

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO  
PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRÓN –SANTANDER**

**FREDY CARVAJAL DURÁN  
WILSON RICARDO BOHÓRQUEZ VILLATE**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2010**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO  
PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRÓN – SANTANDER**

**FREDY CARVAJAL DURÁN  
WILSON RICARDO BOHÓRQUEZ VILLATE**

**Trabajo de Grado para optar el título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECAICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2010**

## DEDICATORIA

*Este trabajo de grado lo dedico:*

*A Dios por ser mi guía en el camino, por estar siempre a mi lado y al poner en ella las mejores personas con que he compartido.*

*A mis padres por ser mi perseverancia, constancia en la lucha en aquellos momentos difíciles.*

*A toda mi familia al ser centro y guía para la realización de este logro dado.*

*A los grandes amigos, aquellos que estuvieron conmigo en éste largo camino que fueron parte clave en los difíciles momentos por su ayuda incondicional.*

*Fredy.*

*A Dios, fortaleza y soporte*

*A Diana María, con profundo amor, respeto y admiración por ser el eje de mi lucha.*

*A mi hija María Valentina, luz que ilumina mi camino y es mi inspiración al andar,*

*A mis padres por su apoyo,*

*A mi familia y a todos aquellos que han enriquecido mi vida que me han ayudado a lograr mis propósitos.*

*Ricardo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al ingeniero Carlos Ramón Gonzales Bohórquez nuestro director de proyecto por su orientación y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Al INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC por permitirnos desarrollar el proyecto en las instalaciones de la penitenciaría de alta y mediana seguridad de Girón.

Al personal de cuerpo, custodia y vigilancia adscritos al INPEC en la colaboración de este trabajo de grado.

A los docentes de la escuela de ingeniería mecánica, por ser la fuente de nuestra formación como ingenieros mecánicos.

Y a todas las personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.	23
1.ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRON - (EPAMSGIR).	25
1.1.RESEÑA HISTÓRICA DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD – EPAMSGIR.	25
1.2.ORGANIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD - EPAMSGIR.	26
1.3.DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FÍSICA DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD-EPAMSGIR.	30
1.3.1 Área de Cocina Principal (Sector de reclusión).	33
1.3.2 Área de Lavandería Principal (Sector de reclusión).	51
1.3.3 Área de Talleres (Sector de reclusión).	56
1.3.4 Sección Taller B (Occidental).	63
1.3.5 Área del Tanque de Almacenamiento de agua.	70
1.3.6 Área de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R).	77
1.3.7 Área del Almacén General.	94
1.4.TRATAMIENTO Y DESARROLLO.	97
1.4.1 Estructura Orgánica Institucional.	97
1.4.2 Tipos de Administración de Proyectos.	97
1.4.3 Áreas de Desarrollo Institucional.	98
1.5.PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.	101
1.6.SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN EPAMSGIR.	108
1.6.1 Organización del mantenimiento.	108
1.6.2 Procedimientos para el mantenimiento.	108
1.6.3 Documentación técnica.	109

1.6.4 Recursos Físicos.	109
1.6.5 Diagnóstico del Estado de Mantenimiento de los Equipos.	109
2. CODIFICACIÓN, INVENTARIO DE EQUIPOS, DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	<b>117</b>
2.1.CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.	117
2.1.1 Código del establecimiento.	117
2.1.2 Nombre del Equipo.	118
2.1.3 Codificación del Sector de Ubicación.	118
2.1.4 Codificación del Área del Sector.	120
2.1.5 Codificación de la Sección.	121
2.1.6 Consecutivo.	123
2.1.7 Codificación Máquina.	123
2.1.8 Codificación Elementos.	124
2.2.INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.	127
2.3.ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	130
3.MÓDELO DE GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DEL EPAMSGIR.	<b>139</b>
3.1.MANTENIMIENTO GENERAL.	139
3.2.MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	141
3.2.1 Partes susceptibles de falla y actividades.	143
3.2.2 Gestión de repuestos.	144
3.3.MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	169
3.3.1 Actividades de Conservación.	172
3.3.2 Actividades de Recuperación.	173
3.3.3 Fichas de actividades de Mantenimiento Preventivo.	174
3.4.MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM.	177
3.4.1 Generalidades.	177
3.4.2 Mantenimiento Autónomo.	179
4.PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL EPAMSGIR.	<b>182</b>
4.1.DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.	182
4.1.1 Características del sistema de información.	183

4.1.2 Componentes del sistema de información.	185
4.1.3 Requerimientos del sistema de Información.	185
4.1.4 Variables de Entrada y Salida.	185
4.1.5 Diseño de la estructura general.	188
4.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.	193
4.2.1 Modulo de Seguridad.	194
4.2.2 Módulo Archivo.	195
4.2.3 Módulo Equipo.	197
4.5.4 Módulo de Gestión de Mantenimiento.	201
4.2.5 Módulo de Gestión de Recursos.	205
4.2.6 Módulo de Reportes.	210
4.2.7 Modulo Información.	214
4.3.PLATAFORMA DE DESARROLLO.	216
4.4.INSTALACIÓN DE SIMINPEC.	217
5. CONCLUSIONES.	218
RECOMENDACIONES.	219
BIBLIOGRAFÍA	220
ANEXOS.	221

## LISTA DE TABLAS.

	pág.
Tabla 1. Equipos instalados en la cocina principal.	35
Tabla 2. Equipos instalados en la sección panadería.	38
Tabla 3. Equipos instalados en la sección de Ebanistería del taller A (Oriental).	57
Tabla 4. Equipos instalados en la sección de Cuero y Calzado del taller A (Oriental).	60
Tabla 5. Equipos instalados en la sección de Ebanistería del taller B.	65
Tabla 6. Equipos instalados en la sección de confecciones en Cuero y Telares del taller B (Occidental).	68
Tabla 7. Condiciones de operación de las motobombas en operación.	72
Tabla 8. Características técnicas de las motobombas.	74
Tabla 9. Secuencia de operación de las motobombas.	74
Tabla 10. Características de las rejillas de barras.	80
Tabla 11. Criterios de diseño para tanques de igualación.	84
Tabla 12. Tiempo de operación del aireador o blower.	88
Tabla 13. Diagnóstico General de los Equipos.	110
Tabla 14. Estadística de los porcentajes del diagnóstico de equipos.	115
Tabla 15. Índices de evaluación para la implementación del mantenimiento preventivo.	115
Tabla 16. Codificación Nombre de los Equipos.	119
Tabla 17. Codificación Sector de Ubicación.	120
Tabla 18. Codificación Área del Sector (Extramuros).	120
Tabla 19. Codificación Área del Sector (Intramuros).	121
Tabla 20. Codificación Sección.	122
Tabla 21. Codificación Máquina.	125
Tabla 22. Codificación Elementos de Máquinas.	125

Tabla 23. Inventario de Equipos.	127
Tabla 24. Complejidad Tecnológica CT.	130
Tabla 25. Importancia del equipo en el proceso IM.	130
Tabla 26. Funcionamiento FM.	131
Tabla 27. Costo de mantenimiento CM.	131
Tabla 28. Valor de reemplazo por uno idéntico RE.	131
Tabla 29. Costos indirectos CI.	131
Tabla 30. Coeficiente de Ponderación CP.	131
Tabla 31. Índice de Criticidad del EPAMSGIR.	132
Tabla 32. Clasificación de Equipos según Análisis de Criticidad.	135
Tabla 33. Estadística de los porcentajes de la criticidad de equipos.	138
Tabla 34. Equipos con Mantenimiento Correctivo.	142
Tabla 35. Elementos susceptibles a falla en los equipos con Mantenimiento Correctivo.	144
Tabla 36. Stock de partes críticas.	155
Tabla 37. Stock de seguridad.	159
Tabla 38. Stock de desgaste seguro.	165
Tabla 39. Niveles de Mantenimiento.	169
Tabla 40. Equipos con Mantenimiento Preventivo.	171
Tabla 41. Etapas de implementación del mantenimiento autónomo.	178
Tabla 42. Requerimientos del Sistema.	187

## LISTA DE FIGURAS.

	pág.
Figura 1. Establecimiento Penitenciario de Alta y Mediana Seguridad Girón-Santander.	26
Figura 2. Organigrama EPAMSGIR.	31
Figura 3. Pabellones EPAMSGIR	33
Figura 4. Cuarto frío de congelación y Conservación MGC.	35
Figura 5. Estufa de 6 fogones con horno y Sartén volcable para 60 galones.	36
Figura 6. Estufa tipo enano.	36
Figura 7. Marmita a vapor.	36
Figura 8. Campana extractora tipo central.	37
Figura 9. Amasadora espiral.	38
Figura 10. Batidora industrial.	38
Figura 11. Congelador industrial.	39
Figura 12. Cilindro amasador.	39
Figura 13. Horno eléctrico.	39
Figura 14. Cuarto de crecimiento.	40
Figura 15. Horno industrial.	40
Figura 16. Distribución en planta de la Cocina Principal, las redes de vapor y condensados.	42
Figura 17. Isometría red de vapor cocina principal.	42
Figura 18. Isometría red de vapor lavandería principal.	43
Figura 19. Suavizador.	43
Figura 20. Tanque de condensados.	44
Figura 21. Partes del tanque de condensados.	45
Figura 22. Isometría red de condensados.	45
Figura 23. Caldera Principal de 50 BHP.	46

Figura 24. Distribución cuarto de calderas.	46
Figura 25. Caldera Alternativa de 20 BHP.	47
Figura 26. Partes de las calderas de 20 y 50 BHP.	47
Figura 27. Tanque distribuidor de vapor.	48
Figura 28. Estación reguladora de vapor para marmitas.	48
Figura 29. Estación reguladora de condensados.	49
Figura 30. Tanques de gas GLP.	50
Figura 31. Válvula de salida de tanque.	50
Figura 32. Distribución en planta de la Lavandería Principal.	52
Figura 33. Lavadora extractora frontal.	53
Figura 34. Partes de la lavadora extractora frontal.	53
Figura 35. Secadora frontal.	54
Figura 36. Partes de la secadora frontal.	54
Figura 37. Prensa neumática.	55
Figura 38. Partes de la prensa neumática.	55
Figura 39. Rodillo a vapor.	55
Figura 40. Partes del rodillo a vapor.	56
Figura 41. Secciones del Taller A (Oriente).	57
Figura 42. Torno de madera IGB.	58
Figura 43. Cepilladora IGB.	58
Figura 44. Planeadora IGB.	58
Figura 45. Sierra de brazo radial DeWALT.	59
Figura 46. Sierra Circular IGB.	59
Figura 47. Sierra sinfín IGB.	59
Figura 48. Trompo IGB.	60
Figura 49. Máquina de coser plana SEIKO.	61
Figura 50. Máquina de coser de Columna IVOMAQ.	61
Figura 51. Desbastadora de pie ATOM.	61
Figura 52. Troqueladora ATOM.	62
Figura 53. Máquina de coser vertical IVOMAQ.	62

Figura 54. Pegadora neumática PUMA.	62
Figura 55. Pulidora de suelas Macanguro.	63
Figura 56. Compresor industrial.	63
Figura 57. Secciones del Taller B (Occidente).	64
Figura 58. Sierra circular IGB.	65
Figura 59. Planeadora PROSOL.	65
Figura 60. Cepilladora PROSOL.	66
Figura 61. Sierra sinfín PROSOL.	66
Figura 62. Torno de madera PROSOL.	66
Figura 63. Torno de madera POWER TOOLS.	67
Figura 64. Lijadora de banda IGB.	67
Figura 65. Taladro de columna.	67
Figura 66. Máquina de coser de columna GOLDEN WHEEL.	68
Figura 67. Máquina ribeteadora TYPICAL.	69
Figura 68. Máquina de coser plana SEIKO.	69
Figura 69. Desbastadora de pie STM.	69
Figura 70. Pulidora de suelas Macanguro.	70
Figura 71. Compresor industrial HANSHIN.	70
Figura 72. Equipo de presión de agua IHM.	71
Figura 73. Motobomba Monoblock IHM.	72
Figura 74. Diagrama de equipo de presión para suministro de agua potable.	73
Figura 75. Tanques hidroacumuladores IHM.	75
Figura 76. Tablero de control y mando GOLD STAR.	76
Figura 77. Tanque hidroflo prefabricado IHM.	76
Figura 78. Planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R).	78
Figura 79. Diagrama de flujo convencional para el tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R).	78
Figura 80. Sistema de cribado de la planta de tratamiento EPAMSGIR.	80
Figura 81. Bomba de lodos BARNES.	81
Figura 82. Tanque de igualación nueva de la planta de tratamiento EPAMSGIR.	84

Figura 83. Tanque de aireación de la planta de tratamiento EPAMSGIR.	86
Figura 84. Plano de planta P.T.A.R EPAMSGIR.	86
Figura 85. Aireador (Blower) TUTHILL Corp.	87
Figura 86. Tanque de sedimentación.	91
Figura 87. Vista del Almacén General.	95
Figura 88. Planta eléctrica 438 KVA CUMMINS API.	95
Figura 89. Planta eléctrica 625 KVA CUMMINS API.	96
Figura 90. Cuarto frío de congelación y Conservación.	96
Figura 91. Estructura orgánica de tratamiento y desarrollo para la división fomento institucional de cada centro carcelario.	97
Figura 92. Productos procesados en la sección panadería de Girón.	101
Figura 93. Alcoba doble, en cedro. Color rojo inglés.	102
Figura 94. Alcoba doble, en cedro. Color caramelo.	103
Figura 95. Somier con auxiliar.	103
Figura 96. Cama cuna doble, en cedro.	103
Figura 97. Cama cuna, en pino.	104
Figura 98. Comedores fabricados en la sección de ebanistería.	104
Figura 99. Closet fabricados en la sección de ebanistería.	104
Figura 100. Calzado fabricados en la sección de marroquinería.	105
Figura 101. Artesanías en madera fabricados en la sección de carpintería.	105
Figura 102. Fibras y materiales sintéticos fabricados en el centro penitenciario.	106
Figura 103. I Feria Artesanal “Manos al Aire”.	107
Figura 104. Estructura del Código de Máquinas y Equipos.	118
Figura 105. Secciones de la P.T.A.R.	124
Figura 106. Gestión de Mantenimiento para el EPAMSGIR.	140
Figura 107. Ficha de Mantenimiento Preventivo.	175
Figura 108. Ficha de Mantenimiento Autónomo.	180
Figura 109. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.	184
Figura 110. Variables de entrada a SIMINPEC.	186
Figura 111. Variables de salida de SIMINPEC.	186

Figura 112. Estructura general de SIM del EPAMSGIR.	188
Figura 113. Procedimiento de adición, búsqueda o modificación del formulario Ficha Técnica.	189
Figura 114. Diagrama de Flujo de la información de una solicitud de servicio y su respectiva OT.	190
Figura 115. Diagrama de Flujo de información de las actividades programadas y su respectiva OT.	191
Figura 116. Diagrama de Flujo del manejo de inventario.	192
Figura 117. Pantalla de Inicio.	193
Figura 118. Interfaz de entrada a SIMINPEC.	194
Figura 119. Formulario de Ingreso a la aplicación.	195
Figura 120. Ingreso al Módulo Archivo.	195
Figura 121. Formulario Usuario. Permite cambiar los distintos tipos de acceso a los Módulos del sistema.	196
Figura 122. Formulario Grupos. Permite crear tipos de acceso al sistema.	196
Figura 123. Diagrama de Ubicación de los equipos en EPAMSGIR.	198
Figura 124. Formulario de Ubicaciones.	198
Figura 125. Formulario de Sectores.	198
Figura 126. Formulario de Secciones.	199
Figura 127. Formulario de Ficha Técnica.	200
Figura 128. Formulario Fabricantes.	201
Figura 129. Formulario de Planeación de Procedimientos.	202
Figura 130. Formulario de Programación de procedimientos.	203
Figura 131. Formulario de Solicitud de Servicio.	204
Figura 132. Formulario de Orden de Trabajo.	204
Figura 133. Formulario de Tarjeta de Costos.	205
Figura 134. Formulario de Inventario.	206
Figura 135. Formulario de Repuestos	207
Figura 136. Formulario de materiales e insumos.	207
Figura 137. Formulario de Herramientas.	208

Figura 138. Formulario de Proveedores.	209
Figura 139. Formulario de Recurso Humano.	209
Figura 140. Formulario Reporte Ficha Técnica.	210
Figura 141. Formulario Reporte Hoja de Vida.	210
Figura 142. Formulario Reporte Inventario.	211
Figura 143. Formulario de reporte del Listado de S.S.	211
Figura 144. Formulario del Reporte del listado de O.T.	212
Figura 145. Formulario del Listado de Procedimientos Planeados.	212
Figura 146. Formulario del Listado de Procedimientos Programados.	213
Figura 147. Formulario de Costo de Mantenimiento de Equipos.	213
Figura 148. Formulario de Información.	214

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. FICHAS TÉCNICAS.	222
ANEXO B. FICHAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	228
ANEXO C. FICHAS MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.	236

## RESUMEN

**TITULO:**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRÓN - SANTANDER

**AUTOR:**

CARVAJAL DURÁN, Fredy\*\*  
BOHÓRQUEZ VILLATE, Wilson Ricardo\*\*

**PALABRAS CLAVES:**

Establecimiento Penitenciario De Alta y Mediana Seguridad de Girón (EPAMSGIR), Criticidad de equipos, Mantenimiento Contratado, Sistema de Información para el Mantenimiento

**DESCRIPCIÓN:**

Este estudio ha tenido por objeto la elaboración de un programa de mantenimiento para los equipos industriales en el Establecimiento Penitenciario De Alta y Mediana Seguridad de Girón (EPAMSGIR).

Inicialmente se realizó una revisión de campo, verificando el estado de los equipos sobre los cuales está enfocado el trabajo de grado. Se elaboró un inventario, recopilando, clasificando y ordenando la información necesaria por medio de fichas técnicas, asignándoles códigos a los equipos y observando la condición de estos. Se realizó procedimientos establecidos para el mantenimiento por medio de fichas de mantenimiento preventivo y autónomo donde se diagnosticó un sistema de mantenimiento para el EPAMSGIR. Con base en el estudio de criticidad se estableció que equipos se le realizaran mantenimiento preventivo para garantizar mantenimiento contratado tendiente a garantizar la máxima confiabilidad posible para los equipos críticos y se establecieron procedimientos para los equipos no críticos a los que se les aplicará el mantenimiento correctivo. También se diseñó, organizó y realizó los respectivos protocolos de mantenimiento preventivo y de mantenimiento autónomo según el resultado del estudio de criticidad, indicando insumos, materiales y gestión de repuestos.

Por último se diseñó un sistema de información de fácil manejo y interfaz agradable, para almacenar la información sobre: datos técnicos de los equipos, actividades básicas de mantenimiento, órdenes de trabajo, programa de conservación de equipos donde se buscará una realización eficiente en la gestión de mantenimiento.

---

\* Proyecto de Grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Programa de Ingeniería Mecánica. Director: Ing. Carlos Ramón González.

## ABSTRACT

**TITLE:**

MAINTENANCE PROGRAM FOR THE MAXIMUM AND MEDIUM SECURITY PRISON OF GIRÓN – SANTANDER\*

**AUTHOR:**

CARVAJAL DURÁN, Fredy\*\*  
BOHÓRQUEZ VILLATE, Wilson Ricardo\*\*

**KEY WORDS:**

Maximum and Medium Security Prison of Girón (EPAMSGIR), Equipment Criticality, Maintenance Contracted, Maintenance Information System.

**DESCRIPTION:**

This study has had as an objective to elaborate a maintenance program for the industrial equipments in the Maximum and Medium Security Prison of Girón (EPAMSGIR).

Initially, it was carried out a field revision verifying the equipment state in which this graduation project is focused on. An inventory was made by collecting, classifying and ordering the data needed by means of technical data. Codes were assigned to the equipments and their condition was observed. Established procedures for the maintenance were carried out by means of preventing and autonomous technical data in which it was diagnosed a maintenance system for EPAMSGIR. Based on the criticality study, it was established which equipments will need preventing maintenance to guarantee maintenance contracted leading to guarantee a maximum possible reliability for critical equipments. It was established procedures for non critical equipments to which it will be applied corrective maintenance. Also, it was designed, organized and carried out the corresponding preventive and autonomous maintenance protocols according to the results obtained in the criticality study indicating consumables, materials and parts management.

Finally, an easy-use Information System was designed to store information about: technical equipment data, basic maintenance activities, work orders, and equipment preservation program. It looks for an efficient carrying out in the maintenance management.

---

\* Graduation Project.

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering. Mechanical Engineering Program. Director: Eng. Carlos Ramón González.

## INTRODUCCIÓN

Con la reglamentación del sistema penal colombiano y el proceso de adjudicación de nuevos centros penitenciarios, se ha pensado en desarrollar un sistema efectivo de tratamiento y desarrollo; en el cual, el proceso de reinserción social realice un práctico cambio de pensamiento en el interno.

EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRÓN – EPAMSGIR es un establecimiento público de orden regional que está administrado por el INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO – INPEC y está dirigido hacia la auto-organización de sus recursos, lo que debe conducir a desarrollar políticas penitenciarias modernas tendientes a lograr la reinserción social en procura de mantener los procesos productivos y en organizar los programas orientados hacia la población reclusa; realizados dentro el establecimiento penitenciarios, se ha fortalecido este proceso desde el campo del mantenimiento como gestión final hacia el normal funcionamiento de los equipos, razón por la cual, se desarrolló el presente proyecto de grado titulado “PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRÓN - SANTANDER”, con el fin de mejorar los procedimientos para controlar y garantizar el buen estado de los equipos como así garantizar el rendimiento de los mismos y crear alternativas que permitan seguir con los lineamientos hacia la reinserción social desde el punto de vista de las escuelas de formación.

Para poder cumplir con este objetivo, es indispensable analizar el mantenimiento de los equipos que participan dentro del procesos de tratamiento y desarrollo como las de optimizar las maquinaria y equipos de sostenimiento, para así evitar deficiencias y fallas en los equipos.

Dentro del centro de reclusión se encuentran áreas destinadas al desarrollo de los programas orientados a la formación y fomento de competencias laborales como sistema de resocialización, entre estas: Área de Cocina Principal, Área de Lavandería Principal y Área de Talleres.

En la parte de sostenimiento en el centro carcelario se encuentran además otros tipos de sistemas entre estos tenemos: equipos de presión constante, planta de tratamiento de aguas residuales, generadores de vapor, suministro de gas GLP, congelación y conservación de alimentos y por último motores electrógenos.

Las estrategias de mantenimiento son una herramienta fundamental cuando se trata de conservar los equipos y mejorar los procesos de producción en un grado óptimo de funcionamiento y competencia, se disminuyen los gastos de mantenimiento correctivo, se prolonga la vida útil de los equipos, se reduce la inversión de equipos nuevos y se realizan propuestas de mejoramiento.

El diseño del software de mantenimiento permite llevar un control de toda la maquinaria que se encuentra dentro del EPAMSGIR, como fichas técnicas, programación, órdenes de trabajo, hojas de vida, inventarios de repuestos, herramientas, personal, costos, entre otros.

El desarrollo de estrategias de implementación es de gran importancia para generar una organización coordinada entre los Cuerpos de Custodia y Vigilancia encargados del mantenimiento, con esta se lograra un conocimiento paulatino de los equipos a los cuales se les realizan las labores técnicas pertinentes.

## **1. ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD DE GIRÓN - (EPAMSGIR).**

El INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO – INPEC es el organismo encargado de humanizar la atención a la población de internos, asistir su tratamiento, mejorar su bienestar y orientar la reinserción social.

En este capítulo se describe el establecimiento penitenciario, su historia, sus actividades principales, su estructura organizativa, los procesos que realiza, sus instalaciones, equipos y por último un diagnóstico general del área de mantenimiento.

### **1.1. RESEÑA HISTÓRICA DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD – EPAMSGIR.**

Mediante Resolución No.2407 de Julio 7 del 2003, la Dirección General del INPEC, creó el Establecimiento Penitenciario de Alta y Mediana Seguridad – EPAMSGIR-, Ubicado en el Km. 14 en la vía que de Girón conduce a Zapatoca, (Fig.1) específicamente en la vereda Palo Gordo del municipio de Girón. Construida por el DIM (División de Inteligencia Militar) del Ministerio de Justicia, con una capacidad real de 1444 internos y una inversión de treinta y cuatro mil ochocientos millones de pesos.(Actualmente en el establecimiento hay unos 1560 internos).

La planta de Funcionarios en la actualidad corresponde a 297 Funcionarios de los cuales el 98% son miembros del Cuerpo de Custodia y Vigilancia, vinculados al establecimiento en carrera administrativa, y el restante porcentaje son funcionarios

administrativos vinculados bajo orden de prestación de servicios, en nombramiento provisional y en menor escala en carrera administrativa.<sup>1</sup>

**Figura 1. Establecimiento Penitenciario de Alta y Mediana Seguridad Girón-Santander.**



Fuente: [www.inpec.gov.co](http://www.inpec.gov.co)

## **1.2. ORGANIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD - EPAMSGIR.**

El EPAMSGIR por ser un establecimiento vinculado al INPEC cuya naturaleza jurídica es de un establecimiento público de orden nacional, adscrito al Ministerio de Justicia y del Derecho, con personería jurídica, patrimonio independiente, descentralización administrativa y desconcentración de funciones, asegurando una gestión autónoma, eficaz e independiente para el manejo administrativo dirigido hacia la auto-organización de los recursos, lo que debe conducir a desarrollar

---

<sup>1</sup> Tomado de [www.inpec.gov.co](http://www.inpec.gov.co)

políticas penitenciarias modernas tendientes a lograr la reinserción social como uno de los fines principales de la pena como de la Institución.

**MISIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.** Administrar el Sistema Penitenciario y Carcelario, garantizando el cumplimiento de la pena privativa de la libertad, la detención precautelativa, la seguridad, la atención social y el tratamiento penitenciario de la población reclusa, en el marco de los Derechos Humanos.

**VISIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.** Es la construcción de una nueva cultura penitenciaria, con una organización moderna, humanizada, altamente efectiva y comprometida con el estado y sus instituciones; mediante la gerencia de los recursos, orientada a la solución de la problemática penitenciaria en el campo de la seguridad y la resocialización.

**OBJETIVOS DEL ESTABLECIMIENTO.**

- Humanizar la atención a la población de internos, asistir su tratamiento, mejorar su bienestar, orientados a la reinserción social.
- Garantizar la seguridad de los establecimientos de reclusión al tenor de la norma, fortaleciendo su tecnología, logística y aplicando los reglamentos institucionales.
- Ofrecer a la población reclusa condiciones dignas de habitabilidad en el marco de los derechos humanos.
- Fortalecer y modernizar la organización para la adecuada administración de la pena.
- Promover el cambio de actitud del talento humano a través de la capacitación y la actualización.

**DEBERES DEL PERSONAL.**

- Respetar, cumplir y hacer cumplir la Constitución Política, las leyes los reglamentos generales internos.

- Desempeñar con moralidad, eficacia e imparcialidad las funciones propias de su empleo.
- Observar una conducta respetuosa con los superiores, compañeros y subalternos Observar en sus relaciones con el público la consideración y cortesía debidas como también una correcta presentación personal.
- Guardar la reserva requerida en los asuntos relacionados con el cargo.
- Dar uso legal, racional y adecuado a los elementos del Estado, confiados para el ejercicio de la labores.
- Dedicar la totalidad del tiempo reglamentario al desempeño de las funciones encomendadas.
- Atender los requerimientos que se le formulen en aras de la preparación, presentación y eficacia del servicio.
- Poner en conocimiento del superior los hechos que puedan perjudicar a la Administración.
- Comunicar al superior las iniciativas que estime útiles para el mejoramiento del servicio. Observar el conducto regular para dirigirse a las autoridades del INPEC o de otras entidades del Estado.
- Mantener la disponibilidad de servicio por fuera del horario normal, para atender las necesidades que requieran su concurso.

#### **DERECHOS DEL PERSONAL.**

- Percibir la remuneración fijada para el respectivo cargo, así como el reconocimiento y pago de las prestaciones.
- Disfrutar de la seguridad social en la forma y condiciones previstas en la ley.
- Participar en igualdad de condiciones, en todos los programas de bienestar social que para los servidores y sus familiares establezca el Estado.
- Gozar de estímulos e incentivos morales y pecuniarios.

- Recibir un tratamiento cortés, de acuerdo a los principios básicos de las relaciones humanas.
- Participar en los concursos y cursos que permitan obtener promociones dentro del servicio.
- Gozar de protección de su buen nombre. Resolver sus solicitudes o ser contestadas en el tiempo mínimo.

La organización comienza en la dirección general del INPEC, la cual dirige los recursos administrativos a través de las direcciones regionales; en este caso la regional oriente, Esta entidad recibe y circula las respectivas partidas presupuestales a cada uno de los establecimientos carcelarios de la correspondiente regional. (Ver Figura 2).

Los presupuestos principales en el área de mantenimiento del establecimiento están circulados desde la misma dirección general que es la encargada de los procedimientos administrativos de este orden, En la regional, la división financiera es la que dirige estos dineros hasta el establecimiento penitenciario de alta y mediana seguridad de Girón.

La división financiera de la dirección general del INPEC cumple con las siguientes funciones:

1. Desarrollar la ejecución del presupuesto de ingresos y gastos del Instituto, de acuerdo con las normas vigentes.
2. Llevar los registros contables, presupuestales y financieros de Instituto.
3. Coordinar con la Oficina de Planeación las actividades relacionadas con la elaboración y ejecución del presupuesto del Instituto.
4. Elaborar los acuerdos mensuales de gastos, consolidando las solicitudes de las Direcciones Regionales.

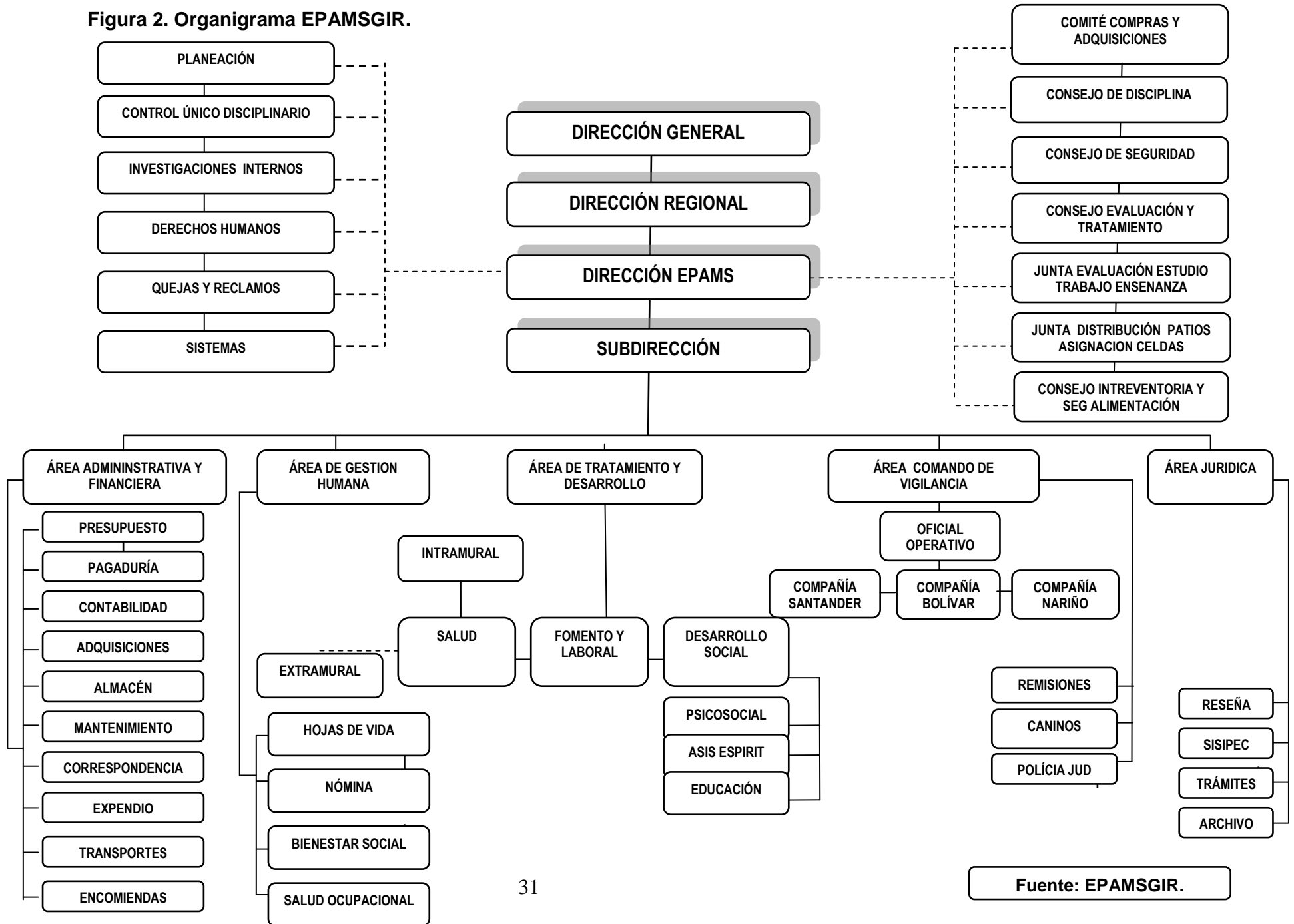
5. Coordinar con las Direcciones Regionales del Instituto las actividades de orden financiero y contable.
6. Elaborar y presentar al final de cada vigencia fiscal las reservas presupuestales y presentarlas para su refrendación ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
7. Coordinar con la Oficina de Sistemas e Informática las actividades tendientes a la Sistematización de la División.
8. Elaborar y presentar los estados financieros del Instituto, de acuerdo con las normas fiscales, administrativas y financieras.
9. Las demás funciones que le sean asignadas y que correspondan a la naturaleza de la dependencia.

### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FÍSICA DEL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE ALTA Y MEDIANA SEGURIDAD-EPAMSGIR.**

La planta física del Establecimiento Penitenciario de Alta y Mediana Seguridad de Girón se encuentra integrada por áreas comunes, sociales, de salud, estudio o enseñanza, pabellones – celdas y áreas de trabajo.

1. Áreas comunes: El establecimiento se encuentra dotado con tres patios multifuncionales, los cuales son utilizados para dar cumplimiento a la visita familiar, y conyugal acorde a los requerimientos del Reglamento de Régimen interno. En lo Referido a la visita intima los patios se encuentran dotados de celdas diseñadas conforme a los requerimientos establecidos en la ley.
2. Áreas sociales: De igual manera el EPAMS, se encuentra dotado de un área para entrevistas de abogados con los internos –Locutorios-, una cancha de fútbol al interior del establecimiento.

**Figura 2. Organigrama EPAMSGIR.**



3. Áreas de salud: El EPAMSGIR cuenta con un edificio de sanidad en donde se prestan los servicios médicos, odontológicos, laboratorio clínico, terapia, farmacia, toma de muestras, sala de reanimación, morgue entre otros.

4. Estudio o enseñanza: El colegio “Enrique Low Murtra” aprobado mediante resolución oficial. Donde se imparte educación formal y no formal, en primaria, bachillerato y pregrado en convenio con la Universidad Francisco de Paula Santander.

5. Pabellones Carcelarios: destinados para albergar internos que ostenten la calidad jurídica de sindicados.

6. Pabellones Penitenciarios: destinados para albergar internos condenados, entendiendo por tales aquellos contra quienes la autoridad judicial competente, haya proferido en su contra sentencia condenatoria y ésta se encuentre debidamente ejecutoriada. Todas las celdas destinadas para albergar internos, así como las transitorias, se encuentran dotadas de batería sanitaria, camarote en concreto, energía eléctrica, agua potable y sistema de ventilación. Fig. 3

7. Áreas de trabajo: El centro de reclusión cuenta con las siguientes áreas de trabajo, cuales son: Área de cocina principal, en ella también se halla la sección de panadería; Área de lavandería principal y Área de talleres. Destinados para el tratamiento y desarrollo de la población reclusa mediante la instrucción y capacitación en la elaboración de diferentes productos.

Así mismo, al interior de cada pabellón, se ha dotado de una cancha poli funcional –Baloncesto, Volleyboll, Microfútbol- batería sanitaria. El rancho se encuentra dotado de cuarto frío, y calderas en el área de preparación de alimentos. Desde el

momento de su creación, en el establecimiento no se asignó pabellón alguno como centro de Reclusión Especial CRE, ni áreas de reclusión femenina.<sup>2</sup>

**Figura 3. Pabellones EPAMSGIR**



Fuente: [www.inpec.gov.co](http://www.inpec.gov.co)

**1.3.1 Área de Cocina Principal (Sector de reclusión).** Esta cocina ubicada en el edificio de su nombre, está diseñada para atender toda la población carcelaria en dos turnos de producción para cada comida. El tipo de servicio es “plato servido”, lo que significa que en la cocina se sirven todos los platos, y se transportan servidos en los carros que se tienen para tal fin, a los pabellones.

Como consecuencia del tipo de servicio, la cocina cuenta con un área de lavado central, para la cual dispone de carros que transportan los platos servidos a los pabellones y los recogen para entregarlos en el área de lavado. Es de anotar, que

---

<sup>2</sup> Tomado [www.inpec.gov.co](http://www.inpec.gov.co)

de acuerdo al plan de educación de los internos, estos deben ejercer algunas labores y por lo tanto deben entregar los platos y cubiertos con el prelavado inicial.

La producción de alimentos está comprendida en dos tandas. Por este motivo se dispone de carros para almacenamiento y servicio de alimentos calientes, de forma tal, que cuando sale la primera tanda de producción, los alimentos se colocan en estos carros y se inicia inmediatamente con el servicio a los platos de esa primera tanda y la cocción de los alimentos de la segunda tanda.

La zona de cocción, está dividida en el área de marmitas ó cocina pesada y en el área de estufas. Para corte y preparación de frutas, se cuenta con un área en la que se ubican los ayudantes de cocina para esta operación; como para el área de carnes, se cuenta con un zona de preparación donde se puede hacer el porcionamiento y molido de la carne en una forma higiénica.

Respecto al área de almacenamiento se cuenta con:

- Un (1) cuarto frío de congelación.
- Un (1) cuarto frío de conservación.
- Una (1) bodega para almacenamiento de bultos.
- Bodegas para almacenamiento a granel.
- Una (1) bodega de elementos de uso diario.
- Una (1) bodega de seguridad administrada por la guardia, donde se guardan todos los utensilios que puedan representar un riesgo a la seguridad de los demás internos.

La capacidad de almacenamiento de esta área puede resistir un bloqueo al exterior hasta por 10 días.

En la tabla 1 se relacionan los equipos instalados en la cocina principal.

**Tabla 1. Equipos instalados en la cocina principal.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Máquina lavadora de platos. (En desuso).	1 unid.
Estufa a gas (6 quemadores y horno).	1 unid.
Extractor centrífugo.	1 unid.
Marmitas a vapor de 80 galones.	4 unid.
Cuarto frío de conservación.	1 unid.
Cuarto frío de congelación.	1 unid.
Estufa a gas (planta asadora y horno).	2 unid.
Fogón gigante a gas.	2 unid.
Sartén basculable o volcable.	1 unid.
Triturador de 3 HP	1 und.

Fuente: Autores del proyecto

A continuación, mediante las figuras 4 al 8; se muestran las características técnicas de los equipos instalados en el área de la cocina principal.

**Figura 4. Cuarto frío de congelación y Conservación MGC.**

**Cuarto frío de conservación.  
Cuarto frío de congelación.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** CCTM 414-1SS.

**Capacidad:** c/u 7.22 m<sup>3</sup>

**Refrigeración:** c/u 2 toneladas de refrigeración.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para conservar alimentos.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 5. Estufa de 6 fogones con horno y Sartén volcable para 60 galones.**

**Estufa de 6 fogones con horno.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** FH41-G-1.SS.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Sartén volcable para 60 galones.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** SBG 060-1 SS.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para cocción alimentos.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 6. Estufa tipo enano.**

**Estufa tipo enano.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** ETE 070-1 SS.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para cocción alimentos.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 7. Marmita a vapor.**

**Marmita a vapor.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** MV EST-80-1 SS.

**Capacidad:** 80 galones.

**Capacidad válvula de seguridad:** 25 PSI.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para cocción alimentos.

**Vapor:** 30 psi.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 8. Campana extractora tipo central.**

**Campana extractora tipo central.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** CTC 070 2 SS.

**Capacidad:** 1500 CFM

**Presión:** 1.25" en c.a.

**Extractor axial:** Motor 1 HP R.P.M 1800

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para la extracción de gases.



Fuente: Autores del proyecto.

- **Sección Panadería.** La panadería, es un sector de la cocina y está acondicionada para ofrecer a los internos instrucción y capacitación en la elaboración de productos de panadería y atender las necesidades y suministros de pan y productos de pastelería para la penitenciaria.

Cuenta con los equipos y elementos básicos para capacitarse, aprender este oficio y adicionalmente poder generar un ingreso para el Centro Penitenciario por la venta y comercialización de los productos que allí se puede producir.

En la tabla 2 se relacionan los equipos instalados en esta sección y en las figuras 9 al 15; se muestran las características técnicas de los equipos instalados en el área de la cocina principal.

En cuanto al almacenamiento se cuenta con una nevera de conservación y congelación para uso diario y un depósito con tarimas para bultos y estantería para almacenar insumos a granel. Esta capacidad de almacenamiento es suficiente para resistir un bloqueo al exterior hasta por ocho días.

**Tabla 2. Equipos instalados en la sección panadería.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Horno eléctrico.	1 unid.
Cuarto de crecimiento.	1 unid.
Cilindro amasador.	1 unid.
Batidora industrial.	1 unid.
Amasadora espiral.	1 unid.
Congelador industrial.	1 unid.
Horno industrial.	1 unid.

Fuente: Autores del proyecto.

### **Amasadora espiral.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** SYBO.

**Modelo:** HS-50.

**Capacidad del tazón:** 50 Lit.

**Capacidad kilos de harina:** 20 Kg.

**Potencia:** 3 HP (2.2 KW).

**Velocidad máx.: gancho:** 185 rpm;  
**tazón:** 15 rpm.

**Peso:** 130 Kg.

**Origen:** Ningbo, China.

**Características de Uso:** Apto para realizar el proceso de amasar la harina.

**Figura 9. Amasadora espiral.**



Fuente: Autores del proyecto.

### **Batidora industrial.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** EQUINDUSTRIAL MJ.

**Modelo:**

**Número de velocidades:** 3.

**Capacidad del tazón:** 50 Lit.

**Capacidad kilos de harina:** 20 Kg.

**Potencia:** 3 HP (2.2 KW).

**Origen:** Bucaramanga, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar el proceso de mezcla de la harina.

**Figura 10. Batidora industrial.**



Fuente: Autores del proyecto.

### Congelador industrial.

**Datos técnicos:**

**Marca:** Manufacturera de grandes cocinas (MGC).

**Modelo:** ACTVPL 272-4 SSPL.

**Capacidad:** 72 pies cúbicos.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para conservar alimentos.

**Figura 11. Congelador industrial.**



Fuente: Autores del proyecto.

### Cilindro amasador.

**Datos técnicos:**

**Marca:**

**Piñón de cadena:** 15 dientes.

**Diámetro piñón de cadena:** 2½".

**Polea conducida:** 18"x ½" x ▼.

**Relación de poleas:** 6.

**Diámetro de Rodillos:** 3½".

**Origen:** Bucaramanga, Colombia

**Características de Uso:** Apto para amasar harina.

**Figura 12. Cilindro amasador.**



Fuente: Autores del proyecto.

### Horno eléctrico.

**Datos técnicos:**

**Marca:** FABRI-PAN.

**Modelo:** De bandejas

**Consumo promedio:** 65000 BTU.

**Capacidad en latas:** 5.

**Horneo:** 2.60 m<sup>2</sup>

**Dimensiones:** 160x130x97 (cm).

**Origen:** Bucaramanga, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar labores de horneado del pan.

**Figura 13. Horno eléctrico.**



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 14. Cuarto de crecimiento.**

**Cuarto de crecimiento.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** EQUINDUSTRIAL MJ.

**Modelo:** Por carros

**Capacidad en latas:** 18.

**Horneo:** 2m<sup>3</sup>

**Altura entre latas:** 9 cm.

**Dimensiones:** 185x114x210 (cm).

**Origen:** Bucaramanga, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar el proceso de crecimiento de la levadura.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 15. Horno industrial.**

**Horno industrial**

**Datos técnicos:**

**Marca:** WESTON.

**Modelo:** COMETA II.

**Potencia instalada:** 50000 a 300000 BTU.

**Potencia promedio:** 180000 BTU.

**Potencias motores:** 1¼ HP.

**Dimensiones:** 231x195x122 (cm).

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar labores de horneado del pan.



Fuente: Autores del proyecto.

- **Sección Redes de Vapor.** El sistema generador de vapor es un conjunto de distintos aparatos y mecanismos predestinados para la producción de vapor saturado, constituidos por: una (1) red de condensados, un (1) suavizador, un (1) tanque de condensados, dos (2) calderas de 50 y 20 BHP, un (1) distribuidor de vapor, una (1) estación reguladora de vapor, una (1) estación reguladora de condensados, una (1) red de distribución de vapor a la cocina principal y una (1) red de distribución de vapor a la lavandería principal.

El Centro Penitenciario en el sector de reclusión cuenta con un sistema de vapor para abastecer las áreas de cocción y lavandería. A continuación se muestra el siguiente plano en planta, véase la Figura 16; donde se encuentra los diferentes redes de vapor y condensados dentro del centro de reclusión.

El sistema de generación de vapor está compuesto por:

1. Una (1) red de distribución de vapor a la cocina principal. (Ver Figura 17).
2. Una (1) red de distribución de vapor a la lavandería principal. (Ver Fig 18).
3. Un (1) suavizador.(Ver Figura 19).
4. Un (1) tanque de condensados (duplex).(Ver Figura 20).
5. Un (1) red de condensado o retorno de vapor. (Ver Figura 21).
6. Isometria red de condensados (Ver Figura 22).
7. Una (1) caldera de 50 BHP.(Ver Figura 23).
8. Distribucion cuarto de calderas (Ver Figura 24).
9. Una (1) caldera de 20 BHP. (Ver Figura 25).
10. Partes de las calderas de 20 y 50 BHP.(Ver Figura 26).
11. Un (1) distribuidor de vapor. (Ver Figura 27).
12. Una (1) estación reguladora de vapor.(Ver Figura 28).
13. Una (1) estación reguladora de condensados.(Ver Figura 29).

En las redes de vapor saturado es necesario colocar cada cierto tramo colectores de condensado y trampas de vapor para retirar el líquido que se está precipitando. A mejor aislamiento de la línea, menor generación de condensado. Económicamente, no es recomendable un alto nivel de aislamiento térmico.

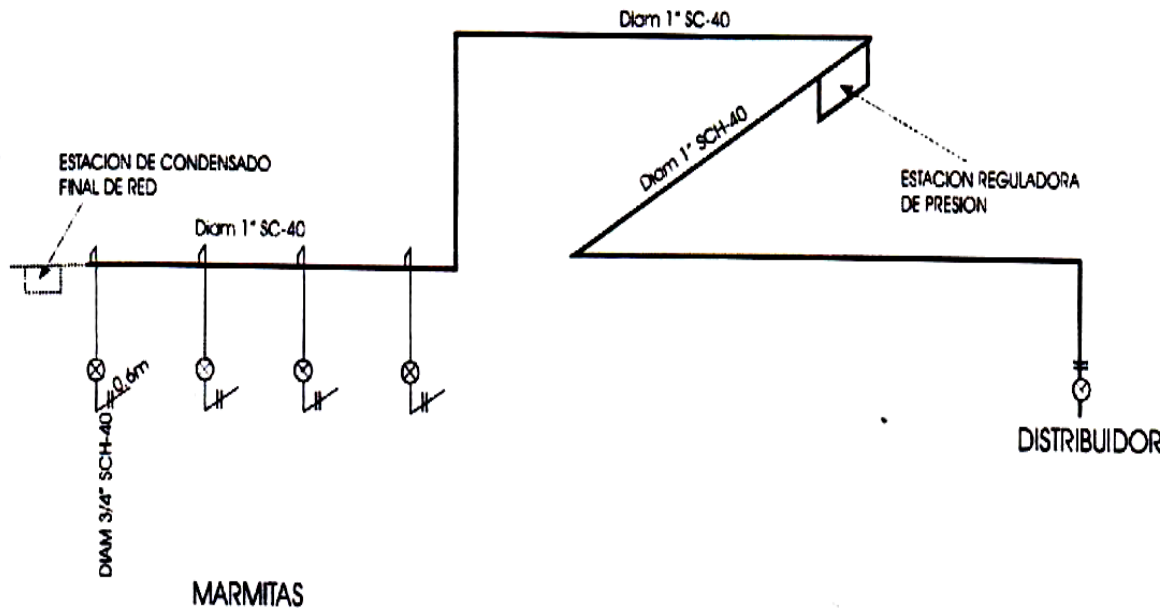
Adicionalmente a una red de vapor es necesario instalar una red de condensados. El condensado es muy valioso por que está ya a alta temperatura y esta libre de dureza, también puede, dependiendo del tratamiento en la caldera, contener productos del tratamiento del agua al ingreso.

Figura 16. Distribución en planta de la Cocina Principal, las redes de vapor y condensados.



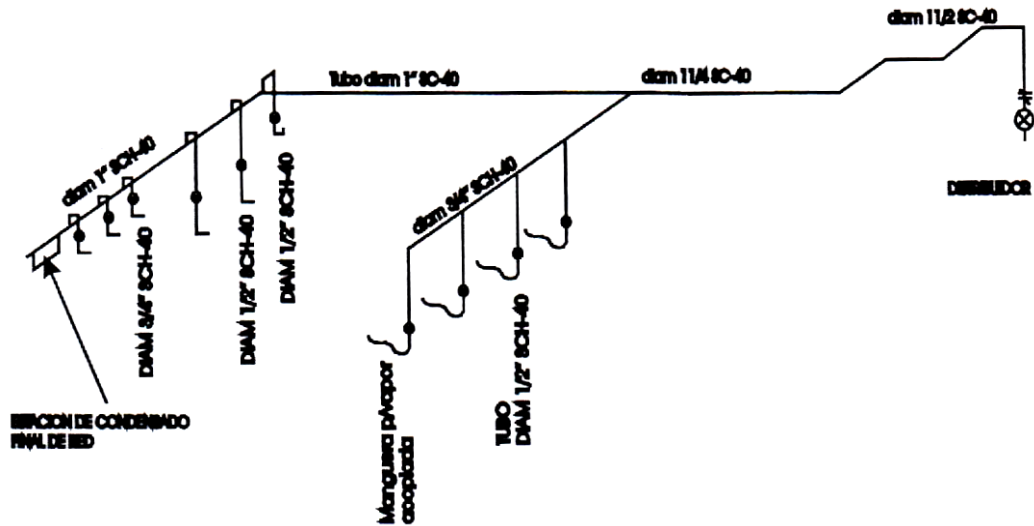
Fuente: EPAMSGIR.

Figura 17. Isometría red de vapor cocina principal.



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

Figura 18. Isometría red de vapor lavandería principal.



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

➤ **Suavizador.** Es un equipo diseñado para bajar la fuerza del agua eliminando al máximo los contenidos de calcio y magnesio, para evitar la formación de incrustaciones en la tubería y cuerpo de la caldera. (Ver Figura 19).

Figura 19. Suavizador.



### Suavizador.

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:** SC-10.

**Capacidad:** 10 galones.

**Consumo:** 0.3 KW.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para inyectar presión a la red.

Fuente: Autores del proyecto.

El proceso de generación de vapor comienza con la suavización de las aguas duras propias para el uso en las calderas, este proceso fue regulado en el instante de la instalación del sistema de generación de vapor. Es muy importante seguir siempre la siguiente secuencia en la operación normal del equipo: retrolavado, regeneración, enjuague y puesta en servicio, igualmente, siempre que se vaya a cambiar de una operación a otra se debe cerrar primero la válvula de paso directo en la línea de entrada de agua antes de cambiar de posición la manija de la válvula múltiple de operación. Esto último con el fin de evitar los llamados golpes de ariete en las tuberías, protegiendo simultáneamente las empaquetaduras y canales interiores de la válvula múltiple y la instalación hidráulica en general. Suavizada el agua es conducida a un tanque auxiliar o de condensado el cual distribuye al agua o vapor de retorno a la caldera en funcionamiento.

- **Tanque de condensados.** Es un equipo que inyecta mediante una motobomba tipo monoblock agua a alta presión (150 psi) a las calderas, así mismo es el encargado de almacenar el condensado (agua caliente) que retorna de las redes de vapor.(Ver Figura 20). En la Figura 21, se muestra las partes del tanque de condensados.

**Figura 20. Tanque de condensados.**

#### **Tanque de condensados.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:** TCD.

**Capacidad:** 150 PSI a calderas.

**Bomba de Inyección a 50 BHP:** 4 HP.

**Bomba de Inyección a 20 BHP:** 1.5 HP.

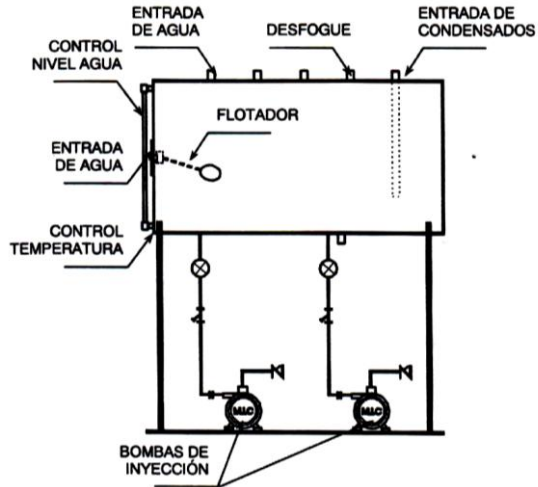
**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para inyectar presión a la red.



Fuente: Autores del proyecto.

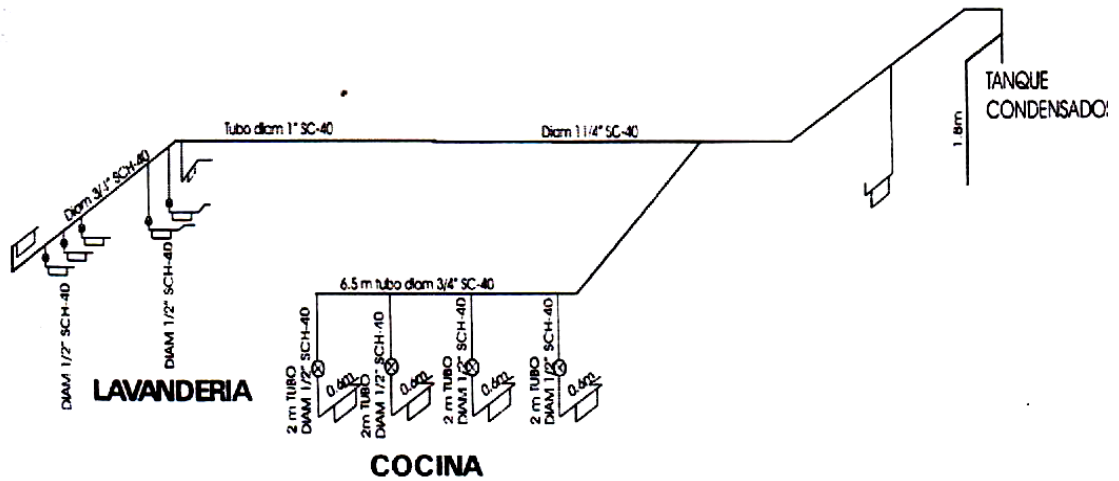
Figura 21. Partes del tanque de condensados.



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

A continuación se observa la distribución isométrica de la red de condensados o retorno de vapor tanto en la cocina principal como en la lavandería.

Figura 22. Isometría red de condensados.



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

➤ **Calderas.** Las calderas son equipos horizontales piro tubulares de dos (2) pasos, que producen vapor saturado de 212 °F (100 °C y 150 psi) de temperatura y presión, su cámara de combustión en la parte central emplea un quemador

alimentado a gas proveniente de los tanques de almacenamiento ubicados en el cuarto de mantenimiento.

El sistema cuenta con dos (2) calderas, una denominada Caldera Principal con capacidad de 50 BHP la cual se encarga de forma permanente de la generación de vapor para todo el sistema (equipos de cocina y equipos de lavandería) y otra denominada Caldera Alternativa con capacidad de 20 BHP la cual entra en operación cuando la Caldera Principal este en mantenimiento. Está sólo suministra vapor para cocción de alimentos (ver figuras 23, 24, 25, y 26). De estas derivan dos redes de distribución de vapor construidas en tubería de acero al carbón Schedule 40, una (1) que alimenta la cocina principal a 30 psi y la otra alimenta la lavandería principal en un rango de 70 a 100 psi.

**Figura 23. Caldera Principal de 50 BHP.**

**Caldera Principal de 50 BHP.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:**

**Capacidad:** 1´673.000 BTU/hora.

**Vapor:** 1725 libra/hora.

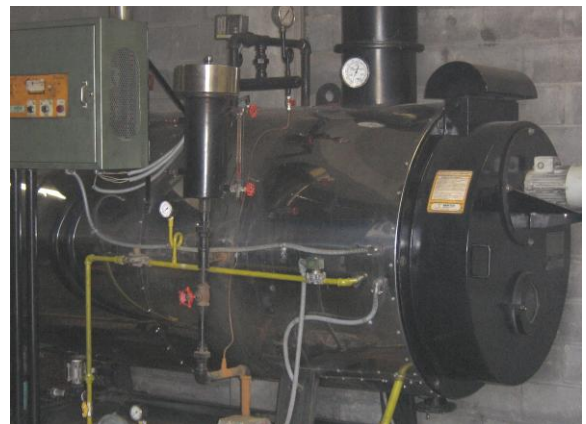
**Consumo de gas:** 2092 ft<sup>3</sup> (15640 GPH).

**Temperatura:** 100 °C.

**Presión:** 150 PSI.

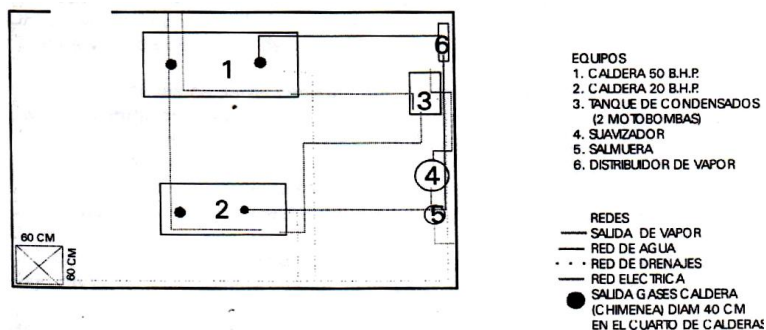
**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para inyectar vapor a la red.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 24. Distribución cuarto de calderas.**



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

Figura 25. Caldera Alternativa de 20 BHP.

**Caldera Alternativa de 20 BHP.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:**

**Capacidad:** 669000 BTU/hora.

**Vapor:** 690 libra/hora.

**Consumo de gas:** 840 pies<sup>3</sup>(6280 GPH)

**Origen:** Bogotá, Colombia.

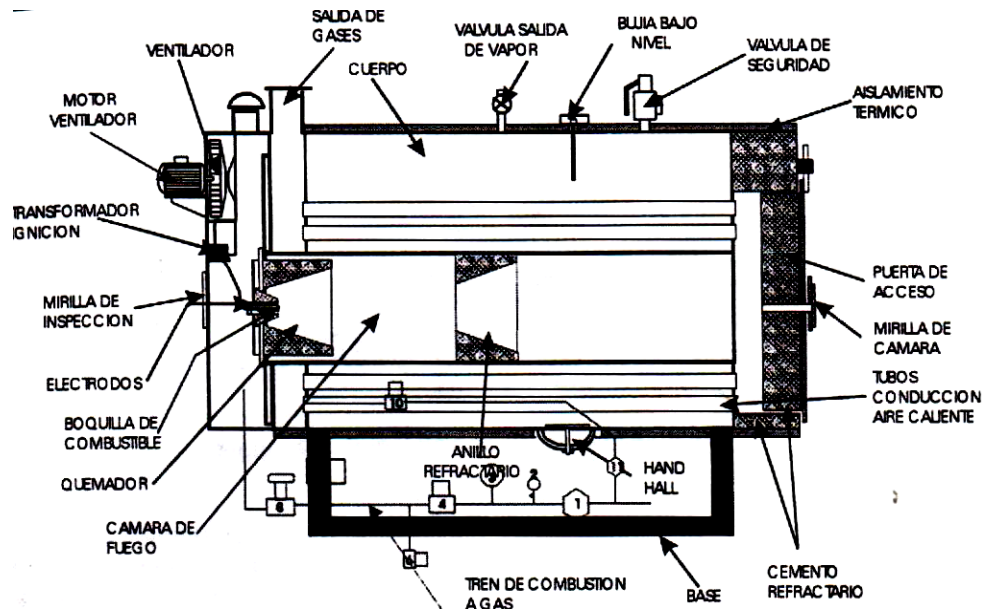
**Características de Uso:** Apto para inyectar vapor a la red.



Fuente: Autores del proyecto.

Se tienen las partes de la caldera pirotubular instalada dentro del centro penitenciario.

Figura 26. Partes de las calderas de 20 y 50 BHP.



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

- **Tanque Distribuidor de Vapor.** Su función es distribuir el vapor generado por las calderas a los diferentes servicios teniendo en cuenta que cada servicio requiere un caudal y una presión diferente.

**Figura 27. Tanque distribuidor de vapor.**

**Tanque distribuidor de vapor.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Capacidad:** 100 PSI.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para inyectar presión a la red.



Fuente: Autores del proyecto.

- **Estación reguladora de Vapor para marmitas.** Es un elemento mecánico que cumple con la función de regular la presión de vapor que sale del tanque distribuidor hacia la cocina, teniendo como presión de entrada 100 psi y regulándola a una presión entre 20 y 45 psi, esta ubicada en la cocina, antes de la llegada de las marmitas.

**Figura 28. Estación reguladora de vapor para marmitas.**



Fuente: Autores del proyecto.

- **Estación reguladora de condensados.** Es un elemento mecánico que cumple con la función de regular los condensados al final de la línea de la lavandería.

**Figura 29. Estación reguladora de condensados.**



Fuente: Autores del proyecto.

- **Sección Redes de Gas.** (Ver Figura 30) El sistema de suministro de gas G.L.P del Centro Penitenciario es alimentado por 2 tanques de almacenamiento de gas licuado de 1250 galones cada uno, para el sector de intramuros y 1 tanque de almacenamiento de 650 galones en el sector de extramuros (red del sistema administrativo). Los tres tanques prestan un servicio aproximado de 20 a 25 días.

Los tanques de 1250 gal. se encuentran conectados a unos elementos de regulación y estos a su vez a una red matriz de 1½" y 1" de diámetro de acero galvanizado Schedule 40, las cuales surten la cocina principal y la caldera, respectivamente.

Dentro del edificio de Cocina en un Ø 1" con tubería de A.G SCH 40 y la red de las calderas en un Ø 1½". Cada uno de los equipos consumidores de gas en el área de Cocinas y Calderas se alimentan en tubería de acero galvanizado de ¾".

Se cuenta con válvulas principales para la adecuada sectorización de la red en caso de daño, distribuidas así:

- Una (1) válvula ubicada inmediatamente a la salida de cada tanque. (Ver Figura 31).
- Una (1) válvula de corte en cada una de las redes matrices de alimentación.

**Figura 30. Tanques de gas GLP.**

### Tanques de gas GLP

**Datos técnicos:**

**Marca:** CONTAPA S.A.

**Modelo:** TK-2.

**Fluido contenido:** GLP.

**Presión de diseño:** 250 PSI.

**Capacidad:** 1650 galones.

**Peso total vacío:** 1660 Kg.

**Peso de operación:** 4714 Kg.

**Espesor cuerpo:**  $\frac{3}{8}$ ".

**Espesor cabeza:**  $\frac{3}{8}$ ".

**Diámetro interno:** 59".

**Longitud cilindro:** 96".

**Características de Uso:** Apto para almacenar GLP.



Fuente: Autores del proyecto.

En esta red se halla una válvula reguladora de alta presión, con presión máxima de entrada de 120 psi y la presión de salida de 20 psi. Luego de esta reguladora se halla la derivación de  $\varnothing$  1" que alimenta la cocina, la cual posee una reguladora de baja presión con una presión máxima de entrada de 20 psi y presión de salida de 1.5 psi.

**Figura 31. Válvula de salida de tanque.**



Fuente: Autores del proyecto.

**1.3.2 Área de Lavandería Principal (Sector de reclusión).** Dentro de los edificios de apoyo se encuentra el edificio de lavandería el cual cuenta con los equipos y un sistema de lavandería tipo industrial (ver Figura 32), formado por:

- Cuatro (4) lavadoras extractoras frontales a vapor de 110 Lbs, marca Maincolsa. (Ver Figura 33 y Figura 34).
- Tres (3) secadoras frontales a vapor de 110 Lbs, marca Maincolsa. (Ver Figura 35 y Figura 36).
- Dos (2) prensas neumáticas a vapor, marca Maincolsa. (Ver Figura 37 y Figura 38).
- Un (1) rodillo a vapor de 1,5m, marca Maincolsa. (Ver Figura 39 y Figura 40).
- Un (1) compresor de dos prensas.
- Una (1) mesa de planchado.
- Una (1) mesa de doblado.
- Cinco (5) carros para transporte de ropa.
- Cuatro (4) pistolas para marcar la ropa.
- Ocho (8) estantes. Fuera de servicio.

El proceso de lavado se debe realizar mediante procedimiento preestablecido con el fin de hacerlo eficaz es decir menor tiempo posible, para lo cual se deben desarrollar las siguientes actividades:

1. Recolección e indentificación de prendas en los pabellones.
2. Entrega al área de lavanderia.
3. Selección y pesajes de las prendas.
4. Proceso de lavado.(figuras 33 a 34)
5. Proceso de secado.(figuras 35 a 36)
6. Proceso de terminado (planchado y doblado)
7. Almacenamiento.
8. Entrega a los pabellones.

Este proceso es extendido para toda la población carcelaria y se realiza a todos los implementos de dotación de los internos. tal como se explicara a continuacion:

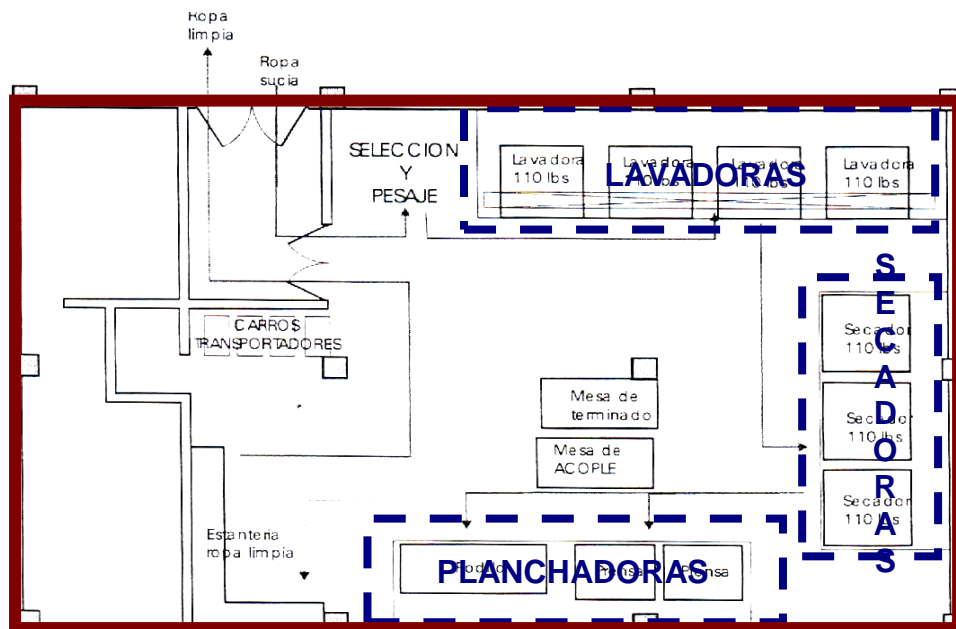
**Recolección e identificación de las prendas y entrega en la lavandería.** El objetivo es la recolección de prendas en los diferentes sitios e indentificarlas para ello se utiliza una pistola de marcado de ropa, luego se lleva en los carros transportadores hasta la lavandería.

Una vez las prendas llegan a la lavandería se procede a seleccionar de acuerdo a la siguiente disposición:

- Por grado de suciedad.
- Por color.
- Por tipo de fibra.

Todas las prendas deben ser requisadas minuciosamente para evitar que contengan elementos ajenos y deterioren el proceso de lavado.

**Figura 32. Distribución en planta de la Lavandería Principal.**



Fuente: EPAMSGIR.

**Selección y pesaje de las prendas.** Luego de ser seleccionadas las prendas se pesan para determinar la cantidad de ropa y no sobrepasar la capacidad de carga de los equipos.

**Proceso de lavado.** El proceso de lavado se realiza en las lavadoras frontales.

**Figura 33. Lavadora extractora frontal.**

**Lavadora extractora frontal.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:** LEAF-110.

**Relación:** 7:1.

**Diámetro polea principal:** 32"x7/8"x2 ▼.

**Diámetro eje excéntrico:** 2 3/8"~2 1/2".

**Capacidad:** 110 Lb.

**Consumo:** 8 KW/h.

**Potencia:** 10 HP - 1750 rpm.

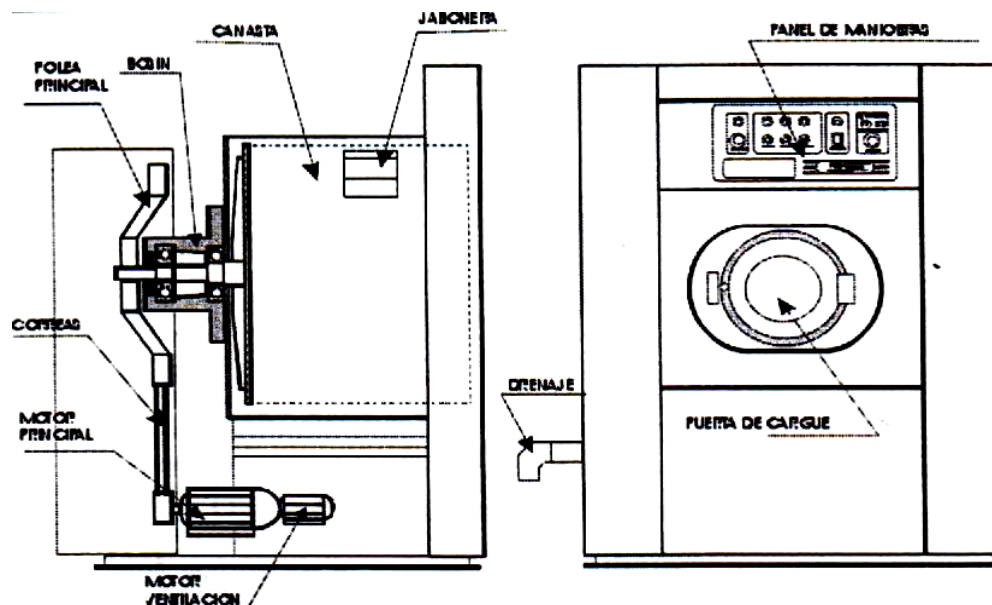
**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar Lavado de prendas.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 34. Partes de la lavadora extractora frontal.**



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

**Proceso de secado.** El proceso de secado se realiza en las secadoras frontales.

**Figura 35. Secadora frontal.**

### Secadora frontal

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:** SV-110.

**Relaciones de transmisión:** 8:1.

**Ø polea principal:** 20".

**Catarina conductora:** 15 dientes.

**Consumo:** 3 KW.

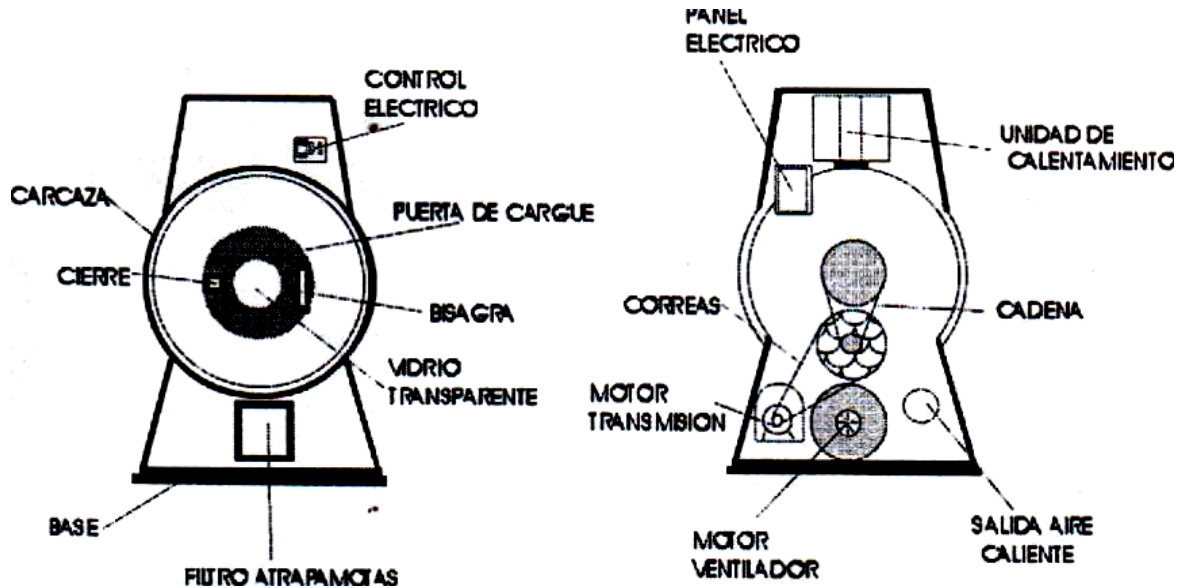
**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar secado de prendas.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 36. Partes de la secadora frontal.**



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

**Proceso de terminado.** El proceso de terminado incluye el planchado y doblado de la ropa y se lleva a cabo en las prensas neumáticas o en el rodillo liso según el tipo de ropa y en las mesas de planchado y doblado.

**Figura 37. Prensa neumática.**

**Prensa neumática.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:** PNU.

**Capacidad:** 100 PSI.

**Consumo:** 3 BHP.

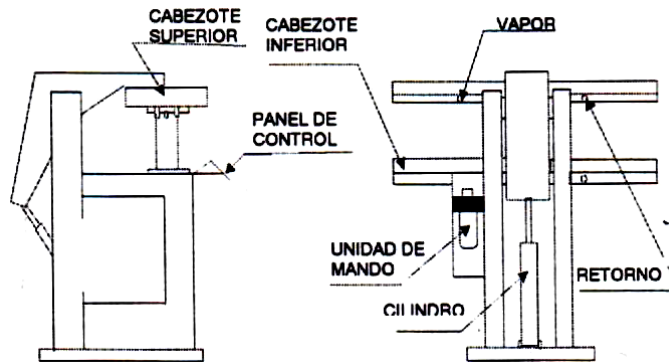
**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar planchado de prendas.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 38. Partes de la prensa neumática.**



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

**Figura 39. Rodillo a vapor.**

**Rodillo a vapor.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MAINCOLSA.

**Modelo:** RV-1.5.

**Relaciones de transmisión del reductor:** 20:1.

**Diámetro de la corona:** 9".

**Diámetro del sinfín:** 2 1/4".

**Altura del diente:** 11/32".

**Paso:** 1/2".

**Capacidad:** 1.5 M.

**Consumo:** 1 KW.

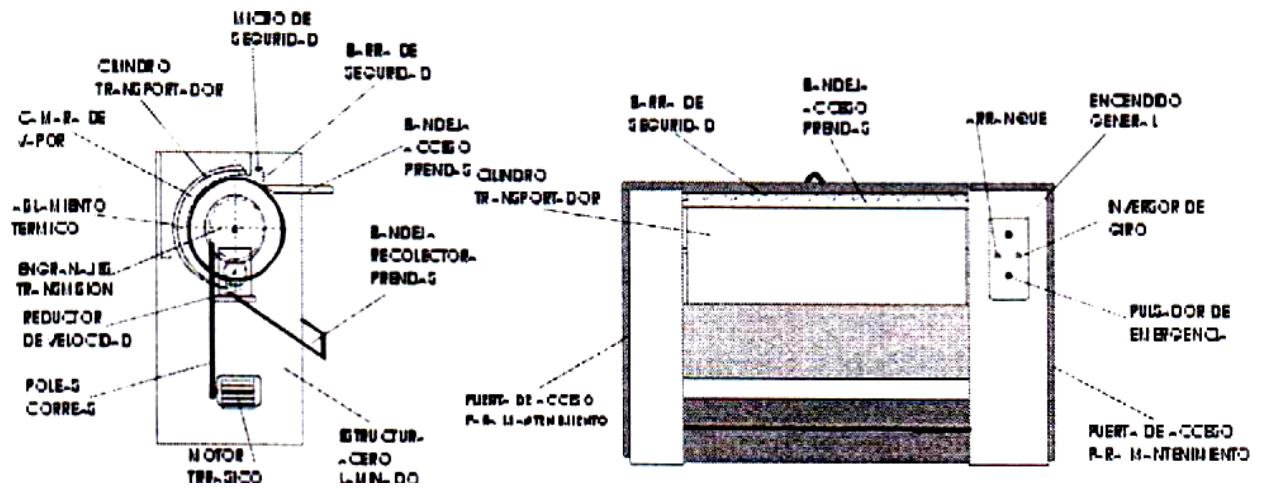
**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar secado de prendas.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 40. Partes del rodillo a vapor.



Fuente: MANUFACTURAS M.I.C. S.A.

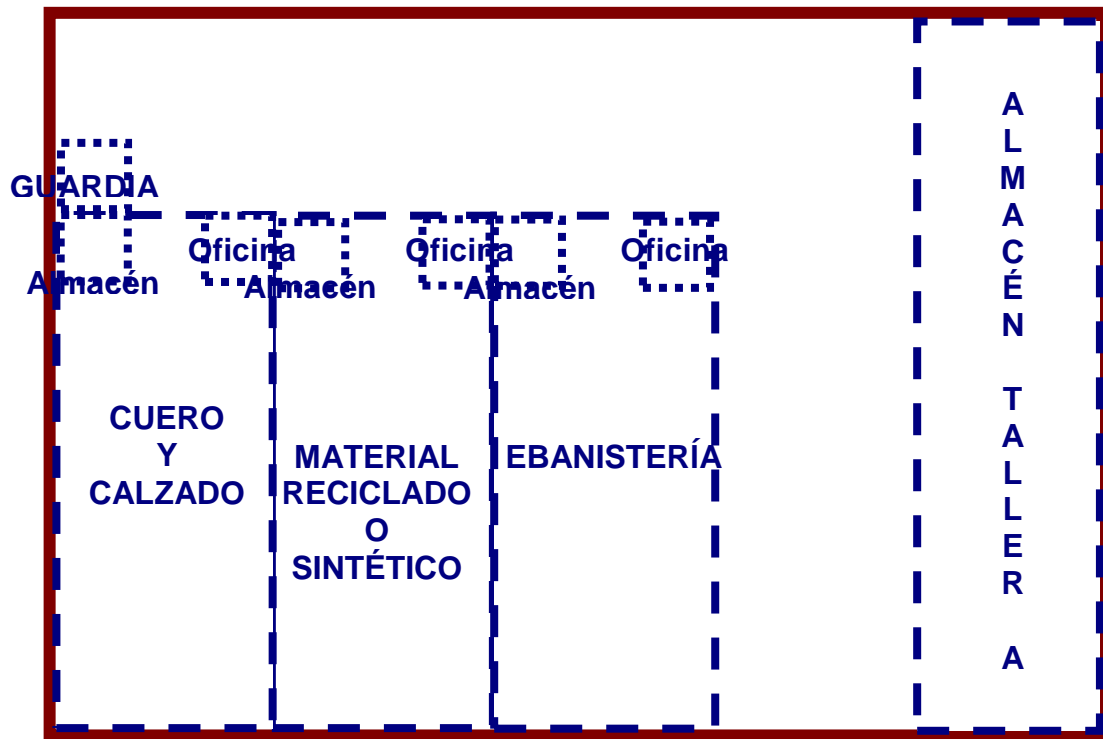
**1.3.3 Área de Talleres (Sector de reclusión).** Estos talleres están ubicados en sus respectivos edificios junto a los pabellones carcelarios (ala oriental) y los pabellones penitenciarios (ala occidental) de los sectores de reclusión del centro penitenciario. Están divididos en taller A y taller B.

- **Sección Taller A (Oriental).** Este taller está ubicado en el edificio denominado Taller A (Oriental) del sector de reclusión y está acondicionado con maquinaria necesaria para brindar a los internos la instrucción en el arte de moldeado de piezas de madera, cuero, carpintería, talabartería, marroquinería y zapatería.

Cuenta con un sistema de fomento y capacitación, con un instructor especializado que dirige y controla todos los procesos productivos, con una maquinaria apta para todos sus cortes y ensambles que permiten excelentes acabados.

**Sección de ebanistería taller A.** Los equipos instalados se relacionan en la Tabla 3. El talento de la madera dentro de estos sistemas de formación hacia la resocialización del individuo se ha desarrollado, es muy grande y competitivo.

Figura 41. Secciones del Taller A (Oriente).



Fuente: Autores del Proyecto.

Tabla 3. Equipos instalados en la sección de Ebanistería del taller A (Oriental).

DESCRIPCIÓN.	CANTIDAD.
Sierra Circular.	2 unid.
Sierra de brazo radial.	1 unid.
Sierra sinfín.	1 unid.
Caladora.	1 unid.
Planeadora.	1 unid.
Cepilladora.	1 unid.
Torno de madera.	1 unid.
Ruteadora.	1 unid.
Taladro manual.	1 unid.
Trompo.	1 unid.

Fuente: Autores del proyecto.

En las figuras 42 al 48; se muestran las características técnicas de los equipos instalados en la sección de Ebanistería del taller A (Oriental).

**Figura 42. Torno de madera IGB.**

#### **Torno de madera.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** TRGB-150.

**Distancia entre puntos:** 150 cm.

**Volteo:** 40 cm.

**Husillo:**

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de torneado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 43. Cepilladora IGB.**

#### **Cepilladora.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** C-45.

**Diámetro mandril de corte:** 3½".

**Ancho de Cepillado:** máx. 45 cm.

**Altura de Cepillado:** máx. 13 cm.

**Número de Cuchillas:** 3.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de cepillado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 44. Planeadora IGB.**

#### **Planeadora.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** PGB-30.

**Diámetro mandril de corte:** 3½".

**Ancho de planeado:** máx. 30 cm.

**Número de Cuchillas:** 3.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de cepillado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

### Sierra de Brazo Radial.

**Datos técnicos:**

**Marca:** DeWALT.

**Modelo:** DW725-QU.

**Diámetro de disco:** 12".

**Número de dientes:** 24.

**Corte transversal:** 460 mm.

**Peso:** 80Kg.

**Origen:** Lancaster, Pensilvania-EEUU.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de Corte de madera.

Figura 45. Sierra de brazo radial DeWALT.



Fuente: Autores del proyecto.

### Sierra Circular.

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** SCGB-18.

**Capacidad de corte:** 45 (70) cm.

**Altura de corte:** máx. 5" ~ 13 cm.

**Diámetro de disco:** 18".

**Mandril:** 0 - 1/2".

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de corte de madera.

Figura 46. Sierra Circular IGB.



Fuente: Autores del proyecto.

### Sierra sinfín.

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** SFGB-36.

**Diámetro de volante:** 36 cm ~14".

**Ancho de cinta:** 1/4 - 1/2".

**Largo de cinta:** máx. 2.53 m.

**Cinta a columna:** abre 320 mm.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de corte de madera.

Figura 47. Sierra sinfín IGB.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 48. Trompo IGB.**

**Trompo.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** TGB-30.

**Diámetro de eje porta-herramienta:** 2½”.

**Diámetro de collarín mesa:** 6”.

**Excéntrica de oscilación:** aprox. 1” ~ 20-25 mm.

**Altura de lijado:** máx. 25 cm ~ 10”.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de lijado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Sección de Cuero y Calzado del taller A (Oriental).** Del sector de reclusión del centro penitenciario se encuentran unos equipos también acondicionados del sector de marroquinería que brinda a los internos la instrucción en el arte de moldeamiento de piezas de cuero en este caso en la producción de calzado.

Los equipos instalados dentro del sector de marroquinería se relacionan en la Tabla 4, como también se dan sus características técnicas de acuerdo a las Figuras 49 al 55 que hacen parte del taller A (Oriental).

**Tabla 4. Equipos instalados en la sección de Cuero y Calzado del taller A (Oriental).**

DESCRIPCIÓN.	CANTIDAD.
Máquina de coser plana.	1 unid.
Máquina de coser de Columna.	1 unid.
Desbastadora de pie.	1 unid.
Troqueladora.	1 unid.
Máquina de coser vertical.	1 unid.
Pegadora neumática.	1 unid.
Pulidora de suelas.	1 unid.

Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 49. Máquina de coser plana SEIKO.**

**Máquina de coser plana.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** SEIKO.

**Modelo:** LSW-8BLM.

**Numero de agujas:** 1.

**Velocidad máx. de costura:** 2800 spm.

**Largo de puntada:** máx. 1/4"(6,2 mm).

**Aguja:** DPx17 (#22), 135x17 (#140).

**Gancho:** en eje vertical (2 tiempos).

**Origen:** Chiba-Japón.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de costura de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 50. Máquina de coser de Columna IVOMAQ.**

**Máquina de coser de columna.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IVOMAQ.

**Modelo:** CI 3000 - 4DI.

**Numero de agujas:** 1.

**Tipo de transporte:** doble.

**Velocidad máx. de costura:** 1200 spm.

**Largo de puntada:** máx. 1/4"(6,2 mm).

**Aguja:** DPx17 (#35), 135x17 (#140).

**Origen:** São Paulo, Brasil.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de costura de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 51. Desbastadora de pie ATOM.**

**Desbastadora de pie.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** ATOM.

**Modelo:** GL12A6.

**Pie pisón mediano:** base 43 mm.

**Pie pisón largo:** base 50 mm.

**1er desbaste:** 10 a 12 mm.

**2do desbaste:** 2 a 3 mm.

**Origen:** Cincinnati, OH-EEUU.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de desbaste de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 52. Troqueladora ATOM.**

**Troqueladora.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** ATOM.

**Modelo:** SE 20C.

**Carrera:** máx. 90 mm.

**Potencia:** máx. 20/196 to/kN en corte.

**Potencia del motor:** 1 HP/kW.

**Origen:** Cincinnati, OH-EEUU.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de troquelado de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 53. Máquina de coser vertical IVOMAQ.**

**Máquina de coser vertical.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IVOMAQ.

**Modelo:** CS 1518 P.

**Velocidad costura:** 680 spm.

**Capacidad:** 22 mm espesor.

**Tamaños de puntos:** 5.

**Dimensiones de puntos:** 6 a 12 mm.

**Peso líquido:** 380 Kg.

**Producción:** 1000 pares jornada.

**Altura bigornea:** 45 cm.

**Origen:** São Paulo, Brasil.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de costura de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 54. Pegadora neumática PUMA.**

**Pegadora Neumática.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** PUMA.

**Compresor:** 1 etapa.

**Caudal:** 200 lpm ~ 7.1 cfm.

**Velocidad compresor:** 650 rpm.

**Presión de trabajo:** 7 Kg/cm<sup>2</sup>~100 Psi

**Capacidad tanque:** 36 litros~10 gal.

**Origen:** Taipei, Taiwan.

**Características de Uso:** Apto para realizar pegado de suelas.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 55. Pulidora de suelas Macanguro.**

**Pulidora de suelas.**

**Datos técnicos:**

**Longitud eje:** 120 cm.

**Diámetro eje:** 1 ¼".

**Diámetro polea conductora:**

8cmx½"x▼

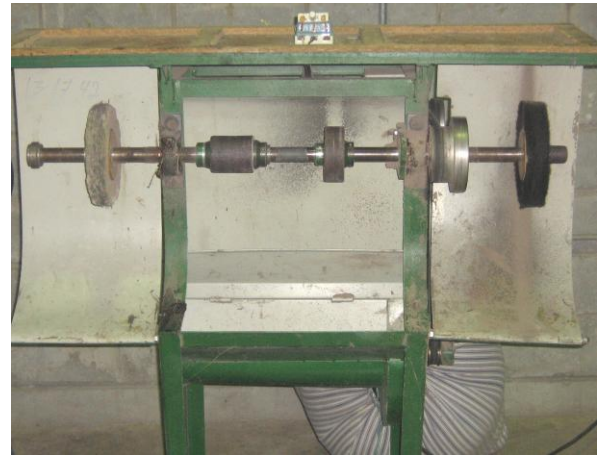
**Diámetro polea conducida:**

12cmx½"x▼

**Diámetro polea ventilador:** 5".

**Origen:** Bucaramanga, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar limpieza de suelas.



Fuente: Autores del proyecto.

El Taller A (Oriental) cuenta con un compresor tipo industrial, éste equipo es portátil y su utilidad hace que se pueda trasladar hacia un sector despejado dentro de la misma sección del taller en el que se efectúa el proceso de acabado final del producto.

**Figura 56. Compresor industrial.**

**Compresor industrial.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** TECNICOMPRESORES.

**Modelo:**

**Compresor:** 1 etapa.

**Caudal:** 267 lpm ~ 9.4 cfm.

**Velocidad compresor:** 600 rpm.

**Diámetro cilindros:** 65 x 67(mm) x 2 cil.

**Presión de trabajo:** 6 Kg/cm<sup>2</sup> ~ 85 Psi.

**Capacidad tanque:** 36 litros~ 10 gal.

**Origen:** Bucaramanga.

**Características de Uso:** Apto para realizar compresión de aire.

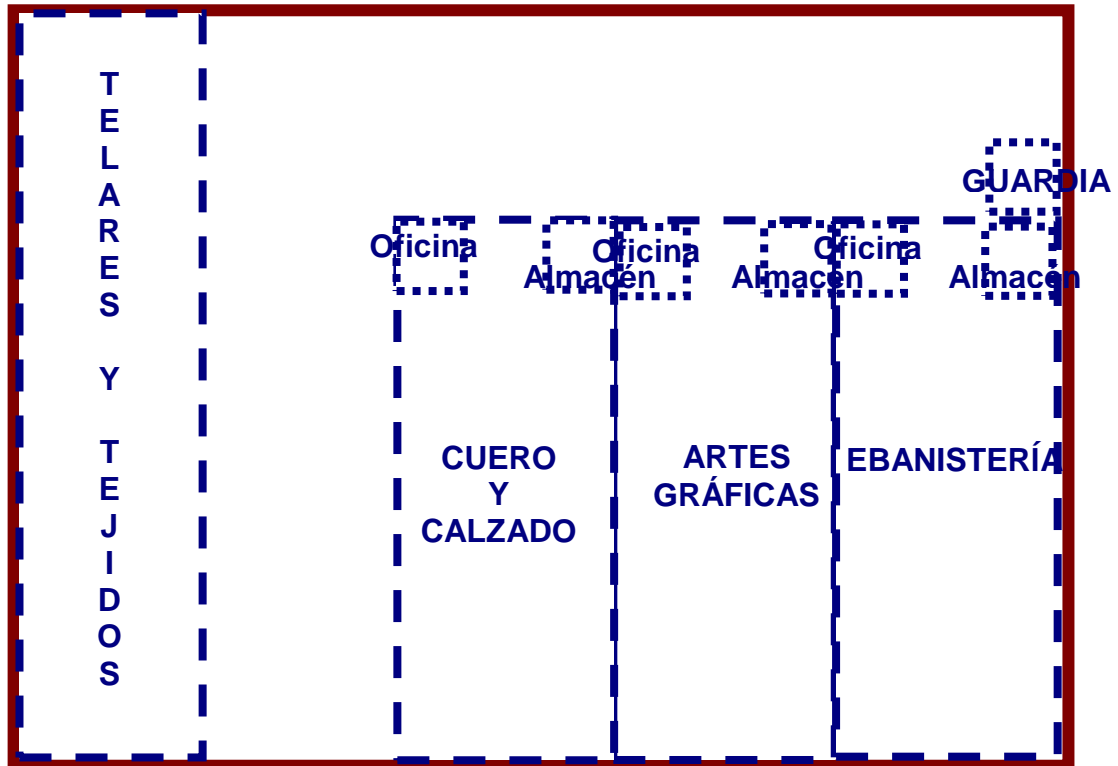


Fuente: Autores del proyecto.

**1.3.4 Sección Taller B (Occidental).** Este taller está ubicado en el pabellón penitenciario en el edificio denominado Taller B (Occidental) del sector de

reclusión y esta acondicionado con maquinaria necesaria para brindar a los internos la instrucción en el arte manual tanto en la talla de madera como el trenzado de materiales en tela, fique o lana.

**Figura 57. Secciones del Taller B (Occidente).**



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuenta con un sistema de fomento y capacitación, con un instructor especializado que dirige y controla todos los procesos productivos de detallado, con una maquinaria apta para los cortes y ensambles de madera que garantiza un buen desarrollo en la mano de obra y permiten excelentes acabados.

Los equipos instalados dentro del taller B (Occidental) se relacionan en la tabla 5, en las ilustraciones mostradas en las Figuras 58 al 65, se muestran las características técnicas de cada equipo dentro de la sección de carpintería.

**Tabla 5. Equipos instalados en la sección de Ebanistería del taller B.**

DESCRIPCIÓN.	CANTIDAD.
Sierra Circular.	1 unid.
Taladro de columna.	1 unid.
Sierra sinfín.	1 unid.
Planeadora.	1 unid.
Cepilladora.	1 unid.
Torno de madera.	2 unid.
Lijadora de banda	1 unid.

Fuente: Autores del proyecto

**Figura 58. Sierra circular IGB.**

**Sierra circular.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** SCGB-18.

**Capacidad de corte:** 45 (70) cm.

**Altura de corte:** máx. 5" ~ 13 cm.

**Diámetro de disco:** 18".

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de corte de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 59. Planeadora PROSOL.**

**Planeadora.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** PROSOL.

**Modelo:** P-30.

**Diámetro mandril de corte:** 3½".

**Ancho de planeado:** máx. 30 cm.

**Número de Cuchillas:** 3.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de cepillado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 60. Cepilladora PROSOL.**

**Cepilladora.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** PROSOL.

**Modelo:** C-45.

**Diámetro mandril de corte:** 3½”.

**Ancho de Cepillado:** máx. 45 cm.

**Altura de Cepillado:** máx. 13 cm.

**Número de Cuchillas:** 3.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de cepillado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 61. Sierra sinfín PROSOL.**

**Sierra sinfín.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** PROSOL.

**Modelo:** S -36.

**Diámetro de volante:** 36 cm ~14”.

**Ancho de cinta:** ¼ - ½”.

**Largo de cinta:** máx. 2.53 m.

**Cinta a columna:** abre 320 mm.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de corte de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 62. Torno de madera PROSOL.**

**Torno de madera.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** PROSOL.

**Modelo:** T -1500.

**Distancia entre puntos:** 150 cm.

**Volteo:** 40 cm.

**Husillo:**

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de torneado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 63. Torno de madera POWER TOOLS.**

**Torno de madera.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** POWER TOOLS.

**Modelo:** W-4939.

**Número de Velocidades:** 4.

**Velocidad variable:** 1020 - 3100 (rpm).

**Volteo:** 35 cms.

**Distancia puntos:** 100 cms

**Altura punta:** 17.5 cms.

**Origen:** China.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de torneado de madera.

Fuente: Autores del proyecto.



**Figura 64. Lijadora de banda IGB.**

**Lija de banda.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IGB.

**Modelo:** LGB-GX48.

**Velocidad disco:** 1730 rpm

**Velocidad lija:** ~ 10 m/seg.

**Diámetro disco:** 20 cm.

**Tamaño mesa lijadora:** 57 x 15 (cm).

**Tamaño mesa disco:** 30 x 15 (cm).

**Diámetro rodillo:** 8 cm.

**Origen:** Bogotá-Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de lijado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 65. Taladro de columna.**

**Taladro de columna.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** KEX GERMANY.

**Potencia motor:** ½ HP.

**Número de Velocidades:** 5.

**Veloc.:** 440, 700, 1050, 1550, 2200 rpm.

**Mandril:** JT3 (3 - 16 mm).

**Distancia husillo-mesa:** máx. 40 cm.

**Carrera cabezal:** 7 cm.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de formado de madera.



Fuente: Autores del proyecto.

Otros equipos que se encuentran dentro de las instalaciones del taller B (Occidental) son los acondicionados para la instrucción de confecciones en materiales de cuero y telares que se relacionan en la tabla 6, en las Figuras 64 al 68 se señalan sus características técnicas.

Para el proceso de acabado en la talla de madera se cuenta con un compresor tipo industrial de fácil movilidad en la que se puede trasladar hacia un lugar abierto (Ver Figura 71).

**Tabla 6. Equipos instalados en la sección de confecciones en Cuero y Telares del taller B (Occidental).**

DESCRIPCIÓN.	CANTIDAD.
Máquina de coser plana.	1 und.
Máquina de coser de Columna.	1 und.
Desbastadora de pie.	1 und.
Máquina Ribeteadora.	1 und.
Pulidora de suelas.	2 und.

Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 66. Máquina de coser de columna GOLDEN WHEEL.**

**Máquina coser de columna.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** GOLDEN WHEEL.

**Modelo:** CS-861.

**Numero de agujas:** 1.

**Tipo de transporte:** triple.

**Velocidad máx. de costura:** 2500 spm.

**Largo de puntada:** máx. 17/32"(7 mm).

**Carrera de la aguja:** 1 ½" (38 mm).

**Origen:** Shanghai, China.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de costura de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

### **Máquina coser ribeteadora.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** TYPICAL.

**Modelo:** GC 2605.

**Número agujas:** 1.

**Velocidad costura:** 2000 spm.

**Largo de puntada:** máx. ¼" (6.2 mm).

**Carrera de la aguja:** 37 mm.

**Diámetro del Cilindro:** 50 mm.

**Origen:** Shanghai, China.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de costura de cuero.

**Figura 67. Máquina ribeteadora TYPICAL.**



Fuente: Autores del proyecto.

### **Máquina de coser plana.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** SEIKO.

**Modelo:** LSW-8BLM.

**Numero de agujas:** 1.

**Velocidad máx. de costura:** 2800 spm.

**Largo de puntada:** máx. 1/4" (6,2 mm).

**Aguja:** DPx17 (#22), 135x17 (#140).

**Origen:** Chiba-Japón.

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de costura de cuero.

**Figura 68. Máquina de coser plana SEIKO.**



Fuente: Autores del proyecto.

### **Desbastadora de pie.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** STM.

**Modelo:** B 0154305.

**Pie pisón mediano:** base 43 mm.

**Pie pisón largo:** base 50 mm.

**Desbaste para doblar:** 8mm a 10 mm.

**Desbaste para tumbado:** 5mm a 8 mm.

**Origen:** Shanghai, China

**Características de Uso:** Apto para realizar tareas de desbastado de cuero.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 70. Pulidora de suelas Macanguro.**

**Pulidora de suelas.**

**Datos técnicos:**

**Longitud eje:** 120 cm.

**Diámetro eje:** 1¼".

**Diámetro polea conductora:** 8cmx½"x▼

**Diámetro polea conducida:** 12cmx½"x▼

**Diámetro polea ventilador:** 5".

**Origen:** Bucaramanga, Colombia

**Características de Uso:** Apto para realizar limpieza de suelas.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 71. Compresor industrial HANSHIN.**

**Compresor industrial.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** HANSHIN.

**Modelo:** H 02.

**Compresor:** 1 etapa.

**Caudal:** 267 lpm ~ 9.4 cfm.

**Velocidad compresor:** 600 rpm.

**Diámetro cilindros:** 65 x 67(mm) x 2 cil.

**Presión de trabajo:** 6 Kg/cm<sup>2</sup> ~ 85 Psi.

**Capacidad tanque:** 36 litros ~ 10 gal.

**Origen:** Singil-dong, Korea.

**Características de Uso:** Apto para realizar compresión de aire.



Fuente: Autores del proyecto.

**1.3.5 Área del Tanque de Almacenamiento de agua.** El sistema de reclusión funciona por bombeo y se compone de un tanque de almacenamiento de agua potable que es una estructura de almacenamiento semienterrada de (25.0 x 25.0 x 4.50) metros con una capacidad 2341 m<sup>3</sup> y un equipo de presión constante automático; esta diseñado para almacenar y abastecer agua potable para el centro penitenciario hasta por cinco (5) días, estos equipos alimentan a una red de malla cerrada que a su vez alimenta a todas las edificaciones que comprenden el sector de intramuros y una red abierta que alimenta la zona de extramuros.

A la salida del cuarto de bombas se encuentran las válvulas de corte de las redes de intramuros y extramuros. Dentro del cuarto de bombas se observa una válvula de diámetro pulgada y media (1½”), la cual controla la red que se dejó prevista para alimentar el acueducto de la comunidad.

- **Equipo de presión para suministro de agua potable.** (Ver Figura 74.) El sistema de presión de agua potable está diseñado, fabricado y distribuido directamente por Ignacio Gómez y CIA IHM S.A, cuyo modelo es EQPA 5X20W(3) L500(4) GS. Preensamblado y capaz de suministrar automáticamente 1116 GPM a una presión de 50-70 PSI (35-49 mts) actuando como equipo de suministro de agua potable y 810 GPM a una presión de 70 PSI (49 mts) actuando como equipo contraincendio. En la Figura 70, se observa el arreglo de los equipos de presión.

**Figura 72. Equipo de presión de agua IHM.**

#### **Equipo de presión de agua**

##### **Datos técnicos:**

**Marca:** IHM.

**Modelo:** EQPA 5X20W(3) L500(4) GS.

**Altura dinámica total (HDT):** 35~49 m.

**Suministro c/u bombas:** 23.41 LPS.

**Cantidad bombas:** 3.

**Capacidad total:** 70.41 LPS(1116 GPM)

**NPSH:** 8.81 m. (Cabeza succión).

**Origen:** Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar suministro de agua.



Fuente: Autores del proyecto.

El sistema está compuesto por:

- Tres (3) motobombas marca IHM, modelo 5x20-20W, construcción estándar en hierro, centrífuga horizontal, eje en acero al carbón soportado en rodamientos, anillos de fricción en bronce, accionadas directamente por motores eléctricos trifásicos marca WEG de 20 HP, 3500 RPM, 220/440 voltios, 3 Fases, 60 hz,

factor de servicio 1.15, tipo cerrado TEFC, protección motor IP55, aislamiento clase B, con eje soportado por rodamientos prelubricados. En la Figura 71, se observa una motobomba del equipo de presión.

**Figura 73. Motobomba Monoblock IHM.**

**Equipo de presión de agua.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IHM.

**Modelo:** 5x20-20W.

**Presión de trabajo:** 50~70 PSI.

**Suministro:** 23.41 LPS ~ 375 GPM.

**NPSH:** 8.81 m. (Cabeza succión).

**Potencia del motor:** 20 HP.

**Porcentaje:** 33%.

**Origen:** Colombia.

**Características de Uso:** Apto para realizar suministro de agua.



Fuente: Autores del proyecto.

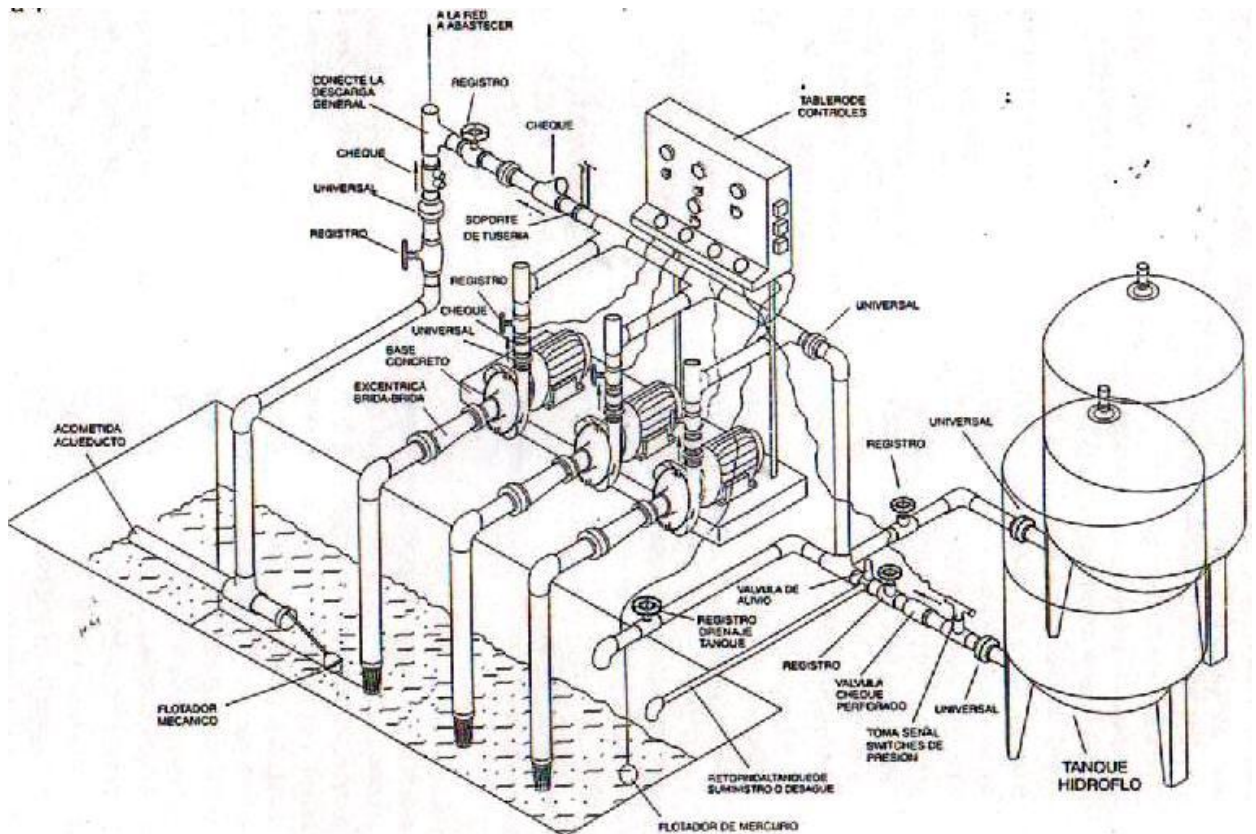
**Tabla 7. Condiciones de operación de las motobombas en operación.**

ESPECIFICACIONES	CARACTERÍSTICAS
Capacidad total solicitada:	70.4 LPS (1116 GPM).
Capacidad total suministrada:	70.9 LPS (1125 GPM).
Presión de trabajo ofrecida:	50~70 PSI (70 PSI para contra incendio)
Altura dinámica total (HDT):	35~49 mts (49 m para contra incendio).

Fuente: IHM S.A.

El sistema opera la mayor parte del tiempo con la motobomba líder (motobomba No1) y si el caudal de agua que la red demanda es menor que el que entrega parte del agua bombeada irá a la red y la otra se almacenará en el tanque hidroflo; si este alcanza su máxima capacidad, el sistema se apaga automáticamente. La Tabla 8 registra las características técnicas de las motobombas de la red de equipos de presión de agua.

**Figura 74. Diagrama de equipo de presión para suministro de agua potable.**



Fuente: IHM S.A.

El control del sistema está dado por la motobomba No 1 que se controla por medio de un interruptor de presión FURNAS, el cual prenderá y apagará la bomba a la respectiva graduación de presión 50~70 PSI. Las bombas No. 2 y 3 se controlarán por medio de 2 interruptores de presión marca FURNAS, que accionarán las bombas a la respectiva graduación de presión. Su mecanismo asegura un desgaste y descalibración mínimo.

Un interruptor de flotador SJE RHOMBUS de seis (6) metros de cables sumergible del tipo electromecánico, controlará el bajo nivel crítico prefijado del tanque de abastecimiento. En la tabla 9, se muestra como es la condición de operación de las motobombas en cuanto se activa el control del consumo dado por el establecimiento carcelario en cuanto al uso en horas pico.

**Tabla 8. Características técnicas de las motobombas.**

<b>BOMBA</b>	<b>No 1.</b>	<b>No 2</b>	<b>No 3</b>
<b>Modelo</b>	5x20-20W.	5x20-20W.	5x20-20W.
<b>Presión de trabajo.</b>	50~70 PSI.	50~70 PSI.	50~70 PSI.
<b>Caudal.</b>	375 GPM.	375 GPM.	375 GPM.
<b>Porcentaje.</b>	33%.	33%.	33%.
<b>Potencia</b>	20 HP.	20 HP.	20 HP.
<b>Diámetro de rotor</b>	165 mm.	165 mm.	165 mm.
<b>Factor serv motor</b>	1.15.	1.15.	1.15.
<b>Diámetro succión</b>	2.5 Brida.	2.5 Brida.	2.5 Brida.
<b>Diám. descarga</b>	2 Brida.	2 Brida.	2 Brida.
<b>NPSH requerida.</b>	4.87 mts.	4.87 mts.	4.87 mts.
<b>NPSH disponible.</b>	8.81 mts.	8.81 mts.	8.81 mts.

Fuente: IHM S.A.

**Tabla 9. Secuencia de operación de las motobombas.**

<b>SECUENCIA</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>
A	0 a 375 GPM Motobomba No. 1.
B	375 a 750 GPM Motobomba No. 1 y 2.
C	750 a 1125 GPM Motobomba No. 1,2 y 3.

Fuente: IHM S.A.

- Cuatro (4) tanques de alta presión marca IHM, modelos L-500, verticales, tipo hidroacumulador de 500 litros de volumen (Ver Figura 75). Este tamaño permitirá que el equipo se encuentre apagado, ahorrando energía durante el tiempo que se encuentren los caudales de bajo flujo. Posee una membrana flexible recambiable anticontaminante en Butyl.

El cuerpo del tanque está construido en lámina de acero procesada por embutido.

**Figura 75. Tanques hidroacumuladores IHM.**

**Tanque hidroacumulador (tanque hidroflo)**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IHM.

**Modelo:** L 500.

**Presión de trabajo:** 60~80 PSI.

**Altura tanque:** 1.51 mts.

**Diámetro:** 0.78 mts.

**Volumen:** 0.50 mts.

**Volumen total:** 2.00 m<sup>3</sup>.

**Origen:** Colombia.

**Características de uso:** Apto para almacenar agua cuando los caudales bajan.



Fuente: Autores del proyecto.

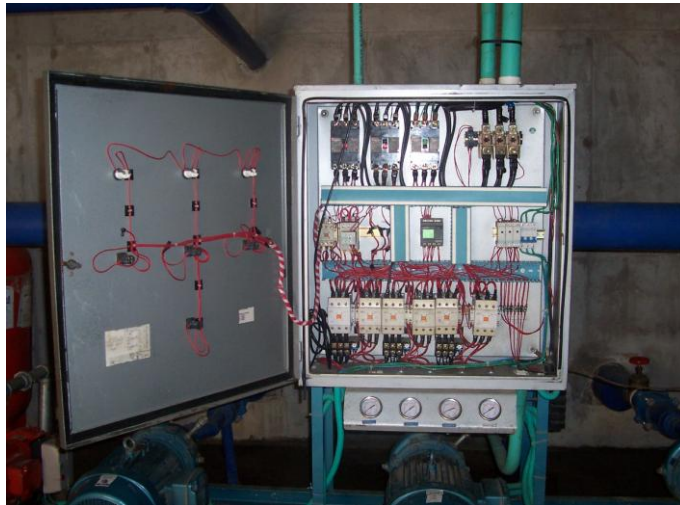
Una sola unión central con soldadura MIG, la cual hace que éste sea muy resistente a altas presiones. Boca de revisión bridada que permite una fácil inspección y retiro de la bolsa en el evento remoto de requerirse. Válvula de inyección para precarga de aire previamente precargado y probado en fábrica.

- Un (1) tablero de control y mando construido en lámina cold Rolled calibre 16 con maniobra GOLD STAR, con alternación manual para cada una de las motobombas. En la figura 76, se ilustra el tablero de control y mando.

El tablero de control permite la operación automática, manual o apagada para cada una de las bombas como la operación secuencial o alternada del trabajo de las mismas con fácil revisión de las condiciones eléctricas, de voltajes y amperajes para cada uno de los motores del equipo tanto en la conexión y desconexión general o cada una de las bombas por medio de los guardamotores ó breakers del equipo.

- Un (1) tanque hidroflo prefabricado marca IHM, modelo 20A-7.5W-L500, vertical con una Motobomba centrífuga HY-FLO, modelo 15H-7.5W, construcción

**Figura 76. Tablero de control y mando GOLD STAR.**



Fuente: Autores del proyecto.

estándar en hierro, centrífuga horizontal, eje en acero al carbón soportado en rodamientos, anillos de fricción en bronce, accionadas directamente por motores eléctricos trifásicos marca WEG de 7.5 HP, 3500 RPM, 220/440 voltios, 3 Fases, 60 hz, factor de servicio 1.15, tipo cerrado TEFC, protección motor IP55, aislamiento clase B, con eje soportado por rodamientos prelubricados. En la Figura 77, se observa una motobomba del equipo de presión.

**Figura 77. Tanque hidroflo prefabricado IHM.**

### **Tanque hidroflo prefabricado**

**Datos técnicos:**

**Marca:** IHM.

**Modelo:** 20A-7.5W-L500.

**Presión de trabajo:** 60~80 PSI.

**Altura tanque:** 1.51 mts.

**Diámetro:** 0.78 mts.

**Volumen:** 0.50 mts.

**Volumen total:** 2.00 m<sup>3</sup>.

**Caudal:** 120 GPM.

**Potencia del motor:** 7.5 HP.

**Origen:** Colombia.

**Características de uso:** Apto para almacenar agua cuando se realiza el mantenimiento de los equipos.



Fuente: Autores del proyecto.

Entre los accesorios hidráulicos que se incluyen dentro del equipo de presión de agua se cuenta con:

- Una (1) flauta general de descarga en tubería de diámetro seis (6”).
- Tres (3) válvulas de pie en Aluminio, bridada de diámetro ocho (8”).
- Tres (3) válvulas de cheque en bronce de diámetro cuatro pulgadas (4”).
- Tres (3) válvulas de paso en bronce de diámetro cuatro pulgadas (4”).
- Cuatro (4) válvulas de paso en bronce de diámetro pulgada y media (1½”) para el hidroacumulador.
- Una (1) válvula de paso de diámetro una pulgada (1”) para drenaje y prueba de sistemas.
- Cuatro (4) manómetros ROYAL GAUGE de 0 a 200 PSI, de diámetro dos y media pulgadas (2½”), uno para cada motobomba y uno para el sistema.
- Una (1) válvula cheque tipo cortina de diámetro pulgada y media (1½”).

**1.3.6 Área de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R).** La planta de tratamiento instalada en el centro penitenciario inicialmente fue diseñada para una capacidad de 3.75 LPS (Ver Figura 78), está construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y está planteada para trabajar con flujo continuo y constante, tipo biológico de lodos activados bajo el principio de aireación extendida. Funciona manteniendo suficiente oxígeno, mezcla y tiempo de retención que permita a los microorganismos descomponer los desechos degradables.

El efluente llega al centro carcelario por gravedad al primer compartimiento de la planta de tratamiento, pasando a través de una rejilla para retención de sólidos gruesos que se encuentra en tanque equalizador, este tanque tiene como función principal es la de regular los caudales antes de su tratamiento, la regulación se realiza mediante una bomba sumergible y el caudal se ajusta mediante válvulas de control.

**Figura 78. Planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R).**

**P.T.A.R**

**Datos técnicos:**

**Marca:** TECSAAM LTDA.

**Modelo:** BIOPACK.

**Caudal de diseño:** 3.75 LPS.

**Caudal media neta:** 5.78 LPS.

**Dotación de diseño:** 150 L/hab./día.

**Dotación media neta:** 200 L/hab/día.

**Origen:** Colombia.

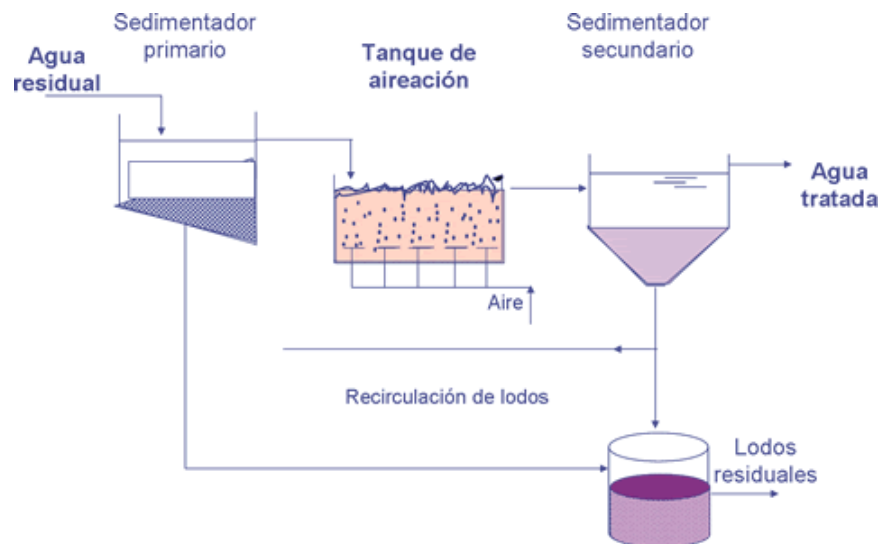
**Características de uso:** Apto para proporcionar tratamiento de aguas residuales.



Fuente: Autores del proyecto.

Mediante la bomba de regulación de flujo, el agua es conducida hacia su tratamiento (tanque de aireación) y su control será mediante un sensor de nivel tipo flotador, la bomba se apagará y se encenderá de acuerdo a los niveles máximos y mínimos establecidos previamente. (Ver proceso en el Figura 79).

**Figura 79. Diagrama de flujo convencional para el tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R).**



Fuente: Jairo A. Romero Rojas, 1999. Tratamiento de aguas residuales.

Del tanque de aireación el agua pasa a los tanques de sedimentación por tres (3) tuberías de seis pulgadas (6") que descargan a 0.4 metros del fondo provocando un flujo ascendente en el tanque. El agua clarificada es recolectada por un vertedero y luego es conducido a su descarga final por una tubería de seis pulgadas (6") a una estación de bombeo y se podrá utilizar como cámara de contacto de cloro si se requiere desinfección, antes de su descarga final al río de Oro.

- **Sistema de cribado.** El cribado es la operación utilizada para separar material grueso del agua, mediante el paso de ella por una criba o rejilla. La criba puede ser de cualquier material agujereado ordenadamente, por ejemplo una plancha o lámina metálica, de madera o concreto, con agujeros redondos, cuadrado o de cualquier forma geométrica. También puede construirse una criba con una celosía fija o emparrillado de barras o varillas de hierro o de acero. De acuerdo con el método de limpieza, las rejillas o cribas son de limpieza manual o mecánica. Según tamaño de las aberturas se clasifican en rejillas gruesas o finas. Las gruesas son aquellas aberturas iguales o mayores a 0.64 cm ( $\frac{1}{4}$ "), mientras que las finas tienen aberturas menores a 0.64 cm.

En el tratamiento de aguas residuales se usan rejillas gruesas, principalmente de barras o varillas de acero, para proteger bombas, válvulas, tuberías y equipos, etc., del taponamiento o interferencia causada por trapos, tarros y objetos grandes. Las partículas suspendidas mayores que 0.64 cm pueden moverse más económicamente mediante cribado que por cualquier otra operación unitaria. Las rejillas finas son generalmente del tipo de disco o tambor. Las características principales de los dos tipos de rejillas usados, de limpieza manual y mecánica se incluyen en la Tabla 10.

La longitud de las rejillas de limpieza manual no debe exceder de la que permita su limpieza conveniente por el operador. En la parte superior de la rejilla debe

proveerse una placa de drenaje o placa perforada, con el objeto de permitir el drenaje temporal del material removido.

**Tabla 10. Características de las rejillas de barras.**

CARACTERÍSTICAS.	DE LIMPIEZA MANUAL.	DE LIMPIEZA MECÁNICA
Ancho de las barras.	0.5 ~ 1.5 cm	0.5 ~ 1.5 cm
Profundidad de las barras.	2.5 ~ 7.5 cm	2.5 ~ 7.5 cm
Abertura o espaciamiento.	2.5 ~ 5 cm	1.5 ~ 7.5 cm
Pendiente con la vertical.	30° ~ 45 °	0 ° ~ 30 °
Velocidad de acercamiento.	0.3 ~ 0.6 m/s	0.6 ~ 1 m/s
Pérdida de energía permisible.	15 cm	15 cm

Fuente: Jairo A. Romero Rojas, 1999. Tratamiento de aguas residuales.

El canal de acceso a la rejilla debe diseñarse para prevenir la acumulación de arena u otro material pesado, antes y después de la rejilla. El canal debe, preferiblemente, ser horizontal, recto y perpendicular a la rejilla, para promover una distribución uniforme de los sólidos retenidos por ella. En la Figura 80 ilustra la conformación del sistema de cribado de la planta.

**Figura 80. Sistema de cribado de la planta de tratamiento EPAMSGIR.**



Fuente: Autores del proyecto.

A medida que el material se acumula sobre la rejilla, esta se va taponando y la pérdida de energía, consecuentemente, aumenta. El diseño estructural dese ser adecuado para impedir la rotura de las rejillas cuando está taponada. Las hay para hacer limpieza por el frente o por detrás de la rejilla, cada tipo con ventajas o desventajas inherentes a su construcción, las cuales deben analizarse para su selección. Se prefieren rejillas mecánicas cuando se desea minimizar la mano de obra necesaria para limpieza y disposición del material removido, así como para reducir los reboses por taponamiento.

Mediante la bomba de regulación de flujo, el agua es conducida hacia su tratamiento en el tanque de aireación, su control está dado por medio de un sensor tipo flotador en la cual la bomba se apagará y se encenderá de acuerdo a los niveles máximos y mínimos establecidos. La Figura 81 ilustra el equipo de bombeo para la captación de aguas residuales en el tanque de equalizador.

**Figura 81. Bomba de lodos BARNES.**

### **Bomba de lodos.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** BARNES.

**Modelo:** R4SEH502.

**Diámetro succión:** 4" NPT, horizontal.

**Diámetro descarga:** 2½"

**Tipo:** Sumergible centrífuga.

**Potencia:** 5 HP.

**Altura dinámica total (HDT):** 57.38 m.

**Caudal de suministro:** 7.5 LPS.

**Origen:** USA.

**Características de uso:** Apto para la captación de bombeo del agua de tratamiento residual.



Fuente: Autores del proyecto.

➤ **Sistema de igualamiento.** Consiste en amortiguar las variaciones de caudal para lograr un caudal aproximadamente constante. Tiene entre otros, los siguientes propósitos:

- Superar los problemas operacionales causados por las variaciones de caudal.
- Proveer un control adecuado de pH para minimizar los requerimientos posteriores de dosificación en los procesos de neutralización.
- Mejorar la eficiencia de los procesos de tratamiento biológico al controlar las cargas de choque orgánicas.
- Permitir descarga de caudales muy variables al alcantarillado municipal.
- Proveer un flujo continuo en plantas de residuos industriales con operación de procesos intermitentes o de cochada.

Se usa principalmente para igualar:

- Caudales de tiempo seco.
- Caudales de invierno en alcantarillados sanitarios.
- Caudales de alcantarillados combinados.
- Caudales de plantas industriales.

El igualamiento tiene las siguientes ventajas:

- Mejora la trazabilidad del agua residual.
- Minimiza cargas de choque sobre tratamiento biológico.
- Diluye sustancias inhibidoras.
- Estabiliza el pH.
- Mejora eficiencia y por tanto, la calidad del efluente.
- Uniformiza la carga de sólidos sobre el sedimentador secundario y mejora el espesamiento de los lodos.
- Reduce los requerimientos de área y las cargas para tratamiento posterior.
- Con tratamiento químico hace más fácil la dosificación de los reactivos y mejora la confiabilidad y rendimiento del proceso.

Los criterios de localización del igualamiento son las siguientes:

- Preferiblemente en plantas de tratamientos.
- La ubicación óptima depende del tipo de alcantarillado, de las características del agua residual, de las condiciones físicas del sistema de conducción y del tipo de tratamiento.
- En algunos casos puede ser más adecuado colocarlos antes del tratamiento primario.
- Si se coloca antes del tratamiento primario, puede requerir mezcla para prevenir la sedimentación de sólidos y proveer aireación para evitar malos olores.

Los tanques de igualamiento requieren generalmente mezcla, para asegurar un igualamiento adecuado y para prevenir asentamiento de sólidos sedimentables en el tanque. La aireación sirve para la oxidación de compuestos reducidos, reducción de bacterias orgánicas y control de olores; para equipos superficiales de aireación se recomienda un nivel de potencia de 4 a 8 W/m<sup>3</sup>, para equipos de aire difuso una tasa de 10 a 15 L /m<sup>3</sup>min.

El tanque de igualamiento puede ser de profundidad variable, para proveer un caudal constante o de volumen constante y efluente igual a afluente cuando el propósito es igualar características del afluente, como su acidez, alcalinidad y pH, para optimizar tratamiento químico o biológico posterior

**Construcción de tanques de igualación.** Puede construirse en tierra, concreto o acero. Los tanques de igualación en tierra se construyen con pendiente en los taludes entre 3/1 y 2/1 (H/V), dependiendo del recubrimiento usado. La zona aferente a los aireadores, si existe, deberá protegerse contra la erosión, preferiblemente en concreto. El ancho de los diques debe ser suficiente para asegurar su estabilidad y para dar cabida al equipo de compactación requerido. Los tanques de igualación en línea deben diseñarse para lograr mezcla completa, con el objeto de optimizar la amortiguación de la concentración. Se prefieren diseños con la unidad de descarga del afluente cerca del mezclador y con una unidad de salida que minimice problemas de corto circuito. Los requerimientos de

mezcla para un agua residual con una concentración de sólidos suspendidos de 200 mg/L son de 4 a 8 W/m<sup>3</sup> de una tasa de 9 a 15 L/m<sup>3</sup>min de almacenamiento. En la figura 82 se ilustra la construcción del nuevo tanque de igualación.

**Figura 82. Tanque de igualación nueva de la planta de tratamiento EPAMSGIR.**



Fuente: Autores del proyecto.

Para diseño, se puede suponer que un equipo de aireación mecánica tiene la capacidad nominal de transferencia de oxígeno de 1.8 a 2.4 kg O<sub>2</sub>/kWh y en condiciones reales, en agua residual, de 0.6 a 0.9 kg O<sub>2</sub>/kWh. Para sistemas de aireación difusa, los requerimientos para mezcla son de 0.5 a 0.8 L/m<sup>3</sup>s y se recomienda el uso de sistemas de burbujas gruesas o medias para minimizar tapotamiento. Los criterios generales de diseño, para un tanque de igualación, son los de la Tabla 11.

**Tabla 11. Criterios de diseño para tanques de igualación.**

PARAMETRO.	VALOR.
Tiempo de retención.	12 ~ 24 horas.
Volumen.	Caudal diario.
Mezcla.	3 a 4 W/m <sup>3</sup>
Condiciones aeróbicas. (Redox)	Por > -100 mV.
Profundidad.	4.5 m.
Borde libre.	0.9 m.
Nivel numérico de operación.	1.5 m.

Fuente: Jairo A. Romero Rojas, 1999. Tratamiento de aguas residuales.

➤ **Sistema de aireación.** La aireación es el proceso mediante el cual el agua se pone en contacto íntimo con el aire para modificar las concentraciones de sustancias volátiles contenidas en ellas. Su función principal, en el tratamiento de aguas residuales, consiste proporcionar oxígeno y mezcla en los procesos de tratamiento biológico aerobio (ver Figura 83). A continuación se resumen sus funciones más importantes:

- Transferencia de oxígeno disuelto.
- Remoción de sustancias volátiles productoras de olores y sabores.
- Remoción de dióxido de carbono.
- Remoción de hierro y manganeso.
- Remoción de ácido sulfúrico.
- Remoción de metano, cloro y amoníaco.
- Remoción de compuestos orgánicos volátiles.

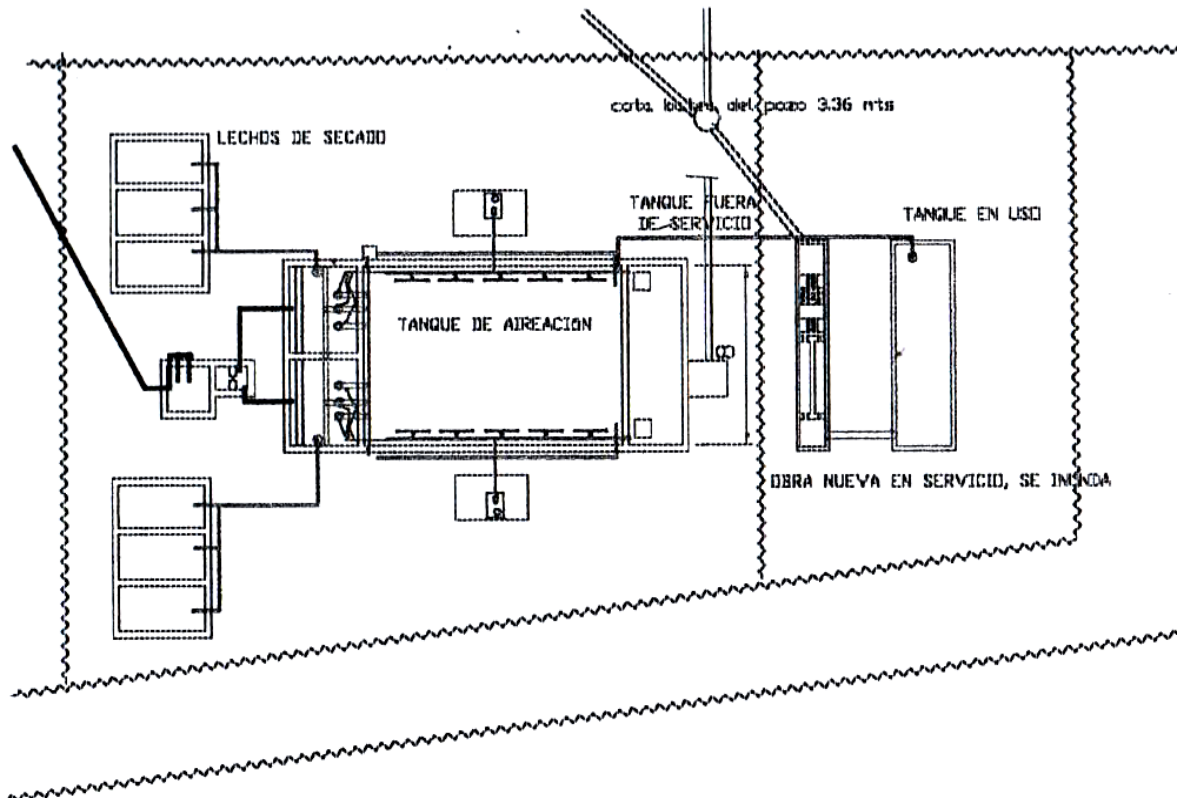
Los procesos de tratamiento biológico aerobio, como los procesos de lodos activados, requieren concentraciones de oxígeno disuelto -generalmente de 0.2 a 2.0 mg/L- con el fin de asegurar un suministro apropiado de oxígeno para el consumo de los microorganismos responsables del tratamiento. Sin embargo, los requerimientos de mezcla generalmente determinan la potencia requerida de los equipos de aireación. La remoción de CO<sub>2</sub> en plantas de ablandamiento, mediante aireación es importante para así disminuir el consumo de cal y además para reducir la corrosividad del agua. La exposición del agua al aire, en gotas, durante dos segundos, puede bajar el contenido de CO<sub>2</sub> en un 70% a 90%. El ácido sulfúrico es muy soluble, lo cual causa olores y sabores muy desagradables en el agua, por otra parte es tóxico y letal en altas concentraciones. La aireación se usa para remover hierro y manganeso oxidable, especialmente en aguas de pozo, al convertir las formas solubles ferrosas y manganosas en formas férricas y mangánicas insolubles. El metano, aunque muy insoluble, puede concentrarse en algunas aguas y removerse mediante aireación así como otros compuestos orgánicos volátiles.

Figura 83. Tanque de aireación de la planta de tratamiento EPAMSGIR.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 84. Plano de planta P.T.A.R EPAMSGIR.



Fuente: EPAMSGIR.

- **Equipos de aireación.** Los equipos de aireación empleados en el tratamiento de aguas residuales son de tres tipos:
- Equipos de aireación difusa o de aire comprimido, en los que el aire se rompe en burbujas y se dispersa a través del tanque (Ver Figura 85).
  - Sistemas de turbina, en los cuales se dosifica aire debajo de las paletas de rotación de un impulsor sumergido.
  - Sistemas de aireación superficial, en los cuales un equipo colocado en la superficie del agua ejecuta la transferencia de oxígeno mediante turbulencia superficial y aspersion del agua

La aireación difusa se define como la inyección de gas, aire u oxígeno, bajo presión, por la parte inferior de la superficie libre de fluido. Los difusores lanzan a través del agua o fluido, burbujas de aire provenientes de toberas o distribuidores colocados en el fondo del tanque de aireación. El aire aplicado proviene de un compresor, con una presión en el fondo del tanque de aireación que depende de la profundidad del agua en el mismo, de las pérdidas en la tubería de distribución y de la tasa de aplicación. Para presiones bajas, del orden de  $0.7\text{kg/cm}^2$ , 10 psi, 69 kPa, se usan sopladores directos o de presión positiva que generalmente rotan a velocidad alta; para presiones altas es preferible utilizar compresores turbo.

**Figura 85. Aireador (Blower) TUTHILL Corp.**

#### **Aireador (Blower)**

##### **Datos técnicos:**

**Marca:** TUTHILL Corp.

**Modelo:** 5003-21L3J.

**Presión máxima:** 15 PSI.

**Presión vacío:** 7.85 PSI.

**Revoluciones máximas:** 2850 RPM.

**Flujo vertical:** Eje izquierdo con rotación contraria al reloj.

**Origen:** USA.

**Características de uso:** Apto para el uso de sistemas mezcla de tratamiento biológico.



Fuente: Autores del proyecto.

De acuerdo a Tabla 12, encienda o apague el aireador o blower de la planta de tratamiento proporcional a la población a servir.

**Tabla 12. Tiempo de operación del aireador o blower.**

<b>POBLACIÓN.</b>	<b>CAUDAL.</b>	<b>TIEMPO DE OPERACIÓN.</b>
De 0 a 1000.	De 0 a 1.73 LPS.	8 a 12 horas/día.
De 1000 a 1500.	De 1.73 a 2.60 LPS.	12 a 16 horas/día.
De 1500 a 2000.	De 2.60 a 4.0 LPS.	16 a 20 horas/día.

Fuente: TECSAAM LTDA.

El uso del aire difuso, para aireación y mezcla, en sistemas de tratamiento de aguas residuales, es muy amplio, especialmente en procesos de lodos activados. Los difusores producen burbujas pequeñas mediante el uso de medios porosos como carborundum, fibra de vidrio torcida, materiales envueltos en sarán o unidades con orificios. Los difusores preferidos son los de poro fino (2 a 5 mm), seguidos de los de poro semifino (6 a 10 mm) y de los de burbuja gruesa (>10 mm). Un sistema de aire difuso puede transferir entre 0.3 kgO<sub>2</sub>/kWh y 1.2 kgO<sub>2</sub>/kWh, mientras que un aireador mecánico transfiere 0.6 kgO<sub>2</sub>/kWh a 2 kgO<sub>2</sub>/kWh, sin embargo en plantas pequeñas, que requieren poco oxígeno, puede ser económico el aire difuso. La eficiencia en transferencia de oxígeno depende principalmente del diseño del difusor, del tamaño de la burbuja producida y de la profundidad de sugerencia. El difusor de burbuja gruesa consta usualmente de un tubo vertical corto o de un accesorio con orificios; los de burbuja fina están contruidos con tubos cerámicos porosos o con estructuras cilíndricas metálicas cubiertas con una envoltura de tela de dacrón o de cuerda de sarán. La eficiencia de los de burbuja gruesa es del orden de un 6% y la de los de burbuja fina de un 9%. Los difusores se usan en tanques con profundidades de 2.5 a 5.0 m, ancho entre 3 y 9 m y una relación de ancho/profundidad menor de dos para asegurar una mezcla apropiada. Se colocan a lo largo de una pared del tanque para producir mezcla en espiral en el reactor y pueden ponerse a la mitad de la

profundidad para reducir consumo de energía. El consumo de aire oscila entre 0.075 y 1.12 m<sup>3</sup> de aire por m<sup>3</sup> de agua; el flujo de aire por unidad oscila entre 0.11 y 0.45 m<sup>3</sup>/min.

➤ **Sistema de sedimentación.** En el tratamiento de aguas residuales se usa la sedimentación para los siguientes propósitos:

- Sedimentación primaria para remover sólidos sedimentables y material flotante de aguas residuales crudas, reduciendo así el contenido de sólidos suspendidos.
- Sedimentación intermedia para remover los sólidos y crecimientos biológicos preformados en reactores biológicos preformados en reactores biológicos intermedios, como los filtros percoladores de primera etapa.
- Sedimentadores secundarios para remover la biomasa y sólidos suspendidos de reactores biológicos secundarios, como los procesos de lodos activados y los filtros percoladores.
- Sedimentadores terciarios para remover sólidos suspendidos y floculados, o precipitados químicamente, en plantas de tratamiento de aguas residuales.

En el diseño de tanques de sedimentación se deben tener en cuenta los siguientes criterios generales:

- Proveer una distribución uniforme del afluente para minimizar la velocidad de entrada y cortocircuito.
- Proveer adecuada y rápida recolección del lodo sedimentado, así como de la espuma.
- Minimizar las corrientes de salida, limitando las cargas de rebose sobre el vertedero. El efluente debe salir sin alterar el contenido del tanque.
- Proveer profundidad suficiente para almacenar lodo y permitir su espesamiento adecuado.
- Proveer un borde libre mayor de 30 cm.

- Reducir efectos del viento mediante pantallas y vertederos.
- Evaluar opciones de diseño.
- Repartir uniformemente el caudal entre las unidades de sedimentación.

Existen, básicamente, tres tipos de tanques de sedimentación: tanques de flujo horizontal, tanques de flujo radial y tanques de flujo ascensional. Los primeros son tanques rectangulares en planta, con el fondo inclinado hacia una tolva de extracción de lodos en el extremo de entrada. Aunque se denominan tanques de flujo horizontal, el agua residual ingresa en un nivel inferior a la cresta del vertedero de salida y durante su viaje a través del tanque el flujo está expuesto a corrientes de densidad y cortocircuito; los sólidos más pesados se depositan en el extremo de entrada y los más livianos, progresivamente hacia la salida. Los tanques de flujo radial son circulares en planta, con el fondo inclinado hacia el pozo central; el afluyente ingresa por el centro, en un nivel inferior al del vertedero perimetral de salida, existiendo un flujo tanto radial como ascensional, de velocidad decreciente entre la entrada y la salida. Los tanques de flujo ascensional pueden ser cuadrados o circulares en planta, constituidos por una pirámide o cono invertido, con el fondo fuertemente inclinado hacia un pozo central; el afluyente entra en el centro y fluye hacia abajo, para luego moverse radial y ascensionalmente hacia el vertedero de salida.

Los tanques de sedimentación también pueden clasificarse con base en el método de recolección y extracción de lodos. Básicamente, existen cuatro tipos:

- Tanques de flujo horizontal con recolección manual y remoción mediante vaciado del tanque.
- Tanques de flujo horizontal con recolección mecánica y remoción mediante vaciado del tanque.
- Tanques de flujo ascensional con recolección mediante asentamiento en una tolva profunda y extracción mediante presión provista de una cabeza diferencial.

- Tanques de flujo horizontal y de flujo radial con recolección mecánica y extracción mediante presión provista por una cabeza diferencial.

El uso del equipo mecánico de recolección de lodos tiene las siguientes ventajas: permite disponer de menor volumen para lodos en el tanque, requiere menos mano de obra para desenlode, la frecuencia y período del desenlode son ajustables a los requerimientos de las operaciones de tratamiento de lodos, la operación de la barredora de lodos puede regularse y controlarse automáticamente y como el lodo permanece menos tiempo en el tanque, hay menos riesgo de volverlo séptico. Entre las desventajas de la recolección mecánica se señala el costo del equipo de desenlode y de su mantenimiento.

Cuando una suspensión concentrada se sedimenta, existe una interferencia entre las trayectorias de velocidad de asentamiento de las partículas, por su cercanía, presentándose un desplazamiento ascensional del fluido y el tipo de sedimentación conocido como sedimentación interferida. En una suspensión diluida las partículas se sedimentan libremente con velocidad igual a su velocidad final de asentamiento, hasta alcanzar la zona de lodos en el fondo del tanque de sedimentación. Muy cerca de esta zona las partículas se desaceleran hasta que, al final, forman parte de los lodos sedimentados.

**Figura 86. Tanque de sedimentación.**



Fuente: Autores del proyecto.

- **Diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales del EPAMSGIR.** Se efectuó la inspección en la planta de tratamiento de aguas residuales encontrándose las siguientes estructuras y elementos que conforman la P.T.A.R.

La planta fue diseñada inicialmente para tratar 324 m<sup>3</sup>/día (3.75 LPS). Pero se amplió la capacidad de la planta hecha por la misma empresa que la diseñó y realizó su construcción, aumentando el tanque de homogenización o igualación pasando a una transferencia a 5.78 LPS.

**Sistema de cribado.** Se puso en funcionamiento una nueva canaleta de entrada con dos rejillas de retención de sólidos gruesos como de los finos. La componen dos cribas de 0.5 m de ancho por 1 m de largo, con separaciones de las rejillas de 1 cm y 0.5 cm (ver las separaciones descritas en la página 56). Dos desarenadores y compuertas.

**Observación.** En horas pico se inundada por falta de aforo.

**Conclusión.** Las grasas no se pueden retirar de la planta por lo que causan problemas de atascamientos, mal aspecto y bajo rendimiento en el tratamiento. Verificar que exista trampa de grasas para obtención de un buen funcionamiento en caso contrario debe haberla. Revisar si su diseño es adecuado.

**Tanque de igualación antiguo.** El tanque se encuentra desocupado y fuera de servicio.

**Observación.** La propuesta es acondicionarlo como tanque de aireación para aumentar ligeramente la capacidad de la planta.

**Tanque de igualación nuevo.** Se construyó un nuevo tanque de igualación en donde se encuentran instaladas cuatro bombas BARNES, dos (2) de 2 HP y otras dos (2) de 0.5 HP.

**Observación.** El tanque no se encuentra en uso y las bombas están como parte de reserva. LA PLANTA NO POSEE SISTEMA DE AFORO, NI CANALETA PARSHAL.

**Tanque de aireación.** Se le suministra aire mediante dos moto-sopladores a través de dos (2) redes independientes con diez (10) difusores cada una. La red principal en tubería metálica de 3" y línea de difusores de 1" siendo difusores de membrana de burbuja mixta.

El periodo de funcionamiento de los sopladores es de 5 horas de trabajo y 1 hora de descanso.

Presenta un manto o una gruesa capa de grasa. El agua de este módulo presenta un color café oscuro.

**Observación.** Se requiere limpieza con mayor frecuencia puesto que presenta un mal aspecto. En ocasiones se rebosa.

**Tanque sedimentador de lodos.** El desagüe mezclado procedente del tanque aireador es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado clarificado. Es una estructura en concreto enterrada con forma de tolva decantadora a donde el agua pasa por gravedad para retornar de nuevo al tanque aireador. Contiene dos módulos independientes en ella están instaladas bombas recirculadoras de lodos por módulo.

**Módulo 1.** Posee tres bombas airlift en 3" de diámetro las cuales recirculan el agua del sedimentador al tanque de aireación.

Presenta un color de agua café oscuro.

**Observación.** La extracción o purga de lodos al lecho de secado se debe efectuar por bomba sumergible las cuales no se encuentran instaladas.

**Módulo 2.** Este sedimentador al igual al módulo 1 tiene instalado un desnatador que funciona con una bomba airlift.

El color del agua es café oscuro.

**Observación.** La extracción o purgas de lodos al lecho de secado se deben efectuar por bomba sumergibles las cuales no se encuentran instaladas.

**Conclusión.** Las canaletas de salida de los dos sedimentadores, presentan una gran cantidad de grumos, lo que indica que el sedimentador tiene un alto contenido de lodos, los cuales deben ser purgados. Esto genera serios problemas de acumulación y desbalanceo del tratamiento.

**Patio de lodos.** Se encuentran dos módulos cada uno con tres patios completamente cubiertos con lámina acrílica translúcida. Son seis estructuras con un área de 5 x 5 mts los cuales se encuentran cubiertos de maleza.

**Observación.** La red de purga está con unos elementos partidos.

**Tanque de almacenamiento de agua tratada o tanque Clorador.** Es una estructura a donde se podría suministrar cloro y dar un tiempo de contacto para la desinfección, éste también actúa como estructura de almacenamiento de agua para descarga por medio de la instalación de dos (2) bombas IHM autocebantes, el suministro de bombeo de agua desde la planta a la descarga en el río de Oro.

**Observación.** No posee sistema de desinfección y nunca se instalaron los mecanismos para su tratamiento. No posee flotadores en el pozo de agua

**Conclusión.** No hay desinfección del efluente.

**1.3.7. Área del Almacén General.** El centro penitenciario dentro de su sector administrativo en el área de almacén general (Ver Figura 87) cuenta con los siguientes equipos:

**Plantas generadoras de emergencia.** Como respaldo del sistema eléctrico cuenta con dos (2) plantas de emergencia, distribuidas así:

- Planta de emergencia de 438 KVA, se encuentra ubicada en el costado izquierdo de la subestación de 438 KVA aledaña al almacén general, las especificaciones de esta planta se indican en la Figura 88.

- Planta de emergencia de 625 KVA, se encuentra ubicada en el costado oriental de la subestación de 625 KVA ubicada en el portal 2, las especificaciones de esta planta se indican en la Figura 89.

**Figura 87. Vista del Almacén General.**



Fuente: EPAMSGIR.

**Figura 88. Planta eléctrica 438 KVA CUMMINS API.**

**Planta eléctrica 438 KVA.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** Cummins API.

**Modelo:** 350DFEG.

**Capacidad espera:** 438 KVA (350 KW).

**Cap. principal:** 438 KVA (350 KW).

**Modelo motor:** QSX15G-9.

**Velocidad:** 1800 RPM.

**Tanque de combustible:** 150 galones.

**Origen:** USA.

**Características de uso:** Apto para la producción de energía eléctrica.



Fuente: Autores del proyecto.

**Figura 89. Planta eléctrica 625 KVA CUMMINS API.**

**Planta eléctrica 625 KVA.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** Cummins API.

**Modelo:** 500DFEK.

**Capacidad espera:** 625 KVA (500 KW).

**Cap. principal:** 569 KVA (455 KW)

**Modelo motor:** QSX15G-19.

**Velocidad:** 1800 RPM.

**Tanque de combustible:** 150 galones.

**Origen:** USA.

**Características de uso:** Apto para la producción de energía eléctrica.



Fuente: Autores del proyecto.

Se encuentra dentro del edificio del almacén general un (1) cuarto frío de congelación y un (1) cuarto frío de conservación (Ver Figura 90), posee una (1) bodega de almacenamiento de bultos y de granel, la cual es surtida de la parte externa del centro penitenciario con los productos que van ser administrados hacia la zona del rancho en el sector de intramuros o sector de reclusión. A través del almacén general se suministra los diferentes materiales para los centros de formación que se localizan dentro del establecimiento, recursos dados por el área financiera y administrativa del centro penitenciario.

**Figura 90. Cuarto frío de congelación y Conservación.**

**Cuarto frío de conservación.**

**Cuarto frío de congelación.**

**Datos técnicos:**

**Marca:** MGC.

**Modelo:** CCTM 414-1SS.

**Capacidad:** c/u 7.22 m<sup>3</sup>

**Refrigeración:** c/u 2 toneladas de refrigeración.

**Origen:** Bogotá, Colombia.

**Características de Uso:** Apto para conservar alimentos.



Fuente: Autores del proyecto.

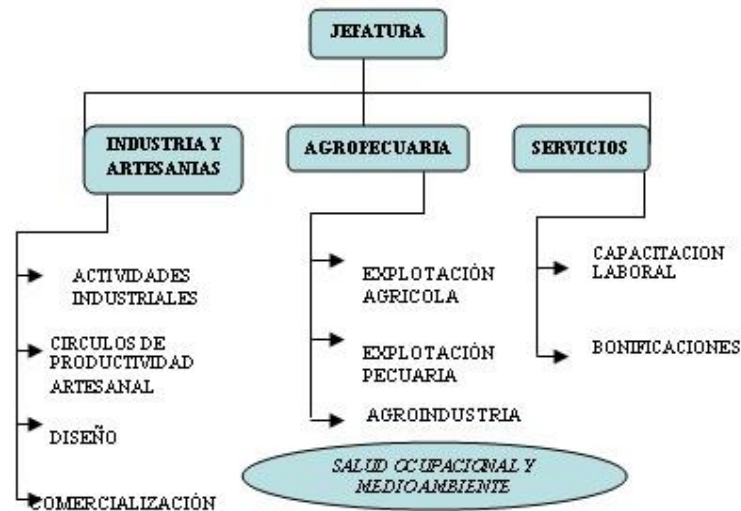
#### 1.4. TRATAMIENTO Y DESARROLLO.

El instituto penitenciario y carcelario cuenta con un proceso de tratamiento y desarrollo para la formación y fomento de competencias laborales como sistema de resocialización.

En el establecimiento carcelario de Girón se han resaltado la capacidad artística de los internos en cuanto a su talento y las aptitudes dadas por la población reclusa, en la implementación de proyectos productivos y en los programas orientados hacia su competencia laboral.

##### 1.4.1 Estructura Orgánica Institucional.

**Figura 91. Estructura orgánica de tratamiento y desarrollo para la división fomento institucional de cada centro carcelario.**



Fuente: INPEC.

**1.4.2 Tipos de Administración de Proyectos.** Es la planeación, organización, dirección y control de los recursos para lograr un objetivo a corto plazo. Está actividad es llevada a cabo por un conjunto de gestores organizados por el centro de reclusión que actúan como agentes unificadores para proyectos particulares,

tomando en cuenta los recursos existentes, tales como el tiempo, materiales, capital, recursos humanos y tecnología.

- **ADMINISTRACIÓN DIRECTA.** Es cuando la administración del establecimiento pone a disposición de los internos los recursos productivos del Estado, necesarios para el desarrollo de actividades industriales con carácter empresarial y controlar directamente el desarrollo económico y social de las mismas.
- **ADMINISTRACIÓN INDIRECTA.** Es cuando la administración del establecimiento pone a disposición los recursos físicos con que cuenta el establecimiento de reclusión para que entidades externas o internos independientes desarrollen actividades productivas con vinculación de mano de obra reclusa.

**Particulares.** Son personas naturales o jurídicas que contratan con el establecimiento la utilización de los recursos físicos con que cuenta éste, para llevar a cabo actividades productivas con vinculación de mano de obra de internos. En este caso el control del proceso de fabricación y capacitación lo ejerce directamente el particular.

**Independientes.** Hace relación a las actividades que desarrollan internos, previamente autorizados por la junta de evaluación de trabajo, estudio y enseñanza, quienes laboran en actividades productivas por su cuenta, es decir, con medios productivos propios elaboran o ensamblan bienes o productos industriales y/o artesanales.

**1.4.3 Áreas de Desarrollo Institucional.** Se encarga de la formulación de estrategias y líneas de acción que permitan alcanzar los objetivos del establecimiento en materia de desarrollo institucional para la resocialización reclusa e integración a la sociedad. Entre estos programas se encuentran: panadería, marroquinería, ebanistería, maderas (artesanías), fibra y materiales sintéticos, lencería y bordados, artes gráficas y vitrales.

## ➤ **ÁREA INDUSTRIAL Y ARTESANÍAS.**

### **Objetivos.**

- Coordinar con las direcciones regionales el fomento, control y evaluación de los proyectos industriales y círculos de productividad artesanal.
- Elaborar propuestas de presupuesto para los diferentes programas que se proyecten.
- Asesorar y participar en el diseño, planeación, seguimiento y control de calidad en la fabricación de productos y servicios, elaborados y prestados con mano de obra interna.
- Diseñar e implementar los instrumentos de evaluación y control de los programas y proyectos industriales y círculos de productividad artesanal.

**ACTIVIDADES INDUSTRIALES.** Corresponden a actividades dedicadas a la transformación de materia prima en productos elaborados, involucrando mano de obra como parte de un proceso productivo y carga fabril en uno de maquinaria y equipo técnico. Dirigidos a internos que en su proceso de tratamiento penitenciario y teniendo en cuenta su perfil ocupacional e intereses puedan acceder a estos espacios laborales.

Los proyectos industriales que estructuran cada establecimiento, deben estar vinculados a los programas establecidos por la resolución 2392 del 3 de mayo de 2006 del área industrial, que son:

- Maderas.
- Cueros y calzado.
- Artes gráficas.
- Confecciones.
- Procesamiento y transformación de alimentos.
- Producción de elementos de aseo.
- Bloquearía.

- Metalistería.

**CÍRCULOS DE PRODUCTIVIDAD ARTESANAL.** Alcanzan actividades cuyo proceso está determinado por el trabajo manual, la creatividad y el ingenio, incorporando elementos únicos que corresponden a una tradición social o cultural. Dirigido a internos que poseen habilidades o destrezas manuales en un arte u oficio específico, acompañados siempre de procesos básicos de formación en educación no formal o informal, conducentes hacia la organización de pequeños grupos productivos.

Los círculos de productividad se organizan mediante reglamento, en grupo de mínimo cinco (5) internos y máximo quince (15) por tipo de producción y se acompañan de procesos de formación en temas relacionados con liderazgo para la productividad, formación de pequeña y mediana empresa, contabilidad básica y las demás áreas afines con el tema.

Los programas establecidos por la resolución 2392 del 3 de mayo de 2006 del área círculo de productividad artesanal a los que deben vincular los proyectos artesanales estructurados por cada establecimiento son:

- Fibras y materiales sintéticos.
- Telares y tejidos.
- Bisutería.
- Trabajo de velas en parafina.
- Cerámica.
- Orfebrería.
- Cestería.
- Maderas (artesanías).
- Lencería y bordados.
- Marroquinería.
- Vitrales.
- Artesanías en material reciclado.

## 1.5. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.

El Establecimiento Penitenciario de Alta y Mediana Seguridad de Girón ha resaltado las capacidades y los valores del recurso humano dentro del centro carcelario, obtenidos por los resultados de unos funcionarios comprometidos y responsables, la mejora de la eficiencia del personal administrativo, el talento y las aptitudes de la población reclusa, la implementación de proyectos productivos y los programas orientados hacia el interno. Con el respeto y sensibilización de los derechos humanos entre otras, bajo la orientación de los procesos de tratamiento y desarrollo institucional.

Entre los principales productos se cuenta:

**Centro producción de alimentos.** La mayoría de los productos procesados dentro de la panadería son de uso continuo para el consumo en el establecimiento carcelario, esto debido a que autoabastecen a la población carcelaria.

**Figura 92. Productos procesados en la sección panadería de Girón.**



**Continuación Figura 92.**



Fuente: EPAMSGIR.

**Maderas.** El establecimiento cuenta con un instructor especializado que dirige y controla todos los procesos productivos y una maquinaria apta para todos sus cortes y ensambles que permiten excelentes acabados. El talento desarrollado es muy grande y competitivo.

**Camas.**

**Figura 93. Alcoba doble, en cedro. Color rojo inglés.**

**Características:**

Alcoba doble (1.40 x 1.90), en cedro, con incrustaciones y enchapes. Pintada en tinte color rojo inglés.



Fuente: EPAMSGIR.

**Figura 94. Alcoba doble, en cedro. Color caramelo.**

**Características:**

Alcoba doble (1.40 x 1.90), en cedro, con incrustaciones y enchapes. Pintada en tinte color caramelo.



Fuente: EPAMSGIR.

**Figura 95. Somier con auxiliar.**

**Características:**

Somier (1x1.90) con auxiliar, en madera moncoro. Terminada en tinte color nogal.



Fuente: EPAMSGIR.

**Figura 96. Cama cuna doble, en cedro.**

**Características:**

Cama cuna doble (1.40x1.90) en cedro, con incrustaciones y enchapes. Terminado en tinte color caramelo.



Fuente: EPAMSGIR.

**Figura 97. Cama cuna, en pino.**



Fuente: EPAMSGIR.

**Características:**

Cama doble 1.20x1.90 en madera moncoro.

**Comedores.**

**Figura 98. Comedores fabricados en la sección de ebanistería.**



Fuente: EPAMSGIR.

**Closet.**

**Figura 99. Closet fabricados en la sección de ebanistería.**



Fuente: EPAMSGIR.

## **Cueros y calzado.**

**Figura 100. Calzados fabricados en la sección de marroquinería.**



Fuente: EPAMSGIR.

## **Maderas (artesanías).**

**Figura 101. Artesanías en madera fabricados en la sección de carpintería.**



Fuente: EPAMSGIR.

## **Fibras y materiales sintéticos.**

Dentro de los productos producidos por el centro carcelario se encuentran también los realizados en los círculos de productividad artesanal como la bisutería, la producción de parafina, la cerámica, la orfebrería y la cestería.

El diseño, la elaboración y el asesoramiento en la creación de material sintético es realizado por personal capacitado para la instrucción interna carcelaria.

**Figura 102. Fibras y materiales sintéticos fabricados en el centro penitenciario.**



Fuente: EPAMSGIR.

**COMERCIALIZACIÓN.** Coordina, desarrolla y participa en:

- Diseñar, laborar y asesorar la creación de material publicitario para comercializar los productos y servicios elaborados por los internos.

- Recopilar imágenes de productos y servicios que elaboran los internos para la creación de brochures destinados a posibles compradores a nivel nacional.
- Diseño e implementación de la imagen corporativa, de exhibidores móviles, stands, etiquetas, empaques para productos, etc.
- Encuentros empresariales. Con el fin de generar alianzas estratégicas y convenios con empresas, para comercializar y/o elaborar productos con mano de obra interna.
- Eventos feriales. Gestiona espacios para la participación en eventos feriales de carácter nacional como Las ferias de las colonias, La feria del hogar, Expoartesánías. Feria de jóvenes empresarios y eventos locales.
- Emiten pautas a las direcciones regionales para que desarrollen actividades de comercialización de los productos elaborados por los internos y de proyectos de administración directa, así como la participación en eventos feriales locales, departamentales o regionales.

**Figura 103. I Feria Artesanal “Manos al Aire”.**



Fuente: Vanguardia liberal.

## **1.6. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN EPAMSGIR.**

En esta sección se presenta la organización del mantenimiento, se empezará con un examen del estado actual, la documentación técnica existente y un diagnóstico general de los equipos presentes dentro del centro carcelario; todo esto con el fin de encontrar las falencias en el modelo de gestión actual.

**1.6.1 Organización del mantenimiento.** El mantenimiento en el EPAMSGIR se basa en la realización de una serie de actividades según las necesidades, existen unos funcionarios pertenecientes al INPEC específicamente de la guardia encargados de la ejecución de tareas de mantenimiento correctivo, no se lleva registro de ordenes de trabajo, los equipos no poseen una hoja de vida y el mantenimiento autónomo y preventivo no se encuentra implementados dentro del centro carcelario.

Hay un funcionario nombrado bajo la dirección del establecimiento encargado de coordinar las labores y programar actividades de carácter urgente que surjan dentro del establecimiento, pero dedica la mayor parte de su tiempo laboral en urgencias presentadas dentro del sector de reclusión, lo que le dificulta la planeación de los procedimientos y actividades preventivas que se reflejan en daños de mayor complejidad, los cuales, para su arreglo, se recurre a personal técnico especializado externo. No se registran controles específicos de mantenimiento, no tienen claridad en delimitar sus funciones para coordinar y realizar labores programadas y de carácter urgente, existe un grupo encargado para realizar las labores mínimas de solución a problemas presentados en los equipos.

**1.6.2 Procedimientos para el mantenimiento.** Son intuitivos, improvisados, a juicio del técnico, no están escritos y no hay protocolos. El proceso utilizado consiste en que unos funcionarios encargados realizan las actividades que se

establezcan de acuerdo a las prioridades dadas a la seguridad del centro carcelario.

**1.6.3 Documentación técnica.** Cuenta con un anaquel en la cual posee algunos manuales e instructivos para el mantenimiento de ciertos equipos, lo que hace necesario de documentación técnica para el resto de las máquinas.

➤ **Sistemas de Información actual.** El establecimiento penitenciario y carcelario carece de formatos que permitan almacenar la información técnica de equipos, así como de las actividades de mantenimiento desarrolladas.

**1.6.4 Recursos Físicos.** Cuenta con un almacén donde se tiene algún stock de repuestos eléctricos; así mismo, se dispone de un pequeño taller en donde se encuentran los encargados del mantenimiento.

**1.6.5 Diagnóstico del Estado de Mantenimiento de los Equipos.** El diagnóstico y análisis del estado de los equipos se realizó mediante inspección visual en el comportamiento de las máquinas, así como el análisis de los procesos que realizan y en las frecuencias de trabajo. En algunos casos la información fue suministrada por los funcionarios encargados del mantenimiento y los operarios de cada uno de los equipos.

Se hace necesario que el mantenimiento cuente con los recursos necesarios para prestar el servicio internamente y externamente, por lo que se necesita de un buen taller y una dotación de elementos necesarios para su funcionamiento. La necesidad de monitorear los equipos para el registro del mantenimiento se hace vital para conocer el estado puntual de las máquinas que se están trabajando. El criterio utilizado en la calificación de los equipos se muestra en forma cualitativa con Bueno (B), Regular (R) y malo (M) y esta explicado en la tabla 13.

**Tabla 13. Diagnóstico General de los Equipos.**

<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>calificación</b>	<b>ANÁLISIS</b>
Máquina lavadora de platos.	M	En desuso. Desmantelado en partes.
Extractor centrífugo.	R	No se encuentra información.
Ducto de lámina galvanizada.	B	Sin observaciones.
Campana extractora tipo central en acero inoxidable.	B	Sin observaciones.
Marmitas a vapor de 80 galones.01	R	No tiene ningún tipo de aditamento mecánico.
Marmitas a vapor de 80 galones. 02	R	No tiene ningún tipo de aditamento mecánico.
Marmitas a vapor de 80 galones. 03	R	No tiene ningún tipo de aditamento mecánico.
Marmitas a vapor de 80 galones. 04	R	No tiene ningún tipo de aditamento mecánico.
Cuarto frío de conservación.	B	No se encuentra información. Desgaste aislamiento térmico.
Cuarto frío de refrigeración.	B	No registra información. Desgaste aislamiento térmico.
Estufa a gas (6 quemadores y horno).	R	Quemaduras. Alta corrosión.
Estufa a gas (planta asadora y horno).01	R	Quemaduras. Alta corrosión.
Estufa a gas (planta asadora y horno).02	R	Quemaduras. Alta corrosión.
Fogón gigante a gas.	R	Quemaduras. Alta corrosión.
Estufa tipo enano. 01	R	Quemaduras. Alta corrosión.
Estufa tipo enano. 02	R	Quemaduras. Alta corrosión.
Sartén basculable o volcable.	R	No tiene ningún tipo de aditamento mecánico.
Triturador de 3 HP.	R	No se encuentra información.
Horno a gas.	R	Las resistencias se deterioran rápidamente.
Cuarto de crecimiento.	B	Las resistencias se deterioran rápidamente.
Cilindro amasador.	B	Mala alineación ejes de las poleas. Cadena tensora desgastada.
Batidora industrial.	B	Mucha vibración, el gancho se encuentra mal asegurado al eje del rotor.
Amasadora espiral.	B	Mucha vibración, el gancho espiral se encuentra mal asegurado al eje del rotor.
Nevera de 45 pies.	B	Desgaste aislamiento térmico.
Horno industrial.	B	Las resistencias se deterioran rápidamente. Mala alineación de ejes de las poleas del moto-reductor.

Suavizador.	R	Desmantelada la tubería de agua suavizada por avería de la motobomba monoblock.
Calentador de agua industrial.	M	En desuso. Desmantelado en partes. Eliminación de redes de tubería para suavizar el agua.
Tanque de condensados.	B	Se presenta inyección de agua a alta presión por parte de las dos (2) motobombas monoblock.
Caldera de 50 BHP.	B	No está en funcionamiento. Presenta una avería en la electroválvula HONEYWELL de gas tipo GLP.
Tanque Distribuidor de vapor.	R	Bridas desajustadas y hacer cambio de sellos mecánicos.
Caldera de 20 BHP.	B	Sin observaciones.
Tanques de gas GLP.01	R	Se presenta óxido. Falta anclaje de puesta tierra al tanque de gas.
Tanques de gas GLP.02	R	Se presenta óxido. Falta anclaje de puesta tierra al tanque de gas.
Lavadora extractora frontal a vapor 01	M	La lavadora se encuentra desmantelada por mantenimiento presenta fallas del PLC en el sistema control de los paneles.
Lavadora extractora frontal a vapor 02	B	La lavadora presenta vibraciones por mala alineación ejes de las poleas. Falta de lubricación. Breakers desajustados
Lavadora extractora frontal a vapor 03	B	La lavadora presenta vibraciones por mala alineación ejes de las poleas. Falta de lubricación. Breakers desajustados
Lavadora extractora frontal a vapor 04	B	La lavadora presenta vibraciones por mala alineación ejes de las poleas. Falta de lubricación. Breakers desajustados
Secadora frontal a vapor 01	B	Vibraciones por mala alineación ejes. Cadena sin lubricar. Breakers desajustados Suciedad en la unidad de calentamiento.
Secadora frontal a vapor 02	B	Vibraciones por mala alineación ejes. Cadena sin lubricar. Breakers desajustados Suciedad en la unidad de calentamiento.
Secadora frontal a vapor 03	B	Vibraciones por mala alineación ejes. Cadena sin lubricar. Breakers desajustados Suciedad en la unidad de calentamiento.
Prensas neumáticas a vapor.01	Ns	No se ha utilizado en los últimos 6 meses.
Prensas neumáticas a vapor.02	Ns	No se ha utilizado en los últimos 6 meses.

Rodillo a vapor.	Ns	No se ha utilizado en los últimos 6 meses. Se desmanteló el motor para cubrir el trabajo de otro equipo.
Compresor industrial para prensas.	B	Sin observaciones.
Sierras Circulares. Taller A.01	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Sierras Circulares. Taller A.02	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Sierra de brazo radial.	B	Sin observaciones.
Sierra sinfín. Taller A.	B	Desgaste de la sierra cinta. Se presenta un corte disperejo de la sierra cinta. Avance rápido de la sierra cinta.
Planeadora. Taller A.	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Cepilladora. Taller A.	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Torno de madera. Taller A.	R	Vibración muy alta en los rodamientos. Interruptores y mandos eléctricos desajustados. Mala alineación ejes de las poleas.
Trompo. Taller A.	R	Chumaceras no alineadas. Mala alineación ejes de las poleas. Interruptores y mandos eléctricos desajustados.
Máquina de coser plana. Taller A.	R	Falla el largo de la puntada para evitar puntadas saltadas. La tensión del prensatelas para balancear la puntada presenta fallas.
Máquina de coser de Columna. Taller A.	R	Falla el largo de la puntada para evitar puntadas saltadas. La tensión del prensatelas para balancear la puntada presenta fallas.
Troqueladora. Taller A.	B	Sin observaciones.
Máquina de coser vertical.	B	Sin observaciones.
Desbastadora de pie. Taller A	B	Cuchilla con esmeril sin afilar. Falta Lubricación de mecanismos para efectuar desbaste.
Pegadora neumática. Taller A	R	Mala alineación ejes de las poleas. Vibración muy alta en los rodamientos.
Pulidora de suelas. Taller A.	B	Interruptores y mandos eléctricos desajustados.
Compresor industrial. Taller A	R	Mala alineación ejes de las poleas. Vibración muy alta en los rodamientos.
Sierra Circular. Taller B.	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Taladro de columna.	R	Mucha vibración, el mandril se encuentra mal asegurado al eje del rotor. Interruptor eléctrico quemado. Mala alineación ejes de las poleas.
Sierra sinfín. Taller B.	B	Desgaste de la sierra cinta. Se presenta un corte disperejo de la sierra cinta. Avance rápido de la sierra cinta.

Planeadora. Taller B.	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Cepilladora. Taller B.	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Tornos de madera. Taller B. 01	R	Presentan vibración muy alta en los rodamientos.
Tornos de madera. Taller B. 02	R	Mala alineación ejes de las poleas. Interruptores y mandos eléctricos desajustados.
Lijadora de banda.	B	Vibración muy alta en los rodamientos.
Compresor industrial. Taller B	B	Sin observaciones.
Máquina de coser plana. Taller B.	R	Falla el largo de la puntada para evitar puntadas saltadas. La tensión del prensatelas para balancear la puntada presenta fallas. Falla de la correa eslabonada.
Máquina de coser de Columna. Taller B.	B	Falla el largo de la puntada para evitar puntadas saltadas. La tensión del prensatelas para balancear la puntada presenta fallas.
Máquina Ribeteadora.	R	Regular el largo de la puntada para evitar puntadas saltadas.
Desbastadora de pie. Taller B	B	Cuchilla con esmeril sin afilar. Falta Lubricación de mecanismos para efectuar desbaste.
Pulidoras de suelas. Taller B.01	R	Los ejes de las chumaceras no están alineados.
Pulidoras de suelas. Taller B.02	R	Interruptores y mandos eléctricos desajustados. Los ejes de las chumaceras no están alineados.
Trituradora de vegetales.	B	Sin observaciones.
Motobombas Monoblock.01	B	Sin observaciones.
Motobombas Monoblock.02	B	Sin observaciones.
Motobombas Monoblock.03	B	Sin observaciones.
Tanques hidroacumuladores.01	B	Sin observaciones.
Tanques hidroacumuladores.02	B	Sin observaciones.
Tanques hidroacumuladores.03	B	Sin observaciones.
Tanques hidroacumuladores.04	B	Sin observaciones.
Tanque hidroflo prefabricado.	B	Sin observaciones. Utilizado para el mantenimiento de los equipos de presión.
Bomba sumergible de 5 HP.	B	Sin observaciones. En reserva.
Bomba sumergible de 2 HP.	R	Falla por falta de mantenimiento. Se presentan atascamientos.
Bomba sumergible de ½ HP.	M	Se encuentra para mantenimiento.
Bomba Autocebante de 5 HP.	B	Sin observaciones.

Bomba Autocebante de 5 HP.	B	Sin observaciones.
Sopladores (Blower's).01	R	Desgaste por falta de lubricación. Taponados por quemaduras los inyectores y expulsos de grasa.
Sopladores (Blower's).02	R	Desgaste por falta de lubricación. Taponados por quemaduras los inyectores y expulsos de grasa.
Planta electrica de 625 KVA.	B	Presenta sulfato en las terminales de la batería. Se pegan devanados del alternador.
Planta electrica de 438 KVA.	B	Presenta sulfato en las terminales de la batería. Se pegan devanados del alternador.
Cuarto frío de conservación.	B	No se encuentra información. Desgaste aislamiento térmico.
Cuarto frío de refrigeración.	B	No se encuentra información. Desgaste aislamiento térmico.

Fuente: Autores del Proyecto.

En síntesis, el establecimiento penitenciario y carcelario de Girón necesita un plan de mantenimiento que se adecue a sus características de orden y seguridad; como también, el desarrollo de un sistema de información práctico, sencillo y organizado, que permita al personal de guardia el acceso a la información para realizar las labores de mantenimiento correspondientes de manera íntegra y eficaz.

Con el fin de cumplir con estas expectativas la nueva organización podrá recopilar la información almacenada por medio de la base de datos, para posteriormente plantear revisiones, dependiendo de los requerimientos planteados por el siguiente proyecto de grado.

De acuerdo a los requerimientos presentados en la siguiente Tabla 14, es necesario aplicar una evaluación para mantenimiento preventivo, según la criticidad del estado de los equipos. Con base al porcentaje presentado determinaremos la implementación de un programa de mantenimiento preventivo por el índice indicado por la evaluación.

**Tabla 14. Estadística de los porcentajes del diagnóstico de equipos.**

<b>Cantidad de equipos</b>	<b>Calificación</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>54</b>	<b>B</b>	<b>56.8</b>
<b>34</b>	<b>R</b>	<b>35.78</b>
<b>4</b>	<b>M</b>	<b>4.21</b>
<b>3</b>	<b>Ns</b>	<b>3.15</b>

Fuente: Autores del Proyecto.

A partir de los valores expuestos, se estima la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo dependiendo de la puntuación total, de la siguiente manera:

- Entre 31 y 61 puntos, es necesario la aplicación de mantenimiento preventivo.
- Entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Menor de 26 puntos, la empresa no requiere la implementación de un mantenimiento preventivo.

**Tabla 15. Índices de evaluación para la implementación del mantenimiento preventivo.**

<b>ASPECTO</b>		<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>JORNADA DE TRABAJO.</b>		
<b>Tres turnos.</b>	<b>10</b>	
<b>Dos turnos.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Un turno.</b>	<b>1</b>	
<b>PERSONAL.</b>		
<b>Grande + de 100 personas.</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Mediana.</b>	<b>5</b>	
<b>Pequeña – de 20 personas.</b>	<b>1</b>	

<b>TIPO DE PROCESO.</b>		
<b>Continuo.</b>	<b>10</b>	
<b>Serie.</b>	<b>5</b>	
<b>Por lotes.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>RITMO DE LA ACTIVIDAD</b>		
<b>Permanente.</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Estacional,</b>	<b>5</b>	
<b>GRADO DE AUTOMATIZACIÓN</b>		
<b>Alta.</b>	<b>10</b>	
<b>Media.</b>	<b>5</b>	
<b>Baja.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>TAMAÑO ACTIVOS PRODUCTIVOS.</b>		
<b>Grande.</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Mediana.</b>	<b>5</b>	
<b>Pequeña.</b>	<b>1</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>37</b>

Fuente:

## **2. CODIFICACIÓN, INVENTARIO DE EQUIPOS, DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD.**

En el presente capítulo se realizará la codificación correspondiente de los equipos y el estado actual dentro del establecimiento penitenciario, además se hará un inventario de equipos con su correspondiente codificación y el análisis de criticidad para poder determinar la gestión de mantenimiento a aplicarse. Además se presenta un modelo para evaluar las posibilidades de implementar un mantenimiento preventivo en algunos equipos especialmente los críticos.

### **2.1. CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.**

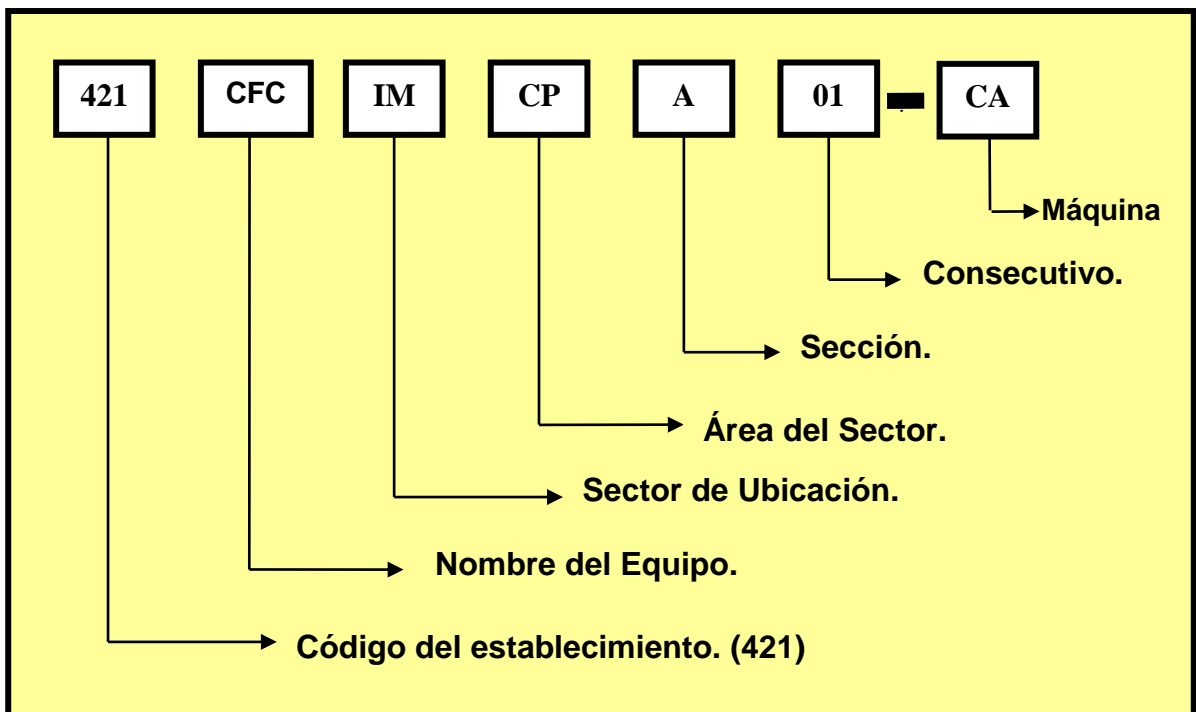
La codificación permite al establecimiento identificar cada uno de los equipos y elementos de acuerdo a las diferentes áreas y características de las máquinas. El código correspondiente de cada equipo está constituido por un sistema alfanumérico, el cual está compuesto por el código del área de trabajo y la clase de máquina o equipo, con su correspondiente consecutivo descrito en la Figura 104.

Para la identificación de las máquinas pertenecientes a cada equipo se utiliza un guión después de la identificación de éstas y se indica con las iniciales del nombre de la máquina con el correspondiente código del centro carcelario.

**2.1.1 Código del establecimiento.** Cada establecimiento carcelario en el país se le adjudica un código de procesamiento de información establecido por el INPEC.

**2.1.2 Nombre del Equipo.** El código del equipo está conformado por tres letras y pueden constituirse de tres formas diferentes. Cuando es un nombre de equipo de una sola palabra se toman las tres primeras letras de cada palabra; cuando es un nombre compuesto por dos palabras se toma dos (2) letras las primera palabra y la siguiente letra o números de palabra compuesta, cuando es compuesto por tres (3) palabras se utilizan las letras iniciales de cada palabra como código del equipo, teniendo así como resultado la codificación de equipos descrita en la Tabla 16.

**Figura 104. Estructura del Código de Máquinas y Equipos.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**2.1.3 Codificación del Sector de Ubicación.** El código del sector de ubicación está conformado por las dos (2) letras de la raíz de la palabra etimológica que describe la ubicación donde se encuentran los equipos del establecimiento. El centro carcelario está dividido entre el sector de reclusión o intramuros y el sector de guardia o extramuros, en la tabla 17 se registra la codificación para el sector de ubicación.

**Tabla 16. Codificación Nombre de los Equipos.**

<b>CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.</b>			
<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Nombre</b>
AME	Amasadora espiral.	C50	Caldera de 50 BHP.
BTI	Batidora industrial.	C20	Caldera de 20 BHP.
BA5	Bomba Autocebante de 5 HP.	CIP	Compresor industrial para prensas
BS5	Bomba sumergible de 5 HP.	CEP	Cepilladora.
BS2	Bomba sumergible de 2 HP.	CMI	Compresor industrial.
BS½	Bombas sumergible de ½ HP.	DSP	Desbastadora de pie.
CFC	Cuarto frío de conservación.	PGN	Pegadora neumática.
CFR	Cuarto frío de congelación	PLS	Pulidora de suelas.
CTC	Cuarto de crecimiento.	PLE	Planta eléctrica
CLA	Cilindro amasador.	RDV	Rodillo a vapor.
CGI	Congelador industrial.	SRB	Sartén basculable o volcable.
EXC	Extractor centrífugo.	SUA	Suavizador.
EGQ	Estufa a gas	SFV	Secadoras frontales a vapor.
EGP	Estufa a gas	SRC	Sierra Circular.
EEG	Estufa tipo enano.	SBR	Sierra de brazo radial.
HNG	Horno a gas.	SRS	Sierra sinfín.
HNI	Horno industrial.	MSP	Moto-Soplador (Blower)
LEF	Lavadoras extractoras frontales.	TDC	Tanque de condensados.
LBD	Lijadora de banda y disco.	TDV	Tanque Distribuidor de vapor.
MRV	Marmitas a vapor de 80 galones.	TGL	Tanque de gas GLP.
MCP	Máquina de coser plana.	TNM	Torno de madera.
MCC	Máquina de coser de Columna.	TRO	Trompo.
MCV	Máquina de coser vertical.	TQL	Troqueladora.
MQR	Máquina Ribeteadora.	TLC	Taladro de columna.
MBM	Motobombas Monoblock.	THA	Tanques hidroacumuladores.
PNV	Prensas neumáticas a vapor.	THP	Tanque hidroflo prefabricado.
PLA	Planeadora.		

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 17. Codificación Sector de Ubicación.**

<b>CÓD</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
IM	Sector de reclusión o Intramuros.	Se encuentra integrada por áreas comunes, sociales, de salud, trabajo, estudio o enseñanza, pabellones y celdas del sector de reclusión.
EM	Sector de guardia o Extramuros.	Se encuentra integrada por áreas comunes, administrativas, de almacenamiento, tratamiento y almacenamiento de agua del centro carcelario.

Fuente: Autores del Proyecto.

**2.1.4 Codificación del Área del Sector.** El código del área del sector de ubicación está conformado por dos letras y pueden constituirse de dos maneras diferentes. Cuando es un nombre de área de una sola palabra se toman dos letras consonantes que la conforma; así mismo, cuando es un nombre compuesto por dos palabras se toma las dos (2) primeras letras de cada palabra.

El centro carcelario cuenta con diferentes áreas tanto en los sectores de reclusión como en la guardia; estas áreas, son integradas por los residentes del centro carcelario. En la parte interna se presta capacitación, fomento y desarrollo en los diferentes programas institucionales. Las áreas son de acuerdo a la ubicación que se encuentren dentro del centro carcelario; ya sea en el sector de reclusión o guardia y en donde estén localizados los equipos, entre estos tenemos en el sector de reclusión el Área de Cocina Principal, Lavandería Principal, Talleres y común. Ahora, en el sector de guardia tenemos Área del Almacenamiento de agua, Tratamiento de Agua (P.T.A.R) y almacenamiento general, en la Tabla 18 y 19 se registra la codificación para el área de sector de ubicación.

**Tabla 18. Codificación Área del Sector (Extramuros).**

<b>CÓD</b>	<b>SECTOR</b>
AA	Área del Almacenamiento de agua.
PT	Área del Tratamiento de Agua (P.T.A.R).
AG	Área de Almacenamiento General.

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 19. Codificación Área del Sector (Intramuros).**

<b>CÓD</b>	<b>SECTOR</b>
CP	Área de Cocina Principal.
LP	Área de Lavandería Principal.
TA	Área del Taller A. (Carcelario).
TB	Área del Taller B. (Penitenciario).
CM	Área Común.

Fuente: Autores del Proyecto.

**2.1.5 Codificación de la Sección.** El código de la sección del área está conformado por una (1) letra o número que constituye el área del sector de ubicación de cada uno de los equipos en el centro carcelario. (Ver Tabla 20).

**Área de Cocina Principal.** La cocina en la cual se representa en la Figura 16; está ubicada en el edificio del mismo nombre. Diseñada para atender toda la población carcelaria en dos turnos de producción para cada comida; cuenta con un área de lavado central, para la cual se dispone de carros que transportan los platos servidos a los pabellones y los cuales se recogen para entregarlos al área de lavado.

La zona de cocción, está dividida en el área de marmitas ó cocina pesada y el área de estufas. En las estufas se hace la preparación de los componentes que se van a terminar en las cuatro (4) marmitas de 80 galones cada una; sin embargo, existen algunos platos que se pueden preparar en las planchas asadoras y en el sartén freidor así se hace la preparación final de los alimentos.

Respecto al área de almacenamiento se cuenta con unas bodegas para almacenamiento de bultos, granos y elementos de uso diario; como también, dos (2) cuarto fríos de conservación y congelación.

**Tabla 20. Codificación Sección.**

<b>CÓD</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>ÁREA</b>
L	Lavado central.	Cocina Principal. CP
M	Marmitas o Cocina Pesada.	
E	Estufas.	
A	Almacenamiento.	
P	Panadería.	
V	Equipos de Vapor.	
G	Equipos de Gas.	
H	Granja o Huerta.	Común. CM
L	Lavadoras.	Lavandería Principal. LP
S	Secadoras.	
P	Planchadoras.	
E	Ebanistería.	Taller A. (Carcelario). TA
S	Material Reciclado o Sintético.	
C	Cuero y Calzado.	
E	Ebanistería.	Taller B. (Penitenciario). TB
G	Artes Gráficas.	
C	Cuero y Calzado.	
T	Telares y Tejidos.	
Q	Equipos de Presión.	Almacenamiento de agua. AA
C	Sistema de Cribado.	Tratamiento de Agua. PT
H	Sistema de Homogenización.	
A	Sistema de Aireación.	
S	Sistema de Sedimentación.	
T	Sistema de Cloración o Agua Tratada.	
B	Bodega.	Almacenamiento General. AG
1	Edificio aledaño.	
2	Edificio Guardia Seguridad (Portal 2).	

Fuente: Autores del Proyecto.

**Área de Lavandería Principal.** La lavandería en la que se representa en la Figura 32; está dentro de los edificios de apoyo en la que se cuentan con equipos y un sistema para lavado industrial.

**Área de Talleres.** Estos talleres están ubicados en los edificios con el mismo nombre pero el sector del ala del edificio aledaño designado para los pabellones

carcelarios (oriente) y penitenciarios (occidente); cuenta con equipos y maquinaria necesaria para el proceso de capacitación, fomento y desarrollo en el arte de moldeamiento de piezas de madera y de cuero, está acondicionado para el funcionamiento y operación de algunos equipos instalados.

En la Figura 41 y 57, se representa la descripción detallada de los Talleres A (Oriente) y Taller B (occidente) del sector de reclusión del centro penitenciario.

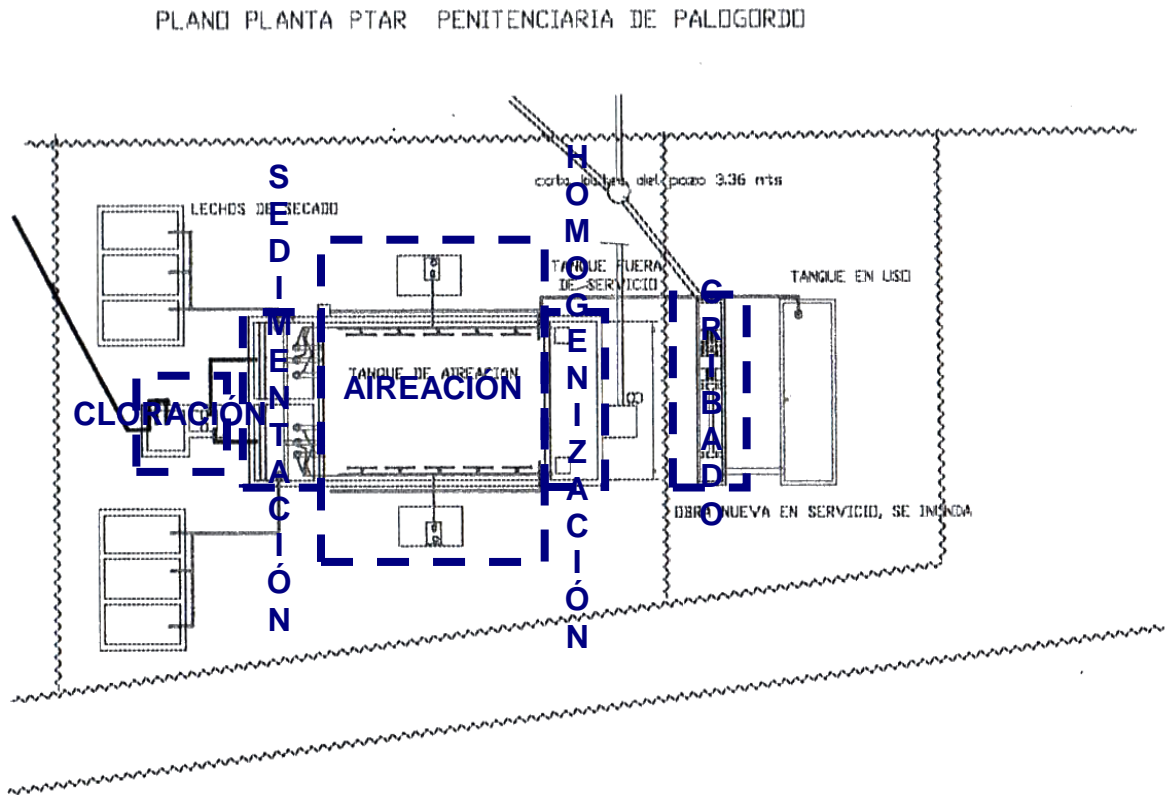
**Área del Tratamiento de Agua (P.T.A.R).** Ubicada en el sector suroeste del centro penitenciario como lo indica la Figura 105 y en la cual cuenta con los elementos necesarios para el proceso de tratamiento de agua.

Las aguas llegan a un tanque de homogenización de donde no existe cribado y son bombeadas al tanque de aireación mediante dos bombas sumergibles, el tanque de aireación se le suministra aire mediante dos moto-sopladores a través de dos (2) redes independientes con 10 difusores cada una. El sistema de lodos activados funciona manteniendo suficiente oxígeno, mezcla y tiempo de retención que permite a los microorganismos descomponer los desechos degradables; posteriormente, las aguas pasan a un sedimentador en donde son recirculados los lodos mediante cuatro (4) bombas air lift donde el agua pasa por gravedad a un tanque donde los recogen dos bombas que la conducen al río de Oro.

**2.1.6 Consecutivo.** El consecutivo es un número de orden que detalla la misma clase de equipo o máquina que hay en el Sector de Ubicación.

**2.1.7 Codificación Máquina.** La codificación de las máquinas se utilizó un sistema alfa numérico, donde se le asigna el nombre del elemento tal como lo muestra la Tabla 21, se debe tener en cuenta que para dos elementos de las mismas características se debe agregar el consecutivo numérico para identificar cada uno independientemente.

Figura 105. Secciones de la P.T.A.R.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cada equipo tiene componentes y de acuerdo a cada elemento se le establecerá que tipo de movimiento lo define, los cuales realizan un trabajo como subconjuntos que vamos a definir como independientes, facilitando así las tareas de mantenimiento y el desarrollo de la programación de las mismas.

**2.1.8 Codificación Elementos.** Los elementos son implementos de los equipos que requieren especial cuidado para la realización del mantenimiento. En la Tabla 22 se muestran los elementos incluidos para el mantenimiento.

**Tabla 21. Codificación Máquina.**

<b>CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS</b>			
<b>CÓD</b>	<b>MÁQUINAS</b>	<b>CÓD</b>	<b>MÁQUINAS</b>
AHD	Acumuladores Hidráulicos.	MIT	Motor de Inducción Trifásica.
BBL	Bomba de Lóbulos.	MBC	Motobomba Centrífuga.
CHA	Compresor Hermético Alternativo.	MBE	Motobomba de Engranajes.
CAE	Compresor Alternativo de Embolo.	MMN	Motor Monofásico.
CMT	Clutch motor.	MEG	Motor Electrónico.
CSM	Capacitor Star motor.	MCI	Motor de Combustión Interna.
GVP	Generador de vapor.	PNU	Pistón Neumático.

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 22. Codificación Elementos de Máquinas.**

<b>CODIFICACIÓN DE ELEMENTOS</b>			
<b>CÓD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓD</b>	<b>ELEMENTO</b>
QTH	Quemadores tipo hongo en hierro.	FLD	Flotador.
VRG	Válvula reguladora para Gas.	EPQ	Empaquetaduras o Sellos mecánicos.
VBG	Válvula de bola o cierre para Gas.	TQS	Tanque Auxiliar de Salmueras.
LGV	Lámina Galvanizada.	ROD	Rodamientos.
VSG	Válvula de Seguridad para Gas.	CTP	Control de Temperatura.
UCD	Unidad condensadora.	CNA	Control de Nivel de Agua.
EVP	Tuberías de enfriamiento o evaporador.	FTM	Filtro de Malla.
R22	Líquido refrigerante.	ETA	Empaquetadura del Tanque de Almacenamiento.
CON	Tablero de control.	VMA	Válvula Múltiple paso de Agua.
TEM	Temporizador .	VBV	Válvula de bola para Vapor.
FLT	Filtro de Refrigerante.	BRD	Bridas.
UEG	Unidad de expansión de gases o capilar.	URC	Uniones Roscadas.
TEL	Tablero eléctrico.	VOL	Volante.
ELC	Electrodos.	TSF	Tornillo Sinfín.
QMD	Quemador.	VPG	Válvula de paso directo.
TCG	Tren de Combustión de Gas.	MPG	Medidor de Paso de Gas.
EGL	Electroválvula Suministro de GLP.	BTE	Botón de encendido.
VOV	Válvula de Salida de Vapor.	EJT	Eje de transmisión.
VSV	Válvula de Seguridad para Vapor.	EGP	Engranajes planetarios.
VPA	Válvula de Paso directo para Agua.	HUS	Husillo.
RTG	Roscas/tornillos de graduación.	CBF	Cabezal fijo.
RSE	Resistencias eléctricas.	CBM	Cabezal Móvil.
TMT	Termostato temporizador.	BAN	Bancada.
CTH	Control de temperatura y humedad.	CHU	Chumaceras.

MTR	Motoreductor.	MDC	Mandril de corte.
PLR	Polea del reductor.	BSM	Boca de salida de material.
CTV	Correa de transmisión en V.	TCM	Tornillos de contrahierro.
DMP	Damper.	DDC	Disco de corte.
QMD	Quemador.	APS	Acoples eje polea porta-sierra.
CHM	Chimenea.	MAN	Mandril.
ITE	Interruptor de encendido.	TGT	Tornillo graduación Tiento.
RDS	Rodillos.	EPV	Eje porta-volante.
PNC	Piñones de cadena.	SPB	Sistema de patines boca-cinta.
CDT	Cadena de transmisión.	EPH	Eje porta-herramienta.
CDS	Catarina tensora.	TAH	Tuerca de apriete
EXC	Eje excéntrico.	PLR	Platos ranurados.
BOC	Bocín.	ASP	Anillos separadores.
CAN	Canasta.	CLM	Collarín de la mesa.
SCP	Sensor de control puerta de cargue.	PAM	Palanca de accionamiento motor.
VPD	Válvula de drenaje de cierre rápido.	PPM	Palanca de posición de marcha.
MGV	Manguera de Vapor.	DFM	Disco de freno del motor.
POL	Polea.	GTP	Graduación tamaño de puntada.
UDC	Unidad de calentamiento.	BMA	Biela de movimiento barra agujas.
UUV	Unión universal para Vapor.	BRA	Barra de agujas.
VHV	Válvula cheque para Vapor.	EXF	Excéntrico fijo.
STT	Sistema de trampeo termodinámico.	EXI	Excéntrico inferior.
CIL	Cilindro.	SRD	Soporte regulación altura diente.
CBS	Cabezote superior.	BRC	Barra de regulación del calzador.
CBI	Cabezote inferior.	CJN	Conjunto neumático.
ENV	Unidad de mando.	CJP	Conjunto de pedal.
RET	Retorno.	BGE	Bigornea especial.
ETR	Eje de transmisión del rodillo.	BGR	Bigornea recta.
CRV	Corona Vacuada.	BGN	Bigornea normal.
RDV	Reductor de Velocidad.	CJL	Conjunto de lubricación.
CMV	Cámara de Vapor.	BPA	Brazo porta-árbol.
CLT	Cilindro Transportador.	PIP	Pie pisón.
SSG	Micro-sensor de Seguridad.	PPP	Pasador pie pisón.
PST	Presostato.	REG	Regulador, esmeril/cuchilla.
RGA	Regulador de Aire.	CLE	Cilindro Expulsores.
VCA	Válvula de Control para Aire.	SSH	Sistema servo-hidráulico
VSA	Válvula de Seguridad para Aire.	TAC	Temporizador ajustable en carrera.
FTA	Filtro de aire.	RTT	Retorno por tonelaje (presión).
VDA	Válvula de drenaje de Aire.	CCC	Control de ciclo continuo
PTG	Punto giratorio.	CBR	Cabezal rotatorio
ITC	Intercambiador de calor.	VIA	Válvula de inyección de aire.
CNP	Control de presión.	ABW	Air Blower.
CTP	Correa de transmisión plana.	CTD	Correa de transmisión dentada.
EJE	Eje.	FTC	Filtro.
ACO	Acoples.	RAD	Radiador.
EXT	Ventilador o extractor.	GEN	Generador.

DBL	Disco y banda de lija.	TQC	Tanque de combustible.
COL	Columna.	TBC	Tubería de combustible.
MRH	Muelle de retorno husillo.	SIL	Silenciador.
PLS	Platos sujetadores.	STE	Sistema de encendido.
EPC	Ejes porta cuchillas.	CAB	Carburador.
CAT	Cámara de triturado.	SRR	Sistema de arranque.
CAR	Carcasa.	TMS	Transmisión.
MAT	Motor asincrónico Trifásico.	SPD	Sistema de suspensión Delantera.
ANF	Anillos de fricción.	SPT	Sistema de suspensión Trasera.
PTM	Protección de motor.	FRD	Sistema de frenos (Delanteros).
ROT	Rotor.	FRT	Sistema de frenos (Traseros).
MEM	Membrana recambiable	BRB	Boca de revisión bridada.

Fuente: Autores del Proyecto.

## 2.2. INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.

De ahora en adelante cuando se haga referencia a cualquier equipo, se va a referir por medio de su respectivo código como lo muestra en la Tabla 23 donde se presenta el inventario de máquinas y equipos del establecimiento penitenciario y carcelario de Girón.

**Tabla 23. Inventario de Equipos.**

<b>CÓDIGO.</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO.</b>
421EGQIMCPE01	Estufa a gas (6 quemadores y horno).
421EXCIMCPE01	Extractor tipo Centrífugo.
421DLGIMCPE01	Ducto Lámina Galvanizada.
421CECIMCPE01	Campana Extractora tipo Central en Acero Inoxidable.
421MRVIMCPM01	Marmita a Vapor en acero 80 galones.
421MRVIMCPM02	Marmita a Vapor en acero 80 galones.
421MRVIMCPM03	Marmita a Vapor en acero 80 galones.
421MRVIMCPM04	Marmita a Vapor en acero 80 galones.
421CFRIMCPA01	Cuarto Frío De Congelación.
421CFCIMCPA01	Cuarto Frío De Conservación.
421EGPIMCPE01	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.
421EGPIMCPE02	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.
421EEGIMCPE01	Estufa tipo Enano.
421EEGIMCPE02	Estufa tipo Enano.

421C50IMCPV01	Caldera de 50 BHP.
421C20IMCPV01	Caldera de 20 BHP.
421SUAIMCPV01	Sistema Suavizador.
421TDCIMCPV01	Tanque de Condesado (Duplex) de 80 Galones.
421TDVIMCPV01	Tanque Distribuidor de Vapor.
421SRBIMCPE01	Sartén Basculable o Volcable Capacidad 40 Galones.
421TGLIMCPG01	Tanque de Gas GLP.
421TGLIMCPG02	Tanque de Gas GLP.
421BTIIMCPP01	Batidora Industrial de 50 Lt.
421AMEIMCPP01	Amasadora Espiral de 30 Kg.
421CGIIMCPP01	Nevera de 45 pies
421HNGIMCPP01	Horno a Gas.
421HNIIMCPP01	Horno Industrial.
421CLAIMCPP01	Cilindro Amasador.
421LEFIMLPL01	Lavadora extractora frontales a vapor de 110 Lb.
421LEFIMLPL02	Lavadora extractora frontales a vapor de 110 Lb.
421LEFIMLPL03	Lavadora extractora frontales a vapor de 110 Lb.
421LEFIMLPL04	Lavadora extractora frontales a vapor de 110 Lb.
421SFVIMLPS01	Secadoras frontales a vapor de 110 Lb.
421SFVIMLPS02	Secadoras frontales a vapor de 110 Lb.
421SFVIMLPS03	Secadoras frontales a vapor de 110 Lb.
421PNVIMLPP01	Prensas neumáticas a vapor.
421PNVIMLPP02	Prensas neumáticas a vapor.
421RDVIMLPP01	Rodillo a vapor.
421CIPIMLPP01	Compresor industrial para prensas.
421TNMIMTAE01	Torno de madera.
421CEPIMTAE01	Máquina Cepilladora de Madera.
421PLAIMTAE01	Máquina Planeadora de Madera.
421SBRIMTAE01	Sierra de brazo radial.
421SRCIMTAE01	Sierra Circular Estándar.
421SRCIMTAE02	Sierra Circular Estándar.
421SRSIMTAE01	Sierra Sinfín.
421TROIMTAE01	Trompo.
421MCPIMTAC01	Máquina coser plana.
421MCCIMTAC01	Máquina de coser de Columna.
421MCVIMTAC01	Máquina de coser vertical.
421DSPIMTAC01	Desbastadora de pie.
421TQLIMTAC01	Troqueladora.
421PGNIMTAC01	Pegadora neumática.
421PLSIMTAC01	Pulidora de suelas.
421CMIIMTAE01	Compresor industrial.
421PLAIMTBE01	Máquina Planeadora de Madera.

421LBDIMTBE01	Lijadora de Banda y Disco.
421SRCIMTBE01	Sierra Circular Estándar.
421CEPIMTBE01	Máquina Cepilladora de Madera.
421SRSIMTBE01	Sierra Sinfín.
421TNMIMTBE01	Torno de madera.
421TNMIMTBE02	Torno de madera.
421TLCIMTBE01	Taladro de columna.
421CMIIMTBE01	Compresor industrial.
421MCCIMTBC01	Máquina de coser de Columna.
421MQRIMTBT01	Máquina de coser Ribeteadora.
421MCPIMTBC01	Máquina coser plana.
421DSPIIMTBC01	Desbastadora de pie.
421PLSIMTBT01	Pulidora de suelas.
421PLSIMTBC01	Pulidora de suelas.
421TTVIMCMH01	Trituradora de vegetales.
421MBMEMAAQ01	Motobombas Monoblock.
421MBMEMAAQ02	Motobombas Monoblock.
421MBMEMAAQ03	Motobombas Monoblock.
421THAEMAAQ01	Tanques Hidroacumuladores
421THAEMAAQ02	Tanques Hidroacumuladores
421THAEMAAQ03	Tanques Hidroacumuladores
421THAEMAAQ04	Tanques Hidroacumuladores
421THPEMAAQ01	Tanque Hidroflo Prefabricado.
421BS5EMPTH01	Bomba sumergible de 5 HP.
421BS2EMPTH01	Bomba sumergible de 2 HP.
421BS½EMPTH01	Bomba sumergible de ½ HP.
421BA5EMPTT01	Bomba Autocebante de 5 HP.
421BA5EMPTT02	Bomba Autocebante de 5 HP.
421MSPEMPTA01	Moto-Soplador (Blower)
421MSPEMPTA02	Moto-Soplador (Blower)
421PLEEMAG201	Planta eléctrica de 625 KVA
421PLEEMAG101	Planta eléctrica de 438 KVA
421CFREMAGB01	Cuarto Frío De Congelación.
421CFCEMAGB01	Cuarto Frío De Conservación.

Fuente: Autores del Proyecto.

### 2.3. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

Para determinar el grado de importancia de los equipos empleados en el proceso de mantenimiento es importante realizar una metodología de análisis de criticidad mediante el método de MONCHY FRANCOIS<sup>3</sup> cuyo modelo de criticidad son factores ponderados basados en el concepto del riesgo. El cálculo de este índice, consiste en elaborar una tabla en la cual se establecen un conjunto de criterios, a los que se les asignan un valor y un coeficiente de ponderación establecidos por el método de mantenimiento; La mayor prioridad estará determinada por el mayor resultado obtenido de sumar los puntos, multiplicados por el coeficiente de ponderación.

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basan en los siguientes aspectos: Intrínseco del Material, Explotación, Mantenimiento y Económico. En las siguientes Tablas 24 a la 29 se muestran la calificación por niveles, la descripción de cada calificación y su valor ponderado, la Tabla 30 se muestra los valores del coeficiente de ponderación y su descripción.

- **INTRÍNSECO DEL MATERIAL.**

**Tabla 24. Complejidad Tecnológica CT.**

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Simple	Componentes mecánicos.	0
Compleja	Componentes Hidráulicos, Neumáticos y Eléctricos.	1
Muy Compleja	Equipos Térmicos, Electrónicos y Mecatrónicos.	2

- **EXPLORACIÓN.**

**Tabla 25. Importancia del equipo en el proceso IM.**

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Secundario	Equipo prescindible.	0
Principal	Puede sustituirse por otro.	1
Vital	Ningún Equipo lo puede reemplazar.	3

<sup>3</sup> MONCHI, Francois. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial. Barcelona: Masso, S.A., 1990.

**Tabla 26. Funcionamiento FM.**

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Esporádica	Tiempo de funcionamiento 30% de la producción.	0
Intermitente	Tiempo de funcionamiento más 60% de la producción.	1
Continua	Tiempo de funcionamiento superior 90% de la producción.	2

- **MANTENIMIENTO.**

**Tabla 27. Costo de mantenimiento CM.**

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Bajos	Hasta \$5`000.000 en el año.	0
Medios	De \$ 5`000.000 hasta \$ 20`000.000 en el año.	1
Elevados	Superior a \$ 20`000.000 en el año.	2

- **ECONÓMICO.**

**Tabla 28. Valor de reemplazo por uno idéntico RE.**

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Poco costoso	Menor a \$ 20`000.000.	0
Costoso	Entre \$ 20`000.000 y \$ 100`000.000.	1
Muy costoso	Superior a \$ 100`000.000.	2

**Tabla 29. Costos indirectos CI.**

NIVEL	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	VALOR
Bajos	Capacitación Básica.	0
Medios	Capacitación Especializada.	1
Elevados	Montaje y Adecuación de Instalaciones.	2

- **COEFICIENTE DE PONDERACIÓN.**

**Tabla 30. Coeficiente de Ponderación CP.**

COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	VALOR
Equipo auxiliar, proceso adjunto, equipos con duplicado.	1
Equipos de Importancia Media, de apoyo a la producción, única existencia.	2
Equipos de Importancia vital para el proceso, de única existencia, sin reemplazo	3

El índice de Criticidad resulta de la suma de todos los factores multiplicados por el Coeficiente de Ponderación, así:

$$\text{Índice de Criticidad} = (\text{CT} + \text{IM} + \text{FM} + \text{CM} + \text{RE} + \text{CI}) * \text{CP}$$

La evaluación permite obtener una prioridad sobre los equipos que se deben atender y mantener con la mayor confiabilidad posible de operación.

## ESCALA DE CRITICIDAD SEGÚN EL MÉTODO DE MONCHY FRANCOIS.

- Equipos No Críticos: equipos con criticidad menor a 11.
- Equipos Medianamente Críticos: Equipos con criticidad entre 12 y 16.
- Equipos Críticos: Equipos con criticidad mayor a 17.

Tabla 31. Índice de Criticidad del EPAMSGIR.

CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTOS DE MANTENIMIENTO			VALOR REEMPLAZAMIENTO POR UNO IDENTICO			PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORÁDICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
<b>VALOR DE CRITICIDAD</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
421EGQIMCPE01	Estufa a gas.	0			0			1			0			0			0			2	2
421EXCIMCPE01	Extractor tipo Centrifugo.	0			3			2			0			1			2			3	24
421DLGIMCPE01	Ducto Lámina Galvanizada.	0			1			1			0			1			2			2	10
421CECIMCPE01	Campana Extractora tipo Central.	0			1			1			0			1			2			2	10
421MRVIMCPM01	Marmita a Vapor.	0			1		1		0		1		1		1		2			2	8
421MRVIMCPM02																					
421MRVIMCPM03																					
421MRVIMCPM04																					
421CFRIMCPA01	Cuarto Frío de Congelación.	2			3			2			1			2			2			3	36
421CFCIMCPA01	Cuarto Frío de Conservación.	2			3			2			1			2			2			3	36
421EGPIMCPE01	Estufa a Gas con Plancha de Cocción.	0			0			1			0		0		0		0			2	2
421EGPIMCPE02																					
421EEGIMCPE01	Estufa tipo Enano.	0			0			1			0		0		0		0			2	2
421EEGIMCPE02																					
421C50IMCPV01	Caldera de 50 BHP.	2			3			2			1			2			2			3	36
421C20IMCPV01	Caldera de 20 BHP.	2			3			2			1			2			2			3	36
421SUAIMCPV01	Sistema Suavizador.	1			1			2			1			1			2			3	24
421TDCIMCPV01	Tanque de Condesado.	1			1			2			1			1			2			3	24
421TDVIMCPV01	Tanque Distribuidor de Vapor.	0			1			2			1			1			2			3	21
421SRBIMCPE01	Sartén Basculable.	0			0			1			0			0			0			2	2
421BTIIMCPP01	Batidora Industrial.	0			3			0			0			1			1			2	10

CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTOS DE MANTENIMIENTO			VALOR REEMPLAZAMIENTO POR UNO IDENTICO			PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN			CP	CRITICIDAD				
		SIMPLE	COMPLEJO		SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORÁDICA	INTERMITENTE		CONTINUA	BAJOS	MEDIOS		ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO		MUY COSTOSO			BAJOS	MEDIOS		ELEVADOS
			1	2					0	1			2	0			1	2					0	1	
<b>VALOR DE CRITICIDAD</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>						
421TGLIMCPG01	Tanque de Gas GLP.	0			3			2			1			2			2			3	30				
421TGLIMCPG02		0			3			0			0			1			1			2	10				
421AMEIMCPP01	Amasadora Espiral.	0			3			0			0			1			1			2	10				
421CGIIMCPP01	Nevera de 45 pies.	2			1			2			0			0			0			2	10				
421CTCIMCPP01	Cuarto de crecimiento.	2			1			1			0			1			1			2	12				
421HNGIMCPP01	Horno a Gas.	0			1			1			0			0			0			2	4				
421HNIIMCPP01	Horno Industrial.	2			3			1			0			1			2			2	18				
421CLAIMCPP01	Cilindro Amasador.	0			0			1			0			0			0			2	2				
421LEFIMLPL01	Lavadoras extractoras frontales.																								
421LEFIMLPL02		2			3			2			1			1			2			3	33				
421LEFIMLPL03		2			3			2			1			1			2			3	33				
421LEFIMLPL04		2			3			2			1			1			2			3	33				
421SFVIMLPS01	Secadoras frontales.	2			3			2			1			1			2			3	33				
421SFVIMLPS02		2			3			2			1			1			2			3	33				
421SFVIMLPS03		2			3			2			1			1			2			3	33				
421PNVIMLPP01	Prensas neumáticas a vapor.	2			1			0			0			0			2			2	10				
421PNVIMLPP02		2			1			0			0			0			2			2	10				
421RDVIMLPP01	Rodillo a vapor.	2			3			0			0			1			2			2	16				
421CIPIMLPP01	Compresor industrial para prensas.	1			1			0			0			0			2			2	8				
421TNMIMTAE01	Torno de madera.	0			3			1			0			1			1			2	12				
421CEPIMTAE01	Cepilladora.	0			3			1			0			1			1			2	12				
421PLAIMTAE01	Planeadora.	0			3			1			0			1			1			2	12				
421SBRIMTAE01	Sierra de brazo radial.	0			1			1			0			0			1			2	6				
421SRCIMTAE01	Sierra Circular Estándar.	0			3			1			0			1			1			2	12				
421SRCIMTAE02		0			3			1			0			1			1			2	12				
421SRSIMTAE01	Sierra Sinfin.	0			3			1			0			1			1			2	12				
421TROIMTAE01	Trompo.	0			1			1			0			0			1			2	6				
421MCPIMTAC01	Máquina coser plana.	0			3			1			0			0			1			2	10				
421MCCIMTAC01	Máquina de coser de Columna.	0			3			1			0			0			1			2	10				
421MCVIMTAC01	Máquina de coser vertical.	2			3			1			0			1			1			2	16				
421DSPIMTAC01	Desbastadora de pie.	0			3			1			0			0			1			2	10				
421TQLIMTAC01	Troqueladora.	2			3			1			0			1			1			2	16				

CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTOS DE MANTENIMIENTO			VALOR REEMPLAZAMIENTO POR UNO IDENTICO			PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN			CP	CRITICIDAD				
		SIMPLE	COMPLEJO		SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORÁDICA	INTERMITENTE		CONTINUA	BAJOS	MEDIOS		ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO		MUY COSTOSO			BAJOS	MEDIOS		ELEVADOS
			1	2					0	1			2	0			1	2					0	1	
<b>VALOR DE CRITICIDAD</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>						
421PGNIMTAC01	Pegadora neumática.	1			1			1			0			0			0			2		6			
421PLSIMTAC01	Pulidora de suelas.	0			1			0			0			0			0			2		2			
421CMIIMTAE01	Compresor industrial.	1			1			1			0			0			1			2		8			
421PLAIMTBE01	Planeadora.	0			3			1			0			1			1			2		12			
421LBDIMTBE01	Lijadora de Banda y Disco.	0			3			1			0			0			1			2		10			
421SRCIMTBE01	Sierra Circular Estándar.	0			3			1			0			1			1			2		12			
421CEPIMTBE01	Cepilladora.	0			3			1			0			1			1			2		12			
421SRSIMTBE01	Sierra Sinfín.	0			3			1			0			1			1			2		12			
421TNMIMTBE01	Torno de madera.	0			3			1			0			1			1			2		12			
421TNMIMTBE02																									
421TLCIMTBE01	Taladro de columna.	0			1			1			0			0			1			2		6			
421CMIIMTBE01	Compresor industrial	1			1			1			0			0			1			2		8			
421MCCIMTBC01	Máquina de coser de Columna.	0			3			1			0			0			1			2		10			
421MQRIMTBT01	Ribeteadora.	0			3			1			0			0			1			2		10			
421MCPIMTBC01	Máquina coser plana.	0			3			1			0			0			1			2		10			
421DSPIMTBC01	Desbastadora de pie.	0			3			1			0			0			1			2		10			
421PLSIMTBT01	Pulidora de suelas.	0			1			0			0			0			0			2		2			
421PLSIMTBC01																									
421TTVIMCMH01	Trituradora de vegetales.	0			3			2			0			1			1			2		14			
421MBMEMAAQ01	Motobombas Monoblock.	1			3			2			1			1			2			3		30			
421MBMEMAAQ02																									
421MBMEMAAQ03																									
421THAEMAAQ01	Tanques Hidroacumuladores.	1			3			1			0			1			2			3		24			
421THAEMAAQ02																									
421THAEMAAQ03																									
421THAEMAAQ04																									
421THPEMAAQ01	Tanque Hidroflo Prefabricado.	1			3			0			0			1			2			2		14			
421BS5EMPTH01	Bomba de 5 HP.	1			1			2			0			0			1			3		15			
421BS2EMPTH01	Bomba de 2 HP.	1			1			2			0			0			1			3		15			
421BS½EMPTH01	Bomba de ½ HP.	1			1			2			0			0			1			3		15			
421BA5EMPTT01	Bomba Autocebante.	1			1			2			0			0			1			3		15			
421BA5EMPTT02																									

CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA			IMPORTANCIA DEL EQUIPO			TASA DE MARCHA			COSTOS DE MANTENIMIENTO			VALOR REEMPLAZAMIENTO POR UNO IDENTICO			PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN			CP	CRITICIDAD
		SIMPLE	COMPLEJO	MUY COMPLEJO	SECUNDARIA	PRINCIPAL	VITAL	ESPORÁDICA	INTERMITENTE	CONTINUA	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS	POCO COSTOSO	COSTOSO	MUY COSTOSO	BAJOS	MEDIOS	ELEVADOS		
VALOR DE CRITICIDAD		0	1	2	0	1	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
421MSPEMPTA01	Moto-Soplador (Blower).	1			3			2			1			1			2			3	30
421MSPEMPTA02																					
421PLEEMAG201	Planta eléctrica de 625 KVA.	2			3			0			1			2			2			3	30
421PLEEMAG101	Planta eléctrica de 438 KVA.	2			3			0			1			2			2			3	30
421CFREMAGB01	Cuarto Frío de Congelación.	2			3			2			1			2			2			3	36
421CFCEMAGB01	Cuarto Frío de Conservación.	2			3			2			1			2			2			3	36

Fuente: Autores del Proyecto.

**Tabla 32. Clasificación de Equipos según Análisis de Criticidad.**

CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS		
EQUIPOS CRÍTICOS $\geq 17$		
CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	ÍNDICE DE CRITICIDAD
421EXCIMCPE01	Extractor tipo Centrífugo.	24
421CFRIMCPA01	Cuarto Frío de Congelación.	36
421CFCIMCPA01	Cuarto Frío de Conservación.	36
421C50IMCPV01	Caldera de 50 BHP.	36
421C20IMCPV01	Caldera de 20 BHP.	36
421SUAIMCPV01	Sistema Suavizador.	24
421TDCIMCPV01	Tanque de Condesado (Duplex) de 80 Galones.	24
421TDVIMCPV01	Tanque Distribuidor de Vapor.	21
421TGLIMCPG01	Tanque de Gas GLP.	30
421TGLIMCPG02		
421HNIIMCPP01	Horno Industrial.	18
421LEFIMLPL01	Lavadora extractora frontales a vapor de 110 Lb.	33
421LEFIMLPL02		
421LEFIMLPL03		
421LEFIMLPL04		

<b>CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS</b>		
<b>EQUIPOS CRÍTICOS <math>i \geq 17</math></b>		
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>
421SFVIMLPS01	Secadoras frontales a vapor de 110 Lb.	33
421SFVIMLPS02		
421SFVIMLPS03		
421MBMEMAAQ01	Motobombas Monoblock.	30
421MBMEMAAQ02		
421MBMEMAAQ03		
421THAEMAAQ01	Tanques Hidroacumuladores.	24
421THAEMAAQ02		
421THAEMAAQ03		
421THAEMAAQ04		
421MSPEMPTA01	Moto-Soplador (Blower).	30
421MSPEMPTA02		
421PLEEMAG201	Planta eléctrica de 625 KVA.	30
421PLEEMAG101	Planta eléctrica de 438 KVA.	30
421CFREMAGB01	Cuarto Frío de Congelación.	36
421CFCEMAGB01	Cuarto Frío de Conservación.	36
<b>EQUIPOS MEDIANAMENTE CRÍTICOS <math>12 \leq i &lt; 16</math></b>		
421CTCIMCPP01	Cuarto de crecimiento.	12
421RDVIMLPP01	Rodillo a vapor.	16
421TNMIMTAE01	Torno de madera.	12
421CEPIMTAE01	Máquina Cepilladora de Madera.	12
421PLAIMTAE01	Máquina Planeadora de Madera.	12
421SRCIMTAE01	Sierra Circular Estándar.	12
421SRCIMTAE02		
421SRSIMTAE01	Sierra Sinfín.	12
421MCVIMTAC01	Máquina de coser vertical.	16
421TQLIMTAC01	Troqueladora.	16
421PLAIMTBE01	Máquina Planeadora de Madera.	12
421SRCIMTBE01	Sierra Circular Estándar.	12
421CEPIMTBE01	Máquina Cepilladora de Madera.	12
421SRSIMTBE01	Sierra Sinfín.	12
421TNMIMTBE01	Torno de madera.	12
421TNMIMTBE02		
421TTVIMCMH01	Trituradora de vegetales.	14
421THPEMAAQ01	Tanque Hidroflo Prefabricado.	14
421BS5EMPTH01	Bomba sumergible de 5 HP.	15
421BS2EMPTH01	Bomba sumergible de 2 HP.	15
421BS $\frac{1}{2}$ EMPTH01	Bomba sumergible de $\frac{1}{2}$ HP.	15
421BA5EMPTT01	Bomba Autocebante de 5 HP.	15
421BA5EMPTT02		

<b>CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS</b>		
<b>EQUIPOS NO CRÍTICOS 0<math>\geq</math>i<math>\geq</math>12</b>		
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>
421EGQIMCPE01	Estufa a gas (6 quemadores y horno).	2
421DLGIMCPE01	Ducto Lámina Galvanizada.	10
421CECIMCPE01	Campana Extractora tipo Central en Acero Inoxidable.	10
421MRVIMCPM01	Marmita a Vapor en acero 80 galones.	8
421MRVIMCPM02		
421MRVIMCPM03		
421MRVIMCPM04		
421EGPIMCPE01	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.	2
421EGPIMCPE02		
421EEGIMCPE01	Estufa tipo Enano.	2
421EEGIMCPE02		
421SRBIMCPE01	Sarten Basculable o Volcable Capacidad 40 Galones.	2
421BTIIMCPP01	Batidora Industrial de 50 Lt.	10
421AMEIMCPP01	Amasadora Espiral de 30 Kg.	10
421CGIIMCPP01	Nevera de 45 pies.	10
421HNGIMCPP01	Horno a Gas.	4
421CLAIMCPP01	Cilindro Amasador.	2
421PNVIMLPP01	Prensas neumáticas a vapor.	10
421PNVIMLPP02		
421CIPIMLPP01	Compresor industrial para prensas.	8
421SBRIMTAE01	Sierra de brazo radial.	6
421TROIMTAE01	Trompo.	6
421MCPIMTAC01	Máquina coser plana.	10
421MCCIMTAC01	Máquina de coser de Columna.	10
421DSPIMTAC01	Desbastadora de pie.	10
421PGNIMTAC01	Pegadora neumática.	6
421PLSIMTAC01	Pulidora de suelas.	2
421CMIIMTAE01	Compresor industrial.	8
421LBDIMTBE01	Lijadora de Banda y Disco.	10
421TLCIMTBE01	Taladro de columna.	6
421CMIIMTBE01	Compresor industrial.	8
421MCCIMTBC01	Máquina de coser de Columna.	10
421MQRIMTBT01	Máquina de coser Ribeteadora.	10
421MCPIMTBC01	Máquina coser plana.	10
421DSPIMTBC01	Desbastadora de pie.	10
421PLSIMTBT01	Pulidora de suelas.	2
421PLSIMTBC01		

Fuente: Autores del Proyecto.

De acuerdo a los requerimientos presentados en la Tabla 31, es necesario aplicar una evaluación para mantenimiento preventivo, según la criticidad de los equipos. Con base al criterio MONCHY FRANCOIS determinaremos la implementación de un programa de mantenimiento preventivo por la evaluación del índice de criticidad.

**Tabla 33. Estadística de los porcentajes de la criticidad de equipos.**

<b>Total equipos</b>	<b>Grado de criticidad</b>	<b>Porcentaje</b>
31	Critico	34.06
23	Medianamente critico	25.27
37	No critico	40.66

Fuente: Autores del Proyecto.

De acuerdo a la información recolectada por éste estudio me permite:

- Priorizar ordenes de trabajo de operaciones y mantenimiento.
- Diseñar políticas de mantenimiento.
- Organizar una política de manejo de repuestos y materiales.
- Enfocar las actividades de mantenimiento hacia las áreas o equipos más críticos.
- Organizar unos sistemas de protocolos de información en miras de control permanente de los equipos críticos.
- Implementar por medio de un software de mantenimiento el control de los sistemas de información de los equipos presentes dentro del establecimiento.
- Registrar en la base de datos los elementos pertenecientes al mantenimiento como son los costos, materiales, herramientas, repuestos críticos, etc.

### **3. MÓDELO DE GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DEL EPAMSGIR.**

En este capítulo, se presenta la propuesta para la Gestión de Mantenimiento a aplicar en el establecimiento carcelario y penitenciario, con base en el diagnóstico realizado en los capítulos anteriores y el interés de la organización por mejorar el estado de mantenimiento.

#### **3.1. MANTENIMIENTO GENERAL.**

El mantenimiento se define como una combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen o se establecen a un estado en que se realizan funciones designadas. El hacer mantenimiento es un concepto que no implica reparar el equipo roto tan pronto como se pueda sino mantener el equipo en operación a especificados niveles. En consecuencia, un buen mantenimiento consiste en prevenir fallas y reducir riesgos de daños.

La idea del mantenimiento empieza desde el proyecto de adquisición de los equipos, para poder llevar a cabo el mantenimiento de una manera adecuada es necesario actuar con las especificaciones técnicas del fabricante; tanto en la recepción, instalación y puesta en marcha. Estas actividades son realizadas con la participación del personal de mantenimiento, deben servir para establecer y documentar el estado de referencia hacia el punto de funcionamiento del equipo.

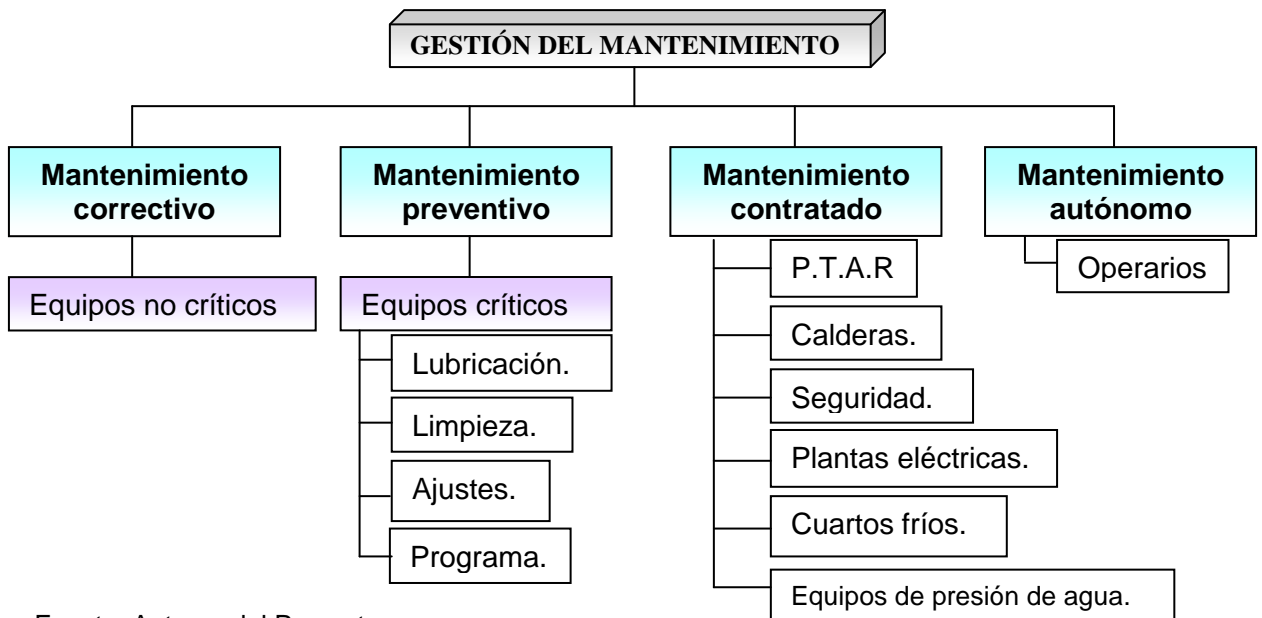
El establecimiento carcelario y penitenciario está organizado para realizar un modelo típico de mantenimiento, teniendo en cuenta las características institucionales, en cuanto a la Administración, los procesos productivos, los recursos físicos y humanos; tendientes a establecer una unión integral, tanto en

los funcionarios adscritos a la institución penitenciaria como en la población reclusa.

Los objetivos del programa de mantenimiento son: aumentar la disponibilidad de los equipos, lograr reducir los costos del mantenimiento, mejorar la fiabilidad de las máquinas e instalaciones, brindar toda la información al grupo de trabajo encargado del mantenimiento.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, entre la comparación de logros o beneficios de organización; obtenidos entre ellos, la determinación del mejor camino para definir su aplicabilidad. La diferencia se basa en cuanto a forma, no así en sus fines, que son: lograr aumento de confiabilidad de los equipos, la disponibilidad de ellos y disminuir el costo de mantenimiento. La organización de mantenimiento se va a realizar paralelamente de acuerdo a tres (3) tipos de mantenimiento como se muestra en la Figura 106; cuales son: Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo y TPM, los cuales se describen en este capítulo.

**Figura 106. Gestión de Mantenimiento para el EPAMSGIR.**



Fuente: Autores del Proyecto.

### **3.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

Este sistema consiste en desarrollar actividades y procedimientos que permitan al equipo; al que sólo se somete a reparación cuando ocurre un daño, funcione el mayor ciclo de trabajo posible hasta el punto de desempeñarse normalmente. El método de criticidad ayuda a determinar a cuáles equipos se deben aplicar este tipo de mantenimiento, justificándose en los siguientes criterios:

- El equipo no ocasiona serias pérdidas en los procesos productivos o de capacitación.
- El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- El equipo tiene un reemplazo.
- Los equipos se pueden reemplazar sin grandes inversiones por uno nuevo.

Después de determinar que equipos hacen parte del Mantenimiento Correctivo, se deben proceder a desarrollar un análisis para encontrar las partes susceptibles de falla, se identifican estas posibles fallas y las soluciones propuestas para poder realizar un diagnóstico acertado y rápido; por último, se debe realizar una correcta gestión de repuestos que agilice los procesos de cambio de partes y no se permita el paro imprevisto del equipo.

Esta acción de mantenimiento restaura el equipo en falla a su condición operacional y usualmente consiste en cambiar o reparar el componente responsable de la falla del sistema en el menor tiempo posible. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y con el mínimo costo posible; este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en pequeñas empresas. Los equipos con Mantenimiento Correctivo ver Tabla 34 también tienen mantenimiento autónomo.

**Tabla 34. Equipos con Mantenimiento Correctivo.**

<b>EQUIPOS CON MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>	<b>ÁREA DEL SECTOR</b>
421EGQIMCPE01	Estufa a gas (6 quemadores y horno).	2	CP
421DLGIMCPE01	Ducto Lámina Galvanizada.	10	CP
421CECIMCPE01	Campana Extractora tipo Central en Acero Inoxidable.	10	CP
421MRVIMCPM01	Marmita a Vapor en acero 80 galones.	8	CP
421MRVIMCPM02			
421MRVIMCPM03			
421MRVIMCPM04			
421EGPIMCPE01	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.	2	CP
421EGPIMCPE02			
421EEGIMCPE01	Estufa tipo Enano.	2	CP
421EEGIMCPE02			
421SRBIMCPE01	Sarten Basculable o Volcable Capacidad 40 Galones.	2	CP
421BTIIMCPP01	Batidora Industrial de 50 Lt.	10	CP
421AMEIMCPP01	Amasadora Espiral de 30 Kg.	10	CP
421CGIIMCPP01	Nevera de 45 pies.	10	CP
421HNGIMCPP01	Horno a Gas.	4	CP
421CLAIMCPP01	Cilindro Amasador.	2	CP
421PNVIMLPP01	Prensas neumáticas a vapor.	10	LP
421PNVIMLPP02			
421CIPIMLPP01	Compresor industrial para prensas.	8	LP
421SBRIMTAE01	Sierra de brazo radial.	6	TA
421TROIMTAE01	Trompo.	6	TA
421MCPIMTAC01	Máquina coser plana.	10	TA
421MCCIMTAC01	Máquina de coser de Columna.	10	TA
421DSPIMTAC01	Desbastadora de pie.	10	TA
421PGNIMTAC01	Pegadora neumática.	6	TA
421PLSIMTAC01	Pulidora de suelas.	2	TA
421CMIIMTAE01	Compresor industrial.	8	TA

EQUIPOS CON MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	ÍNDICE DE CRITICIDAD	SECTOR DE UBICACIÓN
421LBDIMTBE01	Lijadora de Banda y Disco.	10	TB
421TLCIMTBE01	Taladro de columna.	6	TB
421CMIIMTBE01	Compresor industrial.	8	TB
421MCCIMTBC01	Máquina de coser de Columna.	10	TB
421MQRIMTBT01	Máquina de coser Ribeteadora.	10	TB
421MCPIMTBC01	Máquina coser plana.	10	TB
421DSPIMTBC01	Desbastadora de pie.	10	TB
421PLSIMTBT01	Pulidora de suelas.	2	TB
421PLSIMTBC01			

Fuente: Autores del Proyecto.

**3.2.1 Partes susceptibles de falla y actividades.** Los elementos susceptibles a falla son todos los elementos: Mecánicos, eléctricos, neumáticos y estructurales que puedan presentar una avería en un momento determinado. Para identificar las partes susceptibles se estudió cada una de las máquinas identificando:

1. Elementos mecánicos: Rodamientos, chumaceras, correas, cadenas, poleas y piñones de transmisión, ejes de transmisión, pistones, tornillería, pernos.
2. Elementos eléctricos: Tacos, contactores, protectores térmicos, relees, fusibles, apagadores, tomas de corriente, tubos y cableado de conducción eléctrica.
3. Elementos neumáticos: Cilindros, mangueras de conducción, accionadores.
4. Elementos Estructurales: Soportes metálicos, plásticos y en concreto.

Los equipos programados con mantenimiento correctivo aunque no son críticos, tienen componentes que son susceptibles a falla, estos elementos de los 37 equipos sometidos a mantenimiento correctivo están enumerados en la Tabla 35. Cada operario debe conocer estas partes y determinar cuando están funcionando correctamente o de lo contrario reportar la anomalía según el procedimiento para el mantenimiento Autónomo.

**Tabla 35. Elementos susceptibles a falla en los equipos con Mantenimiento Correctivo.**

<b>EQUIPOS CON MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>ACTIVIDADES BÁSICAS</b>
421EGQIMCPE01	Estufa a gas (6 quemadores y horno).	Quemador.	Hacer limpieza. Evitar corrosión. Revisar obstrucciones de los pilotos.
		Válvula reguladora.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
		Válvula de cierre rápido.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
421DLGIMCPE01	Ducto Lámina Galvanizada.	Lámina galvanizada.	Hacer limpieza. Inspeccionar visualmente.
421CECIMCPE01	Campana Extractora tipo Central en Acero Inoxidable.	Lámina galvanizada.	Hacer limpieza. Inspeccionar visualmente.
421MRVIMCPM01 421MRVIMCPM02 421MRVIMCPM03 421MRVIMCPM04	Marmita a Vapor en acero 80 galones.	Válvula de seguridad.	Inspeccionar visualmente.
		Válvula de drenaje.	Retinar tapón. Hacer limpieza.
421EGPIMCPE01 421EGPIMCPE02	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.	Quemador.	Hacer limpieza. Evitar corrosión. Revisar obstrucciones de los pilotos.
		Válvula de cierre rápido.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
		Válvula reguladora.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
421EEGIMCPE01 421EEGIMCPE02	Estufa tipo Enano.	Quemador.	Revisar obstrucciones de los pilotos.
		Válvula de cierre rápido.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
		Válvula reguladora.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.

421SRBIMCPE01	Sartén Basculable o Volcable Capacidad 40 Galones.	Válvula reguladora.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas
		Válvula de cierre rápido.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas
		Válvula de drenaje.	Drenar aceite. Hacer limpieza.
		Tornillos sinfín	Lubricar con aceite vegetal.
421BTIIMCPP01	Batidora Industrial de 50 Lt.	Motor trifásico.	Lubricar rodamientos anualmente.
		Botón de encendido.	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado.
		Eje de transmisión.	Evitar ruidos extraños.
		Engranajes planetarios.	Asistencia técnica semestralmente.
		Husillo.	Inspeccionar visualmente.
		Roscas/Tornillos.	Lubricar con aceite multipropósito.
421AMEIMCPP01	Amasadora Espiral de 30 Kg.	Motor trifásico.	Lubricar rodamientos anualmente.
		Botón de encendido.	Evitar el fogueo en contactos.
		Eje de transmisión.	Evitar ruidos extraños.
		Engranajes planetarios.	Asistencia técnica semestralmente.
		Husillo.	Inspeccionar visualmente.
		Roscas/Tornillos.	Lubricar con aceite multipropósito.
421CGIIMCPP01	Nevera de 45 pies.	Condensador.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Filtro secador.	Limpiar humedad.
		Tubo capilar.	Descongelar nevera. Evitar obstrucciones.
		Evaporador.	Limpiar humedad. Evitar fugas refrigerantes.

421HNGIMCPP01	Horno a Gas.	Resistencia eléctrica	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar el fogueo en contactos.
		Quemador.	Hacer limpieza. Evitar corrosión. Revisar obstrucciones de los pilotos.
		Válvula reguladora.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
		Válvula de cierre rápido.	Inspeccionar visualmente. Controlar fugas.
421CLAIMCPP01	Cilindro Amasador.	Interruptor de encendido	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Motor trifásico.	Lubricar rodamientos anualmente.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Rodillos.	Ajustar operación. Lubricar con aceite vegetal.
		Piñones de cadena	Enganchar catarina con cadena.
		Cadena de transmisión	Lubricar con grasa.
		Catarina tensora.	Establecer tensión. Lubricar con grasa.
		Roscas/Tornillos.	Lubricar con aceite vegetal.
421PNVIMLPP01 421PNVIMLPP02	Prensas neumáticas a vapor.	Tablero eléctrico.	Evitar fogueado en contactos.
		Cilindro y Cabezotes.	Verificar conexión de las mangueras.
		Unidad de mando.	Verificar funcionamiento de la electroválvula.
		Retorno de condensado	Verificar estación reguladora de condensados.
		Panel de Control.	Verificar conexiones electroneumáticas.

421CIPIMLPP01	Compresor industrial para prensas.	Botón de encendido.	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Motor trifásico.	Lubricar rodamientos anualmente.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Compresor tipo pistón.	Lubricar con aceite RANDO OIL 68.
		Presostato.	Precedido de filtro No se hace mantenimiento.
		Regulador de aire.	Inspeccionar si están saturados de aceite.
		Válvula de Control.	Mantener la presión de trabajo. Dato de fábrica.
		Válvula de seguridad	Probar que no esté calzada.
		Filtro de aire.	Sustituir o limpiar según el ensuciamiento.
		Válvula de drenaje.	Drenar el agua de condensación en el tanque.
421SBRIMTAE01	Sierra de brazo radial.	Botón de encendido.	Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Disco de corte.	Cuidar el perfecto afilado de la herramienta.
		Brazo/motor montado.	Lubricar rodamiento de agujas.
421TROIMTAE01	Trompo.	Interruptor de encendido	Evitar fogueado en contactos.
		Motor trifásico.	Lubricar rodamientos anualmente.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Chumaceras.	Lubricar rodamientos con aceite solid oil.
		Roscas/Tornillos	Lubricar con aceite multipropósito.

421MCPIMTAC01	Máquina coser plana.	Botón de encendido.	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Biela de movimiento de la aguja.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado.
		Barra de regulación de calzador.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Graduador tamaño de puntada.	Apretar y lubricar tornillos.
		Excéntrico fijo.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Excéntrico inferior.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
421MCCIMTAC01	Máquina de coser de Columna.	Botón de encendido.	Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Biela de movimiento de la aguja.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Barra de regulación de calzador.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Graduador tamaño de puntada.	Apretar y lubricar tornillos del graduador.
		Excéntrico fijo.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Excéntrico inferior.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado

421DSPIMTAC01	Desbastadora de pie.	Botón de encendido.	Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Eje transportador.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado. Apretar y lubricar tornillos del transportador.
		Regulador/rosca esmeril/cuchilla.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Tornillo regulador espesor desbaste.	Lubricar con aceite multipropósito.
		Tornillo regulador ángulo desbaste.	Lubricar con aceite multipropósito.
421PGNIMTAC01	Pegadora neumática.	Botón de encendido.	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Capacitor star motor.	Lubricar rodamientos anualmente.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Compresor tipo pistón.	Lubricar con aceite RANDO OIL 68.
		Presostato.	Precedido de filtro No se hace mantenimiento.
		Regulador de aire.	Inspeccionar si están saturados de aceite.
		Válvula de Control.	Mantener la presión de trabajo. Dato de fábrica.
		Válvula de seguridad	Probar que no esté calzada.
		Filtro de aire.	Sustituir o limpiar según el ensuciamiento.
		Válvula de drenaje.	Drenar el agua de condensación en el tanque.

421PLSIMTAC01	Pulidora de suelas.	Interruptor de encendido	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Capacitor star motor	Lubricar rodamientos anualmente. Evitar fogueado en contactos.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Correa plana.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Poleas	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Chumaceras.	Lubricar rodamientos con aceite solid oil.
		Acoples.	Apretar y lubricar tornillos con aceite solid oil.
		Ventilador o extractor.	Apretar y lubricar tornillos con aceite solid oil.
421CMIIMTAE01	Compresor industrial.	Interruptor de encendido	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Capacitor star motor.	Evitar fogueado en contactos.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Compresor tipo pistón.	Lubricar con aceite RANDO OIL 68.
		Presostato.	Precedido de filtro No se hace mantenimiento.
		Regulador de aire.	Inspeccionar si están saturados de aceite.
		Válvula de Control.	Mantener la presión de trabajo. Dato de fábrica.
		Válvula de seguridad	Probar que no esté calzada.
		Filtro de aire.	Sustituir o limpiar según el ensuciamiento.
		Válvula de drenaje.	Drenar el agua de condensación en el tanque.

421CMIIMTBE01	Compresor industrial.	Interruptor de encendido	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Capacitor star motor.	Lubricar rodamientos anualmente. Evitar fogueado en contactos.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Compresor tipo pistón.	Lubricar con aceite RANDO OIL 68.
		Presostato.	Precedido de filtro No se hace mantenimiento.
		Regulador de aire.	Inspeccionar si están saturados de aceite.
		Válvula de Control.	Mantener la presión de trabajo. Dato de fábrica.
		Válvula de seguridad	Probar que no esté calzada.
		Filtro de aire.	Sustituir o limpiar según el ensuciamiento.
		Válvula de drenaje.	Drenar el agua de condensación en el tanque.
421TLCIMTBE01	Taladro de columna.	Interruptor de encendido.	Evitar fogueado en contactos.
		Motor Monofásico.	Lubricar rodamientos anualmente. Evitar fogueado en contactos.
		Correas.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Poleas .	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Acople del husillo.	Observar la alineación. Apretar y lubricar tornillos con aceite solid oil.
		Muelle de retorno husillo.	Observar la alineación. Lubricar con aceite multipropósito.

421MCCIMTBC01	Máquina de coser de Columna.	Botón de encendido.	Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Biela de movimiento de la aguja.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Barra de regulación de calzador.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Graduador tamaño de puntada.	Apretar y lubricar tornillos del graduador.
		Excéntrico fijo.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Excéntrico inferior.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
421MQRIMTBT01	Máquina de coser Ribeteadora.	Botón de encendido.	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Biela de movimiento de la aguja.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Barra de regulación de calzador.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Graduador tamaño de puntada.	Apretar y lubricar tornillos del graduador.
		Excéntrico fijo.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Excéntrico inferior.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado

421MCPIMTBC01	Máquina coser plana.	Botón de encendido.	Inspeccionar la instalación eléctrica. Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Biela de movimiento de la aguja.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Barra de regulación de calzador.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Graduador tamaño de puntada.	Apretar y lubricar tornillos del graduador.
		Excéntrico fijo.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
		Excéntrico inferior.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado
421DSPIMTBC01	Desbastadora de pie.	Botón de encendido.	Evitar fogueado en contactos.
		Clutch motor.	Limpiar suciedad. Evitar elementos extraños.
		Correa.	Observar la alineación. Establecer tensión.
		Polea.	Evitar patinaje o deslizamiento.
		Eje transportador.	Lubricar cada cuatro horas de trabajo pesado. Apretar y lubricar tornillos del transportador.
		Regulador/rosca esmeril/cuchilla.	Lubricar el muelle con aceite multipropósito.
		Tornillo regulador espesor desbaste.	Lubricar con aceite multipropósito.
		Tornillo regulador ángulo desbaste.	Lubricar con aceite multipropósito.

**3.2.2 Gestión de repuestos.** La gestión de repuestos es el conjunto de acciones coordinadas y realizadas por las empresas para tener los repuestos solicitados en el tiempo oportuno. Hay que establecer una clasificación adicional de estas partes, identificando las que fallan en cortos periodos de tiempo, para poder mantener un stock de repuestos.

Un factor fundamental para la gestión de mantenimiento es el control adecuado de los repuestos, materiales y accesorios. Un manejo sin planeación incurre en sobre costos por inventarios altos y baja rotación y por paros técnicos debido a la falta de recursos en el momento oportuno.

Partiendo del concepto de que la excelencia de la gestión de repuestos radica en la prontitud de la entrega de aquellas piezas requeridas y del nivel mínimo razonable de existencia de repuestos y materiales, se hizo una selección y clasificación de los repuestos que se deben tener en el almacén para agilizar las actividades de mantenimiento. La clasificación fundamentalmente se hizo para definir los repuestos considerados críticos.

Dentro de las partes susceptibles de falla en EPAMSGIR existen unos elementos que tienen alta frecuencia de averías, para lo cual se necesitan tener repuestos disponibles en el momento oportuno.

Para realizar la selección de las piezas a mantener en stock se realiza la siguiente clasificación:

**Stock Crítico.** Son las piezas específicas de máquinas clasificadas como críticas, se le deben dar un tratamiento específico y preferente, por medio de personal técnico especializado, que evite el riesgo de indisponibilidad. Dentro de esta clasificación entre todas las piezas de las máquinas clasificadas como críticas se hace un registro en la Tabla 36.

**Tabla 36. Stock de partes críticas.**

<b>REPUESTOS CRÍTICOS</b>			
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓD. ELEMENTO</b>
421EXCIMCPE01	Extractor tipo Centrifugo.	Polea.	POLEXC
		Correa.	CTVEXC
		Tornillos de ajuste.	RTGEXC
		Rodamientos.	RODMIT
421CFRIMCPA01	Cuarto Frío de Congelación.	Restrictor.	VCGCFR
		Tubo capilar.	UEGCFR
		Filtro.	FLTCFR
		Refrigerante.	R22CFR
421CFCIMCPA01	Cuarto Frío de Conservación.	Restrictor.	VCGCFC
		Tubo capilar.	UEGCFC
		Filtro.	FLTCFC
		Refrigerante.	R22CFC
421C50IMCPV01	Caldera de 50 BHP.	Electoválvula GLP.	EGLC50
		Quemador.	QMDC50
		Electrodos.	ELCC50
		Paletas del ventilador.	VETC50
		Rodamientos Motor.	RODMIT
421C20IMCPV01	Caldera de 20 BHP.	Electoválvula GLP.	EGLC20
		Quemador.	QMDC20
		Electrodos.	ELCC20
		Paletas del ventilador.	VETC20
		Rodamientos Motor.	RODMIT
421SUAIMCPV01	Sistema Suavizador.	Manifold.	VMASUA
		Flotador.	FLDSUA
		Motobomba Monoblock.	MBCSUA
		Sello mecánico	EPQSUA
		Rodamientos Motor.	RODMIT

421TDCIMCPV01	Tanque de Condesado	Control de Temperatura.	CTPTDC
		Control de Nivel de Agua	CNATDC
		Flotador	FLDTDC
		Motobombas Inyección.	MBCTDC01
		Motobombas Inyección.	MBCTDC02
		Filtro de Malla.	FTMTDC
		Empaquetadura del Tanque de Almacenamiento.	ETATDC
		Sello mecánico.	EPQTDC
		Rodamientos Motor.	RODMIT
421TDVIMCPV01	Tanque Distribuidor de Vapor.	Válvulas de bola.	VBVTDV
		Sello mecánico.	EPQTDV
		Bridas.	BRDTDV
		Uniones roscadas.	URCTDV
421TGLIMCPG01 421TGLIMCPG02	Tanque de Gas GLP.	Válvula reguladora de alta presión de 1½".	VRGTGL01
		Válvula reguladora de alta presión de 1".	VRGTGL02
		Válvula de Seguridad.	VSGTGL
		Válvula de paso directo.	VPGTGL
		Medidor de Paso de Gas.	MPGTGL
		Tornillos de ajuste.	RTGTGL
421HNIIMCPP01	Horno Industrial.	Motoreductor.	MTRHNI
		Polea del reductor.	PLR
		Correa.	CTV
		Termostato Temporizador.	TMTHNI
		Damper.	DMPHNI
		Quemador.	QMDHNI
		Chimenea.	CHMHNI
		Rodamientos.	ROD

421LEFIMLPL01  421LEFIMLPL02  421LEFIMLPL03  421LEFIMLPL04	Lavadora extractora frontales	Correa.	CTVLEF
		Polea principal.	POLLEF
		Eje excéntrico.	EXCLEF
		Bocín.	BOCLEF
		Canasta.	CANLEF
		Temporizador.	TEMLEF
		Rodamientos.	ROD
		Sensor de control puerta	SCPLEF
		Válvula de drenaje.	VPDLEF
		Manguera de Vapor.	MGVLEF
		Sistema de trapeo termodinámico.	STTLEF
Rodamientos Motor.	RODMIT		
421SFVIMLPS01  421SFVIMLPS02  421SFVIMLPS03	Secadoras frontales	Correa.	CTVSFV
		Polea principal.	POLSFV
		Cadena de transmisión.	CDTSFV
		Piñones de cadena.	PNCSFV
		Canasta.	CANSFV
		Unidad de calentamiento	UDCSFV
		Temporizador.	TEMSFV
		Contactores.	TELSFV
		Sensor de control puerta de cargue.	SCPSFV
		Sistema de trapeo termodinámico.	STTSFV
		Rodamientos Motor.	RODMIT01
Rodamientos Motor.	RODMIT02		
421MBMEMAAQ01 421MBMEMAAQ02 421MBMEMAAQ03	Motobombas Monoblock.	Anillos de fricción.	ANFMBM
		Bridas.	BRDMBM
		Protección de motor.	PTMMBM
		Rodamientos Motor.	RODMIT

421THAEMAAQ01	Tanques Hidroacumuladores.	Membrana recambiable anticontaminante.	MEMTHA
421THAEMAAQ02		Boca de revisión bridada	BRBTHA
421THAEMAAQ03		Válvula de inyección precarga de aire.	VIATHA
421THAEMAAQ04		Brida.	BRDTHA
421MSPEMPTA01	Moto-Soplador (Blower).	Air Blower. (Bomba de lóbulos).	ABWMSP
421MSPEMPTA02		Correa dentada.	CTDMSP
		Polea.	POLMSP
		Filtro de aire.	FTAMSP
		Válvula de alivio.	VAGMSP
		Rodamientos de sincronización.	RODMSP
		Válvula de drenaje aceite	VDLMSP
Rodamientos Motor.	RODMIT		
421PLEEMAG201	Planta eléctrica de 625 KVA.	Filtro de combustible.	FTCAG2
		Filtro de aire.	FTAAG2
		Radiador.	RADAG2
		Generador.	GENAG2
		Tanque de combustible.	TQCAG2
		Tubería de alimentación de combustible.	TBCAG2
		Tablero de control.	CONAG2
		Silenciador.	SILAG2
421PLEEMAG101	Planta eléctrica de 438 KVA.	Filtro de combustible.	FTCAG1
		Filtro de aire.	FTAAG1
		Radiador.	RADAG1
		Generador.	GENAG1
		Tablero de control.	CONAG1
		Silenciador.	SILAG1

421CFREMAGB01	Cuarto Frío de Congelación.	Restrictor.	VCGCFR
		Tubo capilar.	UEGCFR
		Filtro.	FLTCFR
		Refrigerante.	R22CFR
421CFCEMAGB01	Cuarto Frío de Conservación.	Restrictor.	VCGCFC
		Tubo capilar.	UEGCFC
		Filtro.	FLTCFC
		Refrigerante.	R22CFC

Fuente: Autores del Proyecto.

**Stock de Seguridad.** Son piezas de muy probable avería pero es indispensable mantener en stock, por el tiempo elevado de reaprovisionamiento y grave influencia en la producción en caso que se necesite reparación. (Ver Tabla 37).

**Tabla 37. Stock de seguridad.**

REPUESTOS DE SEGURIDAD			
CÓDIGO DE LA MÁQUINA	NOMBRE DE LA MÁQUINA	ELEMENTO	CÓD. ELEMENTO
421EGQIMCPE01	Estufa a gas (6 quemadores y horno).	Quemador.	QTHEGQ
		Válvula reguladora.	VRG
		Válvula de cierre rápido.	VBG
421MRVIMCPM01 421MRVIMCPM02 421MRVIMCPM03 421MRVIMCPM04	Marmita a Vapor en acero 80 galones.	Válvula de seguridad.	VSG
Válvula de drenaje.		VDG	
Tapón del drenaje		TDG	
421EGPIMCPE01 421EGPIMCPE02	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.	Quemador.	QTHEGP
Válvula de cierre rápido.		VBG	
421EEGIMCPE01 421EEGIMCPE02	Estufa tipo Enano.	Válvula reguladora.	VRG
		Quemador.	QTHEEG
		Válvula de cierre rápido.	VBG
		Válvula reguladora.	VRG

421SRBIMCPE01	Sartén Basculable o Volcable Capacidad 40 Galones.	Válvula reguladora.	VRG
		Válvula de cierre rápido.	VBG
		Válvula de drenaje.	VDG
		Tornillos sinfín	TSFSRB
421HNGIMCPP01	Horno a Gas.	Resistencia eléctrica	RSEHNG
		Quemador.	QTHHNG
		Válvula reguladora.	VRG
		Válvula de cierre rápido.	VBG
421CTCIMCPP01	Cuarto de Crecimiento.	Resistencia eléctrica	RSECTC
		Termostato temporizador	TMT
		Control de temperatura.	CTH
421PNVIMLPP01	Prensas neumáticas a vapor.	Contactores.	TEL
421PNVIMLPP02		Cilindro y Cabezotes.	CIL/CBS/CBI
		Unidad de mando.	ENV
		Sistema de trapeo termodinámico.	STT
		Panel de Control.	PCT
421RDVIMLPP01	Rodillo a vapor	Rodamientos Motoreductor.	RODRDV
		Retenedores Motoreductor.	RETRDV
		Tornillo sinfín.	TSF
		Corona vaciada.	CRV
		Cilindro transportador.	CLT
		Contactores.	TEL
		Micro-sensor de seguridad.	SSG
		Sistema de trapeo termodinámico.	STT
421SBRIMTAE01	Sierra de brazo radial.	Botón de encendido.	BTESBR
		Clutch motor.	CMTSBR
		Disco de corte.	DDCSBR
		RodamientoBrazo/motor	RODBMM

421TROIMTAE01	Trompo.	Interruptor de encendido	ITE
		Platos ranurados.	PLRTRO
		Tuerca de apriete eje.	TAHTRO
		Anillos separadores.	ASPTRO
		Chumaceras.	CHU
		Roscas/Tornillos	RTGTRO
421MCPIMTAC01	Máquina coser plana.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVMCP
		Tornillos de graduación Biela movimiento aguja.	RTGBMA
		Barra/regulador de calzador.	BRC
		Tornillos de graduación graduador tam. puntada.	RTGGTP
		Aguja.	AGU
		Soporte regulador diente	SRD
421MCCIMTAC01	Máquina de coser de Columna.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVMCC
		Tornillos de graduación Biela movimiento aguja.	RTGBMA
		Barra/regulador de calzador.	BRC
		Tornillos de graduación graduador tam. puntada.	RTGGTP
		Aguja.	AGU
		Soporte regulador diente	SRD
421DSPIMTAC01	Desbastadora de pie.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVDSP
		Pie pisón	PIP
		Cuchillas.	CUC
		Pasador pie pisón	PPP
		Regulador/rosca esmeril/cuchilla.	REGDSP
		Tornillo regulador espesor desbaste.	TRD
		Tornillo regulador ángulo desbaste.	TRA

421PLSIMTAC01	Pulidora de suelas.	Interruptor de encendido	ITE
		Correa.	CTV
		Correa plana.	CTP
		Chumaceras.	CHU
		Acoples/Tornillos.	ACO
		Paletas del ventilador.	EXT
421LBDIMTBE01	Lijadora de banda y disco.	Interruptor de encendido	ITE
		Correa	CTV
		Platos ranurados.	PLRLBD
		Tuerca de apriete Hrrta	TTHLBD
		Anillos separadores.	ASPLBD
		Chumaceras.	CHU
		Roscas/Tornillos	RTGLBD
421TLCIMTBE01	Taladro de columna.	Interruptor de encendido	ITE
		Correas de transmisión.	CTVTLC
		Poleas.	POLTLC
		Husillo.	HUSTLC
		Anillos Separadores.	ASP
		Platos ranurados.	PLR
		Tuerca de apriete Husillo.	THTTLC
		Cremallera.	CRE
		Roscas/Tornillos.	RTGTLC
421MCCIMTBC01	Máquina de coser de Columna.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVMCC
		Tornillos de graduación Biela movimiento aguja.	RTGBMA
		Barra/regulador de calzador.	BRC
		Tornillos de graduación graduador tamaño de puntada.	RTGGTP
		Aguja.	AGU
		Soporte regulador diente	SRD

421MQRIMTBC01	Máquina de coser Ribeteadora.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVMQR
		Tornillos de graduación Biela movimiento aguja.	RTGBMA
		Barra/regulador de calzador.	BRC
		Tornillos de graduación graduador tam. puntada.	RTGGTP
		Aguja.	AGU
		Soporte regulador diente	SRD
421MCPIMTBC01	Máquina coser plana.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVMCP
		Tornillos de graduación Biela movimiento aguja.	RTGBMA
		Barra/regulador de calzador.	BRC
		Tornillos de graduación graduador tam. puntada.	RTGGTP
		Aguja.	AGU
		Soporte regulador diente	SRD
421DSPIMTBC01	Desbastadora de pie.	Botón de encendido.	BTE
		Correa.	CTVDSP
		Pie pisón	PIP
		Cuchillas.	CUC
		Pasador pie pisón	PPP
		Regulador/rosca esmeril/cuchilla.	REGDSP
		Tornillo regulador espesor desbaste.	TRD
		Tornillo regulador ángulo desbaste.	TRA
421PLSIMTBC01 421PLSIMTBT01	Pulidora de suelas.	Interruptor de encendido	ITE
		Correa.	CTV
		Correa plana.	CTP
		Chumaceras.	CHU
		Acoples/Tornillos.	ACO
		Paletas del ventilador.	EXT

421TTVIMCMH01	Trituradora de vegetales.	Botón de encendido.	BTE
		Rodamiento motor.	RODMIT
		Correas.	CTVTTV
		Poleas.	POLTTV
		Husillo eje centrífugo.	HUATTV
		Platos ranurados.	PLRTTV
		Platos sujetadores.	PLSTTV
		Tuerca de apriete Hrrta	TTHTTV
		Anillos separadores.	ASPTTV
		Chumaceras.	CHU
		Rodamientos	ROD
		Roscas/Tornillos.	RTGTTV
		Ejes porta cuchillas	EPC
		Cuchillas.	CUCTTV

Fuente: Autores del Proyecto.

Estos repuestos tienen una prioridad en la planeación del presupuesto, ya que aumenta el tiempo de respuesta en los paros no programados y agiliza el procedimiento para la gestión de repuestos. El objetivo es determinar los niveles de stock a mantener de cada pieza de forma que minimice el costo del mantenimiento de dicho equipo para evitar pérdidas en paradas.

**Stock de desgaste seguro.** Constituyen la mayor parte de las piezas a almacenar y son las que su correcto funcionamiento presentan desgastes como: correas, poleas, sellos mecánicos, etc. (Ver Tabla 38).

En conclusión, se toma un nivel de inventarios para las piezas que se encuentran en el stock, cuando el nivel de inventario llegue a un número especificado se realiza un pedido de acuerdo al número de repuestos constante ya determinado.

**Tabla 38. Stock de desgaste seguro.**

<b>REPUESTOS DE DESGASTE SEGURO</b>			
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓD. ELEMENTO</b>
421EGQIMCPE01	Estufa a gas (6 quemadores y horno).		
421EGPIMCPE01 421EGPIMCPE02	Estufa a Gas con Plancha de Cocción de 3/4" de espesor.	Válvula reguladora de baja presión 1/2".	VRG
421EEGIMCPE01 421EEGIMCPE02	Estufa tipo Enano.	Válvula de cierre rápido de baja presión 1/2".	VBG
421SRBIMCPE01	Sartén Basculable o Volcable Capacidad 40 Galones.		
421HNGIMCPP01	Horno a Gas.	Válvula reguladora de baja presión 1/2".	VRG
		Válvula de cierre rápido de baja presión 1/2".	VBG
		Resistencia eléctrica.	RSEHNG
421CTCIMCPP01	Cuarto de Crecimiento.	Resistencia eléctrica.	RSECTC
		Termostato temporizador.	TMTCTC
421HNIIMCPP01	Horno industrial.	Válvula reguladora de baja presión 1/2".	VRG
		Válvula de cierre rápido de baja presión 1/2".	VBG
		Contactores.	TEL
		Rodamiento Motoreductor	RODRDV
		Retenedor Motoreductor.	RETRDV
		Termostato temporizador.	TMTHNI
		Polea del reductor.	POLHNI
		Correa.	CTVHNI
		Rodamientos.	RODHNI
		Roscas/Tornillos.	RTGHNI
Chumaceras.	CHU		

421CLAIMCPP01	Cilindro amasador.	Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Piñones de Cadena.	PNCCLA
		Cadena de transmisión.	CDTCLA
		Catarina tensora.	CDSCLA
		Roscas/Tornillos.	RTGCLA
421RDVIMLPP01	Rodillo a vapor	Rodamiento Motoreductor	RODRDV
		Retenedor Motoreductor	RETRDV
		Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Contactores.	TEL
		Roscas/Tornillos.	RTGCLA
421CIPIMLPP01	Compresor industrial para prensas	Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Válvula de control.	VCA
		Filtro de aire.	FTA
421TNMIMTAE01	Torno de madera.	Interruptor de encendido	ITE
421CEPIMTAE01	Máquina Cepilladora.	Correa.	CTV
		Polea.	POL
421PLAIMTAE01	Máquina Planeadora.	Chumaceras.	CHU
		Rodamientos.	ROD
		Roscas/Tornillos	RTG
421SRCIMTAE01 421SRCIMTAE02	Sierra Circular Estándar.	Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Disco de corte.	DDCSRC
		Platos ranurados.	PLRSRC
		Platos sujetadores.	PLSSRC
		Tuerca de apriete Hrrta.	TTHSRC
		Chumaceras.	CHU
		Rodamientos.	ROD
		Roscas/tornillos.	RTGSRC

421SRSIMTAE01	Sierra Sinfín.	Interruptor de encendido.	ITE
		Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Platos ranurados.	PLRSRS
		Platos sujetadores.	PLSSRS
		Sierra cinta sinfín.	SCS
		Patines boca-cinta.	SPB
		Chumaceras.	CHU
		Rodamientos.	ROD
		Roscas/tornillos.	RTG
421PGNIMTAC01	Pegadora neumática.	Correa.	CTV
		Polea.	POL
421CMIIMTAE01	Compresor industrial.	Válvula de control.	VCA
		Filtro de aire.	FTA
421TNMIMTBE01	Torno de madera.	Interruptor de encendido	ITE
		Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Chumaceras.	CHU
		Rodamientos.	ROD
421CEPIMTBE01	Máquina Cepilladora.	Roscas/Tornillos	RTG
421PLAIMTBE01	Máquina Planeadora.		
421SRCIMTBE01	Sierra Circular Estándar	Interruptor de encendido.	CTV
		Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Disco de corte.	DDCSRC
		Platos ranurados.	PLRSRC
		Platos sujetadores.	PLSSRC
		Tuerca de apriete Herramienta.	TTHSRC
		Chumaceras.	CHU
		Rodamientos.	ROD
		Roscas/tornillos.	RTGSRC

421SRSIMTE01	Sierra Sinfín.	Interruptor de encendido.	ITE
		Correa.	CTV
		Polea.	POL
		Platos ranurados.	PLRSRS
		Platos sujetadores.	PLSSRS
		Sierra cinta sinfín.	SCS
		Patines boca-cinta.	SPB
		Chumaceras.	CHU
		Rodamientos.	ROD
		Roscas/tornillos.	RTG
		421CMIIMTBE01	Compresor industrial.
Polea.	POL		
Válvula de control.	VCA		
Filtro de aire.	FTA		
421THPEMAAQ01	Tanque Hidroflo Prefabricado.	Anillos de fricción.	ANFMBM
		Sellos mecánicos.	EPQMBM
		Bridas.	BRDTHP
		Membrana recambiable anticontaminante.	MEMTHP
		Válvula de inyección precarga de aire.	VIATHP
421BS5EMPTH01	Bomba sumergible de 5 HP.	Anillos de fricción.	ANFBS
421BS2EMPTH01	Bomba sumergible de 2 HP.	Sellos mecánicos.	EPQBS
421BS½EMPTH01	Bomba sumergible de ½ HP.	Bridas.	BRDBS
		Retenedores.	RETBS
421BA5EMPTT01	Bombas Autocebante de 5 HP.	Anillos de fricción.	ANFBA
421BA5EMPTT02		Bridas.	BRDBA
		Protección de motor.	PTMBA
		Rodamientos Motor.	RODMIT

Fuente: Autores del Proyecto.

### 3.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo consiste en realizar actividades para impedir que los equipos se deterioren, éstas son las llamadas actividades de conservación tales como: Limpieza, lubricación, ajustes. Estas actividades deben ser realizadas por personal técnico calificado. La clasificación de los niveles de mantenimiento se muestra en la Tabla 39.

**Tabla 39. Niveles de Mantenimiento.**

NIVELES DE MANTENIMIENTO		
NIVEL	TRABAJOS	PERSONAL
I	Aquellos rutinarios que garantizan la operación permanente y previenen daños al poderse detener el equipo inmediatamente se detectan las fallas. Prácticamente pueden diagnosticarse mediante la observación directa del operador. Como son: Limpieza, inspección diaria, Revisión de aceite y líquidos consumibles, engrases rutinarios, detección de ruidos anormales.	1. Nivel operador. 2. Técnicos del nivel aprendiz.
II	Aquellos que además requieren de operaciones sencillas de mantenimiento por parte de un técnico entrenado en el equipo. No exigen paradas prolongadas y su finalidad es garantizar la operación confiable como: Revisiones especializadas sencillas, chequeo tensión de correas, relleno de líquidos, limpieza de filtros.	1. Operador experimentado. 2. Técnico intermedio con curso básico de equipo.
III	Son trabajos especializados en sitio de carácter básicamente rutinario. Requieren de un técnico especializado y con experiencia como son: Cambios de aceite y filtros, calibraciones rutinarias, verificación de parámetros de servicio, cambio de partes.	Técnico de alto nivel en la empresa con varios años de experiencia y cursos avanzados sobre el equipo.
IV	Nivel de taller especializado, son trabajos que requieren de un grupo de técnicos para su labor. Consumen bastante tiempo y requieren de herramienta especializada para su ejecución como son: Despiece parcial para mantenimiento, calibraciones especializadas, revisión de tolerancias, ajustes detallados, soldadura y su revisión.	Grupo de trabajo con experiencia previa, conformado en la mayoría de casos por técnicos en varias disciplinas, bajo la dirección directa de un ingeniero de campo.

Fuente: González B, Carlos R. Conferencias Ingeniería de Mantenimiento.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos de falla.

De acuerdo al desarrollo de los pasos para diseñar un plan de Mantenimiento Preventivo, luego de la correspondiente codificación e inventario de los equipos, se desarrolla el Sistema de Información, que contiene todos los Datos Técnicos de estos. En el Anexo A se muestran las Fichas Técnicas de los equipos a quienes se le realizaron Mantenimiento Preventivo del EPAMSGIR.

La periodicidad de los equipos, se determinó a partir del Índice de Criticidad, los equipos con Criticidad mayor a 17 (Críticos) van a tener el mismo mantenimiento de los equipos clasificados como medianamente críticos, pero se aumentará la periodicidad de los mantenimientos programados.

Las máquinas del EMPASGIR están compuestas por un grupo de elementos que son susceptibles a fallas; para poder realizar un mantenimiento preventivo correctamente, es necesario enfocarse en el continuo funcionamiento de cada elemento relacionados de acuerdo al stock de partes críticas en la Tabla 36 donde se tiene en cuenta que existe un selecto grupo de partes críticas en cada una de las máquinas. Con base en las recomendaciones de los diferentes constructores de elementos mecánicos, la experiencia aportada por parte de los operarios y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se elaboró el programa de mantenimiento preventivo por equipo. Para tal propósito se elaboró el documento: Ficha de Mantenimiento Preventivo.

Se aplica a los equipos críticos enlistados en la Tabla 40 y en general es una programación de actividades de conservación y recuperación encaminadas a prevenir fallas o deterioros de las unidades productivas, evitando paradas no programadas.

**Tabla 40. Equipos con Mantenimiento Preventivo.**

<b>EQUIPOS CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
<b>CÓDIGO DE LA MÁQUINA</b>	<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA</b>	<b>ÍNDICE DE CRITICIDAD</b>	<b>ÁREA DEL SECTOR</b>
421EXCIMCPE01	Extractor tipo Centrífugo.	24	CP
421CFRIMCPA01	Cuarto Frío de Congelación.	36	CP
421CFCIMCPA01	Cuarto Frío de Conservación.	36	CP
421C50IMCPV01	Caldera de 50 BHP.	36	CP
421C20IMCPV01	Caldera de 20 BHP.	36	CP
421SUAIMCPV01	Sistema Suavizador.	24	CP
421TDCIMCPV01	Tanque de Condesado (Duplex) de 80 Galones.	24	CP
421TDVIMCPV01	Tanque Distribuidor de Vapor.	21	CP
421TGLIMCPG01	Tanque de Gas GLP.	30	CP
421TGLIMCPG02			
421HNIIMCPP01	Horno Industrial.	18	CP
421LEFIMLPL01	Lavadora extractora frontales a vapor de 110 Lb.	33	LP
421LEFIMLPL02			
421LEFIMLPL03			
421LEFIMLPL04			
421SFVIMLPS01	Secadoras frontales a vapor de 110 Lb.	33	LP
421SFVIMLPS02			
421SFVIMLPS03			
421MBMEMAAQ01	Motobombas Monoblock.	30	AA
421MBMEMAAQ02			
421MBMEMAAQ03			
421MSPEMPTA01	Moto-Soplador (Blower).	30	PT
421MSPEMPTA02			
421THAEMAAQ01	Tanques Hidroacumuladores.	24	AA
421THAEMAAQ02			
421THAEMAAQ03			
421THAEMAAQ04			
421PLEEMAG201	Planta eléctrica de 625 KVA.	30	AG
421PLEEMAG101	Planta eléctrica de 438 KVA.	30	AG
421CFREMAGB01	Cuarto Frío de Congelación.	36	AG
421CFCEMAGB01	Cuarto Frío de Conservación.	36	AG

Fuente: Autores del Proyecto.

**3.3.1 Actividades de Conservación.** Las actividades programadas de conservación de equipos son las que permitirán prevenir fallas y evitar paradas de producción por avería, dentro de estas actividades de conservación se encuentran las de ajuste, limpieza, inspección y lubricación y están diseñadas para aumentar la vida útil de los equipos.

**Ajustes.** Su finalidad es evitar vibraciones y golpeteos entre partes de la máquina, esta actividad se realiza durante el check list por el operario, es normalmente una actividad de mantenimiento de nivel I y están incluidas en los protocolos de mantenimiento preventivo cuando se requiera un nivel II de mantenimiento.

**Limpieza.** Su finalidad es servir como procedimiento de conservación para lograr la mejora en los puestos de trabajo de las empresas. Hace parte de las actividades propias del mantenimiento preventivo y la desarrollan los mecánicos de mantenimiento y a un menor nivel los operarios de los equipos. Este tipo de actividades se encuentra programado en las Fichas de Mantenimiento Preventivo y Autónomo.

**Inspección.** Se realiza sensorialmente (vista, oído o tacto) ó mediante el uso de instrumentos de medición como termómetros, calibradores y medidores de nivel. Estas actividades las desarrollará el Operario, según el procedimiento de inspección, observando cuidadosa y detenidamente el estado de los elementos en cuestión; buscando desgastes internos, desajustes, desalineaciones, daños o cualquier eventualidad que pueda poner en riesgo la funcionalidad del equipo y registrando detalladamente las observaciones en el formato de listas de chequeo.

**Lubricación.** Cuando se habla de procesos industriales no siempre es deseable la presencia de la fricción, ya que en un sistema de piezas que permanecen en contacto y tienen movimiento relativo entre ellas, se genera una pérdida de

energía que se manifiesta en el calentamiento de las superficies y en casos extremos en el deterioro y la destrucción de éstas, causando traumatismo en los procesos; es en estos casos, que se debe recurrir al uso de lubricantes. Esta actividad es programada exclusivamente en el mantenimiento preventivo y se puede ver en una ficha de lubricación de equipos donde se especifican el tipo de lubricante, la periodicidad de la actividad así como la parte a lubricar.

**3.3.2 Actividades de Recuperación.** Las actividades de recuperación en el mantenimiento preventivo consisten en la realización de tareas programadas por el director del mantenimiento, en base al mal funcionamiento que se ha detectado cuando se realizan las actividades de conservación. Evitando circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipo e instalaciones.

**Cambio de partes.** Esta actividad consiste en el cambio de partes susceptibles de falla que se encuentran en la última etapa de su vida útil. Esta actividad será realizada por un técnico especializado con un nivel II de mantenimiento. Cuando exista desgaste excesivo en una pieza que no permita el correcto funcionamiento de la máquina deberá ser registrado en la respectiva orden de trabajo que dio inicio a la acción. Los repuestos podrán estar en el almacén o podrán ser comprados directamente al proveedor, dependiendo de la gestión de repuestos.

En lo concerniente a cambio de partes de mantenimiento preventivo, el jefe de mantenimiento deberá adquirir la pieza o realizar la contratación del proceso en el momento justo que permita ejecutar sin ningún inconveniente la orden de trabajo. Para el control y registro de las intervenciones dadas por el equipo existe un formato de reportes del sistema de información para especificar principalmente la actividad, la fecha, el ejecutor (sea un técnico especializado o un funcionario adscrito al INPEC), el tiempo de que duró la intervención, los repuestos que se cambiaron, la rutina, observaciones y la firma de revisión por el director de mantenimiento.

**3.3.3 Fichas de actividades de Mantenimiento Preventivo.** Muestran todas las actividades de conservación, recuperación y la periodicidad de las actividades a realizar en cada una de las máquinas. Se genera así un protocolo de Mantenimiento Preventivo para cada uno de los equipos.



Las inspecciones periódicas programadas se ejecutarán en los equipos críticos del EPAMSGIR en forma planificada y programada anticipadamente, con el fin de descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas imprevistas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los mismos. Estas inspecciones periódicas serán realizadas en cada equipo a intervalos fijos independientemente del estado. Las frecuencias de las inspecciones se clasifican en diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales. Las inspecciones en los equipos se dividen en actividades de preventivo, correctivo y autónomo.




Entre estos procedimientos tenemos:

- **Rutinas de Mantenimiento Preventivo.** Es un orden operacional general, una guía para desarrollar mejor las actividades de prevención y conservación, contiene la identificación de la rutina, el procedimiento a realizar y recomendaciones generales.
- **Actividades de Mantenimiento Preventivo** En este formato se diligencia la actividad a realizar para el equipo, la máquina o elemento crítico, la frecuencia, la rutina asociada y detalles específicos como cantidad, tipo de lubricante y repuesto.

En la Figura 107 se describe las actividades de Mantenimiento Preventivo para Lavadoras extractoras frontales. El anexo B se muestran los demás equipos críticos con las actividades de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a la periodicidad calculada.

Figura 107. Ficha de Mantenimiento Preventivo.

 <b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> <b>INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - IIIPEC</b> <b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> 			
REGIONAL ORIENTE		REGIONAL ORIENTE	
Nombre del equipo: <b>Lavadora extractora frontal</b>	Ubicación: Lavandería principal	Código: 421LEFIMLPL01- 02 - 03 - 04	
<b>ACTIVIDAD DIARIA</b>			
<p>1. Inspeccionar las conexiones de la manguera de la válvula de entrada de agua para ver si hay fugas.</p> <p>2. Inspeccionar si hay fugas en las conexiones de la manguera de vapor.</p> <p>3. Verificar la presión de entrada de agua, no debe ser mayor a cuarenta (40) PSI.</p> <p>4. Comprobar el enclavamiento de la puerta antes de empezar la operación: Intente poner en marcha la lavadora con la puerta abierta. La lavadora no debe ponerse en marcha con la puerta abierta. Cierre la puerta sin trabarla e intente poner en marcha la lavadora. La lavadora no debe ponerse en marcha con la puerta sin trabar. Cierre y trabe la puerta y comience un ciclo. Intente abrir la puerta mientras el ciclo está en curso. La puerta no puede abrirse. Si la traba y el enclavamiento de la puerta no funciona llame a un técnico de servicio.</p> <p>5. Inspeccionar todas las conexiones de tuberías de recirculación de agua y asegúrese de que estén bien apretadas y no tengan fugas.</p> <p>6. Descargar la lavadora extractora prontamente después de cada ciclo completo para evitar la acumulación de humedad.</p> <p>7. Limpie los residuos de detergente y todas las materias extrañas de la empaquetadura de la puerta.</p> <p>8. Dejar abierta la puerta de carga al final de cada día para dejar que se evapore la humedad.</p> <p>9. Limpiar el equipo y el área. Enjuague con agua limpia el distribuidor de polvos y la tapa del detergente; los paneles superior, delantero y laterales con un detergente suave.</p> <p>10. Limpