

Bibliografía.

- Comunidad Andina de Naciones. (2009). *Disposición Técnica Para la Transmisión de Datos de Estadísticas de PYME de los Países Miembros de la Comunidad Andina de Naciones*. Comunidad Andina de Naciones, Secretaria General. Lima: Publicaciones CAN.
- Dixon, & Duffua. (2000). Sistemas de mantenimiento planeación y control. En D. Dixon, *Sistemas de mantenimiento planeación y control* (pág. 292). Mexico DF, México: Editorial Limusa S.A.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Dixon Campbell, J. (2000). *Plannig and Control of Maintenance Systems* (Primera ed.). (C. G. Editores, Ed., & F. R. Perez Vasquez, Trad.) México D F, México: Editorial Limusa, S.A.
- Dumaguala, E. (2014). *Gestión e implementación de un plan de mantenimiento en laboratorios de mecánica de la Universidad Politécnica Salesiana*. Cuenca.
- Gómez de León, F. C. (2008). *Tecnología del Mantenimiento Industrial* (Tercera ed., Vol. III). Murcia, España: Servicio de Publicaciones.
- Gonzales, F. (2002). *Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión*. México: Fc editorial.
- Honorable Congreso Nacional del Ecuador. (10 de Septiembre de 2004). *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (17 de Noviembre de 1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. 95. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Instituto Japones de Mantenimiento de Plantas. (2008). *New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries* (Vol. VI). (Y. Arenas Rosales, Trad.) Tokyo, Japon.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2002). *The Balanced Scorecard*. (A. Santapau, Trad.) Barcelona, España: Gestión 2000.
- Maldonado, D., & Idrovo, J. (2004). *Sistema integral de mantenimiento*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca: UPS.
- Milano, T. (2004). *Planificación y gestión del mantenimiento industrial*. México DF, México: Azteca Editorial.

- Mora, H. (2002). *Combinación de gestión economía y la tecnología*. Barcelona, España: FB.
- Moubray, J. (2005). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad* (Segunda ed.). Cali, Colombia: Industrias Press Inc.
- Navarro Elola, L. (1997). *Gestión Integral de Mantenimiento*. Barcelona, España: Marcombo.
- Parra, C. (2006). *Ingeniería en mantenimiento*. Mexico, México: Editorial MGM.
- Prado, R. (1996). *Manual de la gestión de mantenimiento*. México: Piedad Santa S.A.
- Rodriguez, J. (2008). *Gestión del mantenimiento*. La Paz, Bolivia: BC. Editorial.
- Sacristán, F. R. (2003). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM) Proceso de Implementación y Desarrollo*. Madrid, España: Fundación Confemetal.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo*. Madrid, España: Fundación Confemetal.
- Sanchez, V., & Pizarro, D. (2010). Diagnostico del nivel de automatización de las pequeñas y medianas industrias de la ciudad de cuenca. *INGENIUS*, 44-56.
- Secretaria General de la Comunidad Andina de Naciones. (2009). *Resolucion 1260 Disposición Técnica Para la Transmisión de Datos de Estadísticas de PYME de los Países Miembros de la Comunidad Andina*. Comunidad Andina de Naciones. Lima: Publicaciones CAN.
- Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. (15 de Octubre de 2013). *Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. II(2)*. Lima, Perú.
- U.S. Department of Health & Human Services. (12 de Enero de 2012). *National Institutes of Health*. Obtenido de <http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/phys/benefits.html>

Páginas Web.

Acimut S.L. (01 de Enero de 2013). *Acimut integración de sistemas*. Obtenido de Acimut integración de sistemas: <http://www.acimut.com/>

Estudio Sambo. (20 de Julio de 2013). <http://www.sinfoec.com/>. Obtenido de <http://www.sinfoec.com/>: <http://www.sinfoec.com/>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (01 de Enero de 2014). *Buenos Aires*. Recuperado el 13 de Enero de 2014, de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires:
http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/boletin/numero6/nota3_a.php

Innovative Maintenance System. (1 de Enero de 2014). *Innovative Maintenance System*. Obtenido de IMS corporation web: <http://www.mtcpro.com/>

M y S Asociados S.A. (25 de Marzo de 2011). *Consultoría, Auditoría y Asesoría M y S Asociados*. Recuperado el 11 de Enero de 2014, de M y S Asociados S.A.: www.mys-asociados.com

Seprisa S.A. (1 de Enero de 2014). *Serprisa S.A.* Obtenido de Corporacion Serprisa sitio web: <http://www.pgmwin.com/>

Sismac S.A. (01 de 01 de 2014). *Empresa Sismac*. Obtenido de Sismac web: <http://www.sismac.net/>

Técnica Aplicada Internacional S.A. (20 de Enero de 2014). *MP software*. Obtenido de MP software:
http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/mp_cmms.html

U.S. Department of Health & Human Services. (12 de Enero de 2012). *National Institutes of Health*. Obtenido de <http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/phys/benefits.html>

Anexos.

Anexo 1.1

Título VI

PROTECCIÓN PERSONAL

Art. 175. DISPOSICIONES GENERALES.

1. La utilización de los medios de protección personal tendrá carácter obligatorio en los siguientes casos:

a) Cuando no sea viable o posible el empleo de medios de protección colectiva.

b) Simultáneamente con éstos cuando no garanticen una total protección frente a los riesgos profesionales.

2. La protección personal no exime en ningún caso de la obligación de emplear medios preventivos de carácter colectivo.

3. Sin perjuicio de su eficacia los medios de protección personal permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando en sí mismos otros riesgos.

4. El empleador estará obligado a:

a) Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan.

b) Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación.

c) Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.

d) Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndose al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones.

e) Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal.

5. El trabajador está obligado a:

a) Utilizar en su trabajo los medios de protección personal, conforme a las instrucciones dictadas por la empresa.

b) Hacer uso correcto de los mismos, no introduciendo en ellos ningún tipo de reforma o modificación.

c) Atender a una perfecta conservación de sus medios de protección personal, prohibiéndose su empleo fuera de las horas de trabajo.

d) Comunicar a su inmediato superior o al Comité de Seguridad o al Departamento de Seguridad e Higiene, si lo hubiere, las deficiencias que observe en el estado o

funcionamiento de los medios de protección, la carencia de los mismos o las sugerencias para su mejoramiento funcional.

6. En el caso de riesgos concurrentes a prevenir con un mismo medio de protección personal, éste cubrirá los requisitos de defensa adecuados frente a los mismos.

7. Los medios de protección personal a utilizar deberán seleccionarse de entre los normalizados u homologados por el INEN y en su defecto se exigirá que cumplan todos los requisitos del presente título.

Art. 176. ROPA DE TRABAJO.

1. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucia, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario.

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos que en la empresa se elaboren.

2. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo.

3. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:

a) Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento.

b) No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.

c) No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.

d) Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.

e) Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.

f) Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.

4. Cuando un trabajo determine exposición a lluvia será obligatorio el uso de ropa impermeable.

5. Siempre que las circunstancias lo permitan las mangas serán cortas, y cuando sea largas, ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico. Las mangas largas, que deben ser enrolladas, lo serán siempre

hacia adentro, de modo que queden lisas por fuera.

6. Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones o similares, para evitar la suciedad y el peligro de enganche, así como el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares y anillos.

7. Se consideran ropas o vestimentas especiales de trabajo aquellas que, además de cumplir lo especificado para las ropas normales de trabajo, deban reunir unas características concretas frente a un determinado riesgo.

8. En las zonas en que existen riesgos de explosión o inflamabilidad, deberán utilizarse prendas que no produzcan chispas.

9. Las prendas empleadas en trabajos eléctricos serán aislantes, excepto en trabajos especiales al mismo potencial en líneas de transmisión donde se utilizarán prendas perfectamente conductoras.

10. Se utilizará ropa de protección personal totalmente incombustibles en aquellos trabajos con riesgos derivados del fuego. Dicha ropa deberá reunir necesariamente las siguientes condiciones:

a) Las mirillas en los casos en que deban utilizarse, además de proteger del calor, deberán garantizar una protección adecuada de los órganos visuales.

b) Siempre que se utilicen equipos de protección compuestos de varios elementos, el acoplamiento y ajuste de ellos deberá garantizar una buena funcionalidad del conjunto.

11. (Reformado por el Art. 64 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Las ropas de trabajo que se utilicen predominantemente contra riesgos de excesivo calor radiante, requerirán un recubrimiento reflectante.

12. En aquellos trabajos en que sea necesaria la manipulación con materiales a altas temperaturas, el aislamiento térmico de los medios de protección debe ser suficiente para resistir contactos directos.

13. En los casos en que se presenten riesgos procedentes de agresivos químicos o sustancias tóxicas o infecciosas, se utilizarán ropas protectoras que reúnan las siguientes características:

a) Carecerán de bolsillos y demás elementos en los que puedan penetrar y almacenarse líquidos agresivos o sustancias tóxicas o infecciosas.

b) No tendrán fisuras ni oquedades por las que se puedan introducir dichas sustancias o agresivos.

Las partes de cuellos, puños y tobillos ajustarán perfectamente.

c) Cuando consten de diversas piezas o elementos, deberá garantizarse que la unión de éstos presente las mismas características protectoras que el conjunto.

14. En los trabajos con riesgos provenientes de radiaciones, se utilizará la ropa adecuada al tipo y nivel de radiación, garantizándose la total protección de las zonas expuestas al riesgo.

15. En aquellos trabajos que haya de realizarse en lugares oscuros y exista riesgo de colisiones o atropellos, deberán utilizarse elementos reflectantes adecuados.

Art. 177. PROTECCIÓN DEL CRÁNEO.

1. Cuando en un lugar de trabajo exista riesgo de caída de altura, de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o de golpes, será obligatoria la utilización de cascos de seguridad.

En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos por proximidad de máquinas o aparatos en movimiento, o cuando se produzca acumulación de sustancias peligrosas o sucias, será obligatoria la cobertura del cabello con cofias, redes u otros medios adecuados, eliminándose en todo caso el uso de lazos o cintas.

2. Siempre que el trabajo determine exposición a temperaturas extremas por calor, frío o lluvia, será obligatorio el uso de cubrecabezas adecuadas.

3. Los cascos de seguridad deberán reunir las características generales siguientes:

a) Sus materiales constitutivos serán incombustibles o de combustión lenta y no deberán afectar la piel del usuario en condiciones normales de empleo.

b) Carecerán de aristas vivas y de partes salientes que puedan lesionar al usuario. c) Existirá una separación adecuada entre casquete y arnés, salvo en la zona de acoplamiento.

4. En los trabajos en que requiriéndose el uso de casco exista riesgo de contacto eléctrico, será obligatorio que dicho casco posea la suficiente rigidez dieléctrica.

5. La utilización de los cascos será personal.

6. Los cascos se guardarán en lugares preservados de las radiaciones solares, calor, frío, humedad y agresivos químicos y dispuestos de forma que el casquete presente su convexidad hacia arriba, con objeto de impedir la acumulación de polvo en su interior.

En cualquier caso, el usuario deberá respetar las normas de mantenimiento y conservación.

7. Cuando un casco de seguridad haya sufrido cualquier tipo de choque, cuya violencia haga temer disminución de sus características protectoras, deberá sustituirse por otro nuevo, aunque no se le aprecie visualmente ningún deterioro.

Art. 178. PROTECCIÓN DE CARA Y OJOS.

1. Será obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que puedan ocasionar lesiones en ellos.

2. Los medios de protección de cara y ojos, serán seleccionados principalmente en función de los siguientes riesgos:

- a) Impacto con partículas o cuerpos sólidos.
- b) Acción de polvos y humos.
- c) Proyección o salpicaduras de líquidos fríos, calientes, cáusticos y metales fundidos.
- d) Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
- e) Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
- f) Deslumbramiento.

3. Estos medios de protección deberán poseer, al menos, las siguientes características:

- a) Ser ligeros de peso y diseño adecuado al riesgo contra el que protejan, pero de forma que reduzcan el campo visual en la menor proporción posible.
- b) Tener buen acabado, no existiendo bordes o aristas cortantes, que puedan dañar al que los use.
- c) Los elementos a través de los cuales se realice la visión, deberán ser ópticamente neutros, no existiendo en ellos defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del que los use. Su porcentaje de transmisión al espectro visible, será el adecuado a la intensidad de radiación existente en el lugar de trabajo.

4. La protección de los ojos se realizará mediante el uso de gafas o pantallas de protección de diferentes tipos de montura y cristales, cuya elección dependerá del riesgo que pretenda evitarse y de la necesidad de gafas correctoras por parte del usuario.

5. Para evitar lesiones en la cara se utilizarán las pantallas faciales. El material de la estructura será el adecuado para el riesgo del que debe protegerse.

6. Para conservar la buena visibilidad a través de los oculadores, visores y placas filtro, se realiza en las siguientes operaciones de mantenimiento:

- a) Limpieza adecuada de estos elementos.
- b) Sustitución siempre que se les observe alteraciones que impidan la correcta visión.
- c) Protección contra el roce cuando estén fuera de uso.

7. Periódicamente deben someterse a desinfección, según el proceso pertinente para no afectar sus características técnicas y funcionales.

8. La utilización de los equipos de protección de cara y ojos será estrictamente personal.

Art. 179. PROTECCIÓN AUDITIVA.

1. Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.

2. Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y

en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.

3. Los protectores auditivos ofrecerán la atenuación suficiente.

Su elección se realizará de acuerdo con su curva de atenuación y las características del ruido.

4. Los equipos de protección auditiva podrán ir colocados sobre el pabellón auditivo (protectores externos) o introducidos en el conducto auditivo externo (protectores insertos).

5. Para conseguir la máxima eficacia en el uso de protectores auditivos, el usuario deberá en todo caso realizar las operaciones siguientes:

- a) Comprobar que no poseen abolladuras, fisuras, roturas o deformaciones, ya que éstas influyen en la atenuación proporcionada por el equipo.
- b) Proceder a una colocación adecuada del equipo de protección personal, introduciendo completamente en el conducto auditivo externo el protector en caso de ser inserto, y comprobando el buen estado del sistema de suspensión en el caso de utilizarse protectores externos.

c) Mantener el protector auditivo en perfecto estado higiénico.

6. Los protectores auditivos serán de uso personal e intransferible.

Cuando se utilicen protectores insertos se lavarán a diario y se evitará el contacto con objetos sucios. Los externos, periódicamente se someterán a un proceso de desinfección adecuado que no afecte a sus características técnicas y funcionales.

7. Para una buena conservación los equipos se guardarán, cuando no se usen, limpios y secos en sus correspondientes estuches.

Art. 180. PROTECCIÓN DE VÍAS RESPIRATORIAS.

1. En todos aquellos lugares de trabajo en que exista un ambiente contaminado, con concentraciones superiores a las permisibles, será obligatorio el uso de equipos de protección personal de vías respiratorias, que cumplan las características siguientes:

- a) Se adapten adecuadamente a la cara del usuario.
- b) No originen excesiva fatiga a la inhalación y exhalación.

c) Tengan adecuado poder de retención en el caso de ser equipos dependientes.

d) Posean las características necesarias, de forma que el usuario disponga del aire que necesita para su respiración, en caso de ser equipos independientes.

2. La elección del equipo adecuado se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Para un ambiente con deficiencia de oxígeno, será obligatorio usar un equipo independiente,

entendiéndose por tal, aquel que suministra aire que no procede del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario.

b) Para un ambiente con cualquier tipo de contaminantes tóxicos, bien sean gaseosos y partículas o únicamente partículas, si además hay una deficiencia de oxígeno, también se habrá de usar siempre un equipo independiente.

c) (Reformado por el Art. 65 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para un ambiente contaminado, pero con suficiente oxígeno, se adoptarán las siguientes normas:

- Si existieran contaminantes gaseosos con riesgo de intoxicación inmediata, se usarán equipos independientes del ambiente.

- De haber contaminantes gaseosos con riesgos de intoxicación no inmediata, se usarán equipos con filtros de retención física o química o equipos independientes del ambiente.

- Cuando existan contaminantes gaseosos y partículas con riesgo de intoxicación inmediata, se usarán equipos independientes del ambiente.

- En el caso de contaminantes gaseosos y partículas se usarán equipos con filtros mixtos, cuando no haya riesgo de intoxicación inmediata.

- En presencia de contaminantes gaseosos con riesgo de intoxicación inmediata y partículas, se usarán equipos independientes del ambiente.

- Para evitar la acción de la contaminación por partículas con riesgo de intoxicación inmediata, se usarán equipos independientes del ambiente.

- Los riesgos de la contaminación por partículas que puedan producir intoxicación no inmediata se evitarán usando equipos con filtros de retención mecánica o equipos independientes del ambiente.

3. Para hacer un correcto uso de los equipos de protección personal de vías respiratorias, el trabajador está obligado, en todo caso, a realizar las siguientes operaciones:

a) Revisar el equipo antes de su uso, y en general en períodos no superiores a un mes.

b) Almacenar adecuadamente el equipo protector.

c) Mantener el equipo en perfecto estado higiénico.

4. Periódicamente y siempre que cambie el usuario se someterán los equipos a un proceso de desinfección adecuada, que no afecte a sus características y eficiencia.

5. Los equipos de protección de vías respiratorias deben almacenarse en lugares preservados del sol, calor o frío excesivos, humedad y agresivos químicos. Para una correcta conservación, se guardarán, cuando no se usen, limpios y secos, en sus correspondientes estuches.

Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES.

1. La protección de las extremidades superiores se realizará, principalmente, por medio de dediles, guantes, mitones, manoplas y mangas seleccionadas de distintos materiales, para los trabajos que impliquen, entre otros los siguientes riesgos:

a) Contactos con agresivos químicos o biológicos.

b) Impactos o salpicaduras peligrosas.

c) Cortes, pinchazos o quemaduras.

d) Contactos de tipo eléctrico.

e) Exposición a altas o bajas temperaturas.

f) Exposición a radiaciones.

2. Los equipos de protección de las extremidades superiores reunirán las características generales siguientes:

a) Serán flexibles, permitiendo en lo posible el movimiento normal de la zona protegida.

b) En el caso de que hubiera costuras, no deberán causar molestias.

c) Dentro de lo posible, permitirán la transpiración.

3. Cuando se manipulen sustancias tóxicas o infecciosas, los elementos utilizados deberán ser impermeables a dichos contaminantes. Cuando la zona del elemento en contacto con la piel haya sido afectada, se procederá a la sustitución o descontaminación.

En los trabajos con riesgo de contacto eléctrico, deberá utilizarse guantes aislantes.

Para alta tensión serán de uso personal y deberá comprobarse su capacidad dieléctrica periódicamente, observando que no existan agujeros o melladuras, antes de su empleo.

4. En ningún caso se utilizarán elementos de caucho natural para trabajos que exijan un contacto con grasa, aceites o disolventes orgánicos.

5. Después de su uso se limpiarán de forma adecuada, almacenándose en lugares preservados del sol, calor o frío excesivo, humedad, agresivos químicos y agentes mecánicos.

Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.

1. Los medios de protección de las extremidades inferiores serán seleccionados, principalmente, en función de los siguientes riesgos:

a) Caídas, proyecciones de objetos o golpes.

b) Perforación o corte de suelas del calzado.

c) Humedad o agresivos químicos.

d) Contactos eléctricos.

e) Contactos con productos a altas temperaturas.

f) Inflamabilidad o explosión.

g) Deslizamiento

h) Picaduras de ofidios, arácnidos u otros animales.

2. En trabajos específicos utilizar:

a) En trabajos con riesgos de caída o proyecciones violentas de objetos o aplastamiento de los pies, será obligatoria la

utilización de un calzado de seguridad adecuado, provisto, como mínimo, de punteras protectoras.

b) Cuando existan riesgos de perforación de suelas por objetos punzantes o cortantes, se utilizará un calzado de seguridad adecuado provisto, como mínimo de plantillas o suelas especiales.

c) En todos los elementos o equipos de protección de las extremidades inferiores, que deban proteger de la humedad o agresivos químicos, ofrecerá una hermeticidad adecuada a ellos y estarán confeccionados con materiales de características resistentes a los mismos.

d) El calzado utilizado contra el riesgo de contacto eléctrico, carecerá de partes metálicas. En trabajos especiales, al mismo potencial en líneas de transmisión, se utilizará calzado perfectamente conductor.

e) Para los trabajos de manipulación o contacto con sustancias a altas temperaturas, los elementos o equipos de protección utilizados serán incombustibles y de bajo coeficiente de transmisión del calor.

Los materiales utilizados en su confección no sufrirán merma de sus características funcionales por la acción del calor. En ningún caso tendrán costuras ni uniones, por donde puedan penetrar sustancias que originen quemaduras.

3. Las suelas y tacones deberán ser lo más resistentes posibles al deslizamiento en los lugares habituales de trabajo.

4. La protección de las extremidades inferiores se completará, cuando sea necesario, con el uso de cubrepies y polainas u otros elementos de características adecuadas.

5. Los calzados de caucho natural no deberán ponerse en contacto con grasas, aceites o disolventes orgánicos. El cuero deberá embetunarse o engrasarse periódicamente, a objeto de evitar que mermen sus características.

6. El calzado de protección será de uso personal e intransferible.

7. Estos equipos de protección se almacenarán en lugares preservados del sol, frío, humedad y agresivos químicos.

Art. 183. CINTURONES DE SEGURIDAD.

1. Será obligatorio el uso de cinturones de seguridad en todos aquellos trabajos que impliquen riesgos de lesión por caída de altura. El uso del mismo no eximirá de adoptar las medidas de protección colectiva adecuadas, tales como redes, viseras de voladizo, barandas y similares.

2. En aquellos casos en que se requiera, se utilizarán cinturones de seguridad con dispositivos amortiguadores de caída, empleándose preferentemente para ello los cinturones de tipo arnés.

3. Todos los cinturones utilizados deben ir provistos de dos puntos de amarre.

4. Antes de proceder a su utilización, el trabajador deberá inspeccionar el cinturón y sus medios de amarre y en caso necesario el dispositivo amortiguador, debiendo informar de cualquier anomalía a su superior inmediato.

5. Cuando se utilicen cuerdas o bandas de amarre en contacto con estructuras cortantes o abrasivas, deberán protegerse con una cubierta adecuada transparente y no inflamable.

Se vigilará especialmente la resistencia del punto de anclaje y su seguridad. El usuario deberá trabajar lo más cerca posible del punto de anclaje y de la línea vertical al mismo.

6. Todo cinturón que haya soportado una caída deberá ser desechado, aun cuando no se le aprecie visualmente ningún defecto.

7. No se colocarán sobre los cinturones pesos de ningún tipo que puedan estropear sus elementos componentes, ni se someterán a torsiones o plegados que puedan mermar sus características técnicas y funcionales.

8. Los cinturones se mantendrán en perfecto estado de limpieza, y se almacenarán en un lugar apropiado preservado de radiaciones solares, altas y bajas temperaturas, humedad, agresivos químicos y agentes mecánicos.

Art. 184. OTROS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.- Con independencia de los medios de protección personal citados, cuando el trabajo así lo requiere, se utilizarán otros, tales como redes, almohadillas, mandiles, petos, chalecos, fajas, así como cualquier otro medio adecuado para prevenir los riesgos del trabajo.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Anexo 1.2

TÍTULO V

PROTECCIÓN COLECTIVA

Capítulo VI SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD. NORMAS GENERALES

Art. 164. OBJETO.

1. La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

2. La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.

3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

Su emplazamiento se realizará:

- a) Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria.
- b) En los sitios más propicios.
- c) En posición destacada.
- d) De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refuercen su visibilidad.

4. Los elementos componentes de la señalización de seguridad se mantendrán en buen estado de utilización y conservación.

5. Todo el personal será instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en el centro

de trabajo, sobre todo en el caso en que se utilicen señales especiales.

6. La señalización de seguridad se basará en los siguientes criterios:

a) Se usarán con preferencia los símbolos evitando, en general, la utilización de palabras escritas.

b) Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización y en su defecto se utilizarán aquellos con significado internacional.

Art. 165. TIPOS DE SEÑALIZACIÓN.

1. A efectos clasificatorios la señalización de seguridad podrá adoptar las siguientes formas: óptica y acústica.

2. La señalización óptica se usará con iluminación externa o incorporada de modo que combinen formas geométricas y colores.

3. Cuando se empleen señales acústicas, intermitentes o continuas en momentos y zonas que por sus especiales condiciones o dimensiones así lo requieran, la frecuencia de las mismas será diferenciable del ruido ambiente y en ningún caso su nivel sonoro superará los límites establecidos en el presente Reglamento.

Art. 166. Se cumplirán además con las normas establecidas en el Reglamento respectivo de los Cuerpos de Bomberos del país.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Anexo 1.3

Capítulo VII

COLORES DE SEGURIDAD

Art. 167. TIPOS DE COLORES.- Los colores de seguridad se atenderán a las especificaciones contenidas en las normas del INEN.

Art. 168. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN.

1. Tendrán una duración conveniente, en las condiciones normales de empleo, por lo que se utilizarán pinturas resistentes al desgaste y lavables, que se renovarán cuando estén deterioradas, manteniéndose siempre limpias.

2. Su utilización se hará de tal forma que sean visibles en todos los casos, sin que exista posibilidad de confusión con otros tipos de color que se apliquen a superficies relativamente extensas.

En el caso en que se usen colores para indicaciones ajenas a la seguridad, éstos serán distintos a los colores de seguridad.

3. La señalización óptica a base de colores se utilizará únicamente con las iluminaciones adecuadas para cada tipo de color.

Capítulo VIII

SEÑALES DE SEGURIDAD

Art. 169. CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES.

1. Las señales se clasifican por grupos en:

a) Señales de prohibición (S.P.)

Serán de forma circular y el color base de las mismas será el rojo.

En un círculo central, sobre fondo blanco se dibujará, en negro, el símbolo de lo que se prohíbe.

b) Señales de obligación (S.O.)

Serán de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde en color blanco. Sobre el fondo azul, en blanco, el símbolo que exprese la obligación de cumplir.

c) Señales de prevención o advertencia (S.A.)

Estarán constituidas por un triángulo equilátero y llevarán un borde exterior en color negro. El fondo del triángulo será de color amarillo, sobre el que se dibujará, en negro el símbolo del riesgo que se avisa.

d) Señales de información (S.I.)

Serán de forma cuadrada o rectangular. El color del fondo será verde llevando de forma especial un reborde blanco a todo lo largo del perímetro.

El símbolo se inscribe en blanco y colocado en el centro de la señal.

Las flechas indicadoras se pondrán siempre en la dirección correcta, para lo cual podrá preverse el que sean desmontables para su colocación en varias posiciones.

Las señales se reconocerán por un código compuesto por las siglas del grupo a que pertenezcan, las de propia designación de la señal y un número de orden correlativo.

Art. 170. CONDICIONES GENERALES.

1. El nivel de iluminación en la superficie de la señal será como mínimo de 50 lux. Si este nivel mínimo no puede alcanzarse con la iluminación externa existente, se proveerá a la señal de una iluminación incorporada o localizada.

Las señales utilizadas en lugares de trabajo con actividades nocturnas y con posible paso de peatones o vehículos y que no lleven iluminación incorporada, serán necesariamente reflectantes.

2. El contraste de luminosidad de los colores existentes en una señal será como mínimo del 25%.

Art. 171. CATÁLOGO DE SEÑALES NORMALIZADAS.- Se aplicarán las aprobadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización conforme a los criterios y especificaciones de los artículos precedentes y con indicación para cada señal, de los siguientes datos:

- Fecha de aprobación.

- Especificación del grupo a que pertenece según la clasificación del artículo 168 del presente Reglamento.

- Denominación de la señal correspondiente.

- Dibujo de la señal con las anotaciones necesarias.

- Cuadro de tamaños.

- Indicación de los colores correspondientes a las diferentes partes de la señal, bien sea imprimiendo el dibujo de la misma en dichos colores o por indicaciones claras de los mismos con las correspondientes anotaciones.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 439:1984

COLORES, SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD.

Primera Edición

xxxxx.

First Edition

Norma Técnica Ecuatoriana	COLORES, SEÑALES Y SÍMBOLOS DE SEGURIDAD.	NTE INEN 439:1984
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a la identificación de posibles fuentes de peligro y para marcar la localización de equipos de emergencia o de protección.</p> <p>2.2 Esta norma no intenta la sustitución, mediante colores o símbolos, de las medidas de protección y prevención apropiadas para cada caso; el uso de colores de seguridad solamente debe facilitar la rápida identificación de condiciones inseguras, así como la localización de dispositivos importantes para salvaguardar la seguridad.</p> <p>2.3 Esta norma se aplica a colores, señales y símbolos de uso general en seguridad, excluyendo los de otro tipo destinados al uso en calles, carreteros, vías férreas y regulaciones marinas.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 Color de seguridad. Es un color de propiedades colorimétricas y/o foto métricas especificadas, al cual se asigna un significado de seguridad (ver Anexo A).</p> <p>3.2 Símbolo de seguridad. Es cualquiera de los símbolos o imágenes gráficas usadas en la señal de seguridad.</p> <p>3.3 Señal de seguridad. Es aquella que transmite un mensaje de seguridad en un caso particular, obtenida a base de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo de seguridad. La señal de seguridad puede también incluir un texto (palabras, letras o números).</p> <p>3.4 Color de contraste. Uno de los dos colores neutrales, blanco o negro, usado en las señales de seguridad.</p> <p>3.5 Señal auxiliar. Señal que incluye solamente texto, que se utiliza, de ser necesario, con la señal de seguridad, para aclarar o ampliar la información.</p> <p>3.6 Luminancia. De un punto de determinada dirección, es el cociente de dividir la intensidad luminosa en dicha dirección, para el área de la proyección ortogonal de la superficie infinitesimal que contiene al punto, sobre un plano perpendicular a la dirección dada.</p> <p style="text-align: center;">4. SIMBOLOGIA</p> <p>4.1 En esta norma significan:</p> <p>A - Área (m²). l - Distancia (m). x, y - Coordenadas cromáticas β - Factor de luminancia. α - Angulo de observación. e - Angulo de entrada (incidencia).</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Colores de seguridad

5.1.1 La Tabla 1 establece los tres colores de seguridad, el color auxiliar, sus respectivos significados y da ejemplos del uso correcto de los mismos.

TABLA 1. Colores de seguridad y significado

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada *) Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.
*) El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		

5.2 Colores de contraste

5.2.1 Si se requiere un color de contraste, éste debe ser blanco o negro, según se indica en la Tabla 2.

TABLA 2. Colores de contraste

Color de seguridad	Color de contraste
rojo	blanco
amarillo	negro
verde	blanco
azul	blanco

5.2.2 El color de contraste para negro es blanco y viceversa.

(Continúa)

5.3 Señales de seguridad

5.3.1 La Tabla 3 establece las formas geométricas y sus significados para las señales de seguridad. Aplicaciones ver en el Anexo B.

5.4 Señales auxiliares

5.4.1 Las señales auxiliares deben ser rectangulares. El color de fondo será blanco con texto en color negro. En forma alternativa, se puede usar como color de fondo, el color de seguridad de la señal principal, con texto en color de contraste correspondiente.

5.4.2 Los tamaños de las señales auxiliares deben estar de acuerdo a los tamaños para rótulos rectangulares, cuyas dimensiones se establecen en la Norma INEN 878. Ejemplos de textos se detallan en el anexo C.

5.4.3 Los textos deberán escribirse en idioma español.

5.5 Diseño de los símbolos

5.5.1 El diseño de los símbolos debe ser tan simple como sea posible y deben omitirse detalles no esenciales para la comprensión del mensaje de seguridad. El Anexo D presenta los símbolos normalizados internacionalmente, los cuales deberán aplicarse sin modificación alguna en la señal de seguridad respectiva.

5.6 Distancia de observación


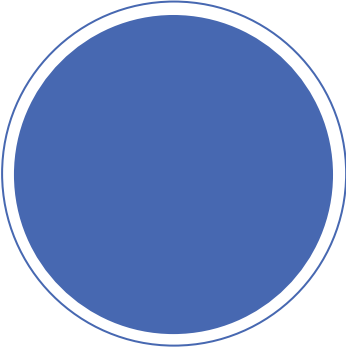
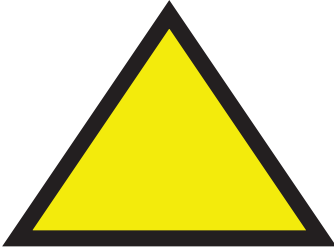

5.6.1 La relación entre la distancia (l) desde la cual la señal puede ser identificada y el área mínima (A) de la señal, está dada por:

$$A = \frac{l^2}{2\ 000}$$

La fórmula se aplica a distancias menores a 50 m .

(Continúa)

TABLA 3. Señales de seguridad

Señales y significado	Descripción
	<p>Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal. Aplicaciones ver en Anexo B.</p>
	<p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. Los símbolos usados en las señales de obligación presentados en el Anexo B establecen tipos generales de protección. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p>
	<p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>

Anexo 1.5

Capítulo IX RÓTULOS Y ETIQUETAS DE SEGURIDAD

Art. 172. NORMAS GENERALES.

1. Toda sustancia peligrosa llevará adherida a su embalaje dibujos o textos de rótulos o etiquetas que podrán ir grabados, pegados o atados al mismo, y que en ningún caso sustituirán a la señalización de seguridad existente.

Los dibujos y textos se grabarán en color negro indeleble, y los colores de los rótulos o etiquetas serán resistentes al agua.

2. Por su color, forma, dibujo y texto, los rótulos o etiquetas cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Proporcionarán un fácil reconocimiento de la naturaleza de la sustancia peligrosa.
- b) Identificarán la naturaleza del riesgo que implica.
- c) Facilitarán una primera guía para su mantenimiento.
- d) Se colocarán en posición destacada y lo más cerca posible de las marcas de expedición.

3. Cuando la mercancía peligrosa presente más de un riesgo, los rótulos o etiquetas de sus embalajes llevarán grabados los dibujos o textos correspondientes a cada uno de ellos.

El INEN establecerá un catálogo de Rótulos y Etiquetas de Seguridad.

Art. 173. SEÑALIZACIÓN EN RECIPIENTES A PRESIÓN.- Los recipientes que contengan fluidos a presión, estarán sujetos en todo lo concerniente a identificación, a lo establecido en el presente artículo y siguiente.

Los recipientes que contienen fluidos a presión llevarán grabada la marca de identificación de su contenido. Esta marca, que se situará en sitio bien visible, próximo a la válvula y preferentemente fuera de su parte cilíndrica, constará de las indicaciones siguientes:

- a) El nombre técnico completo del fluido
- b) Su símbolo químico
- c) Su nombre comercial
- d) Su color correspondiente

Art. 174. SEÑALIZACIÓN EN TRANSPORTE DE FLUIDOS POR TUBERÍAS.

1. En las tuberías de conducción de fluidos a presión, se identificará la naturaleza del fluido por medio de colores básicos, con las indicaciones convencionales (colores, accesorios y signos), de acuerdo con las normas del INEN.

2. Estos colores básicos de identificación se aplicarán en franjas de un ancho visible, como mínimo, en las proximidades de válvulas, empalmes, uniones y aparatos de servicio.

3. En las tuberías que transporten fluidos peligrosos, en las proximidades del calor básico se situarán las indicaciones convencionales siguientes:

- a) El nombre técnico del fluido
- b) Su símbolo químico
- c) El sentido de circulación del mismo
- d) En su caso, la presión o temperatura elevada a las que circula.

Estas indicaciones se imprimirán en color blanco o negro de forma que contrasten perfectamente con el básico correspondiente y se grabarán en placas que cuelguen de dichas tuberías.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

CAPÍTULO I

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 2.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación del aire:

a) Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación; y,

b) Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otros.

Art. 3.- Se sujetarán al estudio y control de los organismos determinados en esta Ley y sus reglamentos, las emanaciones provenientes de fuentes artificiales, móviles o fijas, que produzcan contaminación atmosférica.

Las actividades tendientes al control de la contaminación provocada por fenómenos naturales, son atribuciones directas de todas aquellas instituciones que tienen competencia en este campo.

Art. 4.- Será responsabilidad de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, en coordinación con otras Instituciones, estructurar y Procuraduría Ministerial ejecutar programas que involucren aspectos relacionados con las causas, efectos, alcances y métodos de prevención y control de la contaminación atmosférica.

Art. 5.- Las instituciones públicas o privadas interesadas en la instalación de proyectos industriales, o de otras que pudieran ocasionar alteraciones en los sistemas ecológicos y que produzcan o puedan producir contaminación del aire, deberán presentar a los Ministerios de Salud y del Ambiente, según corresponda, para su aprobación previa, estudios sobre el impacto ambiental y las medidas de control que se proyecten aplicar.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Anexo 1.7

CAPÍTULO II

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 7.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Art. 8.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 9.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Anexo 1.8

CAPÍTULO III

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 11.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

Art. 12.- Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, desfoliados, reses, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.

Art. 13.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural.

En igual forma estos Ministerios, en el área de su competencia, en coordinación con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, limitarán, regularán, planificarán y supervisarán todo lo concerniente a la disposición final de desechos radioactivos de cualquier origen que fueren.

Art. 14.- Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia.

Art. 15.- El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

Art. 16.- Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente.

Art. 17.- Son supletorias de esta Ley, el Código de la Salud, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Aguas, el Código de Policía Marítima y las demás leyes que rigen en materia de aire, agua, suelo, flora y fauna.

Extraído del “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; Decreto Ejecutivo 2393, R.O. 565; Seguro General de Riesgos del Trabajo; Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.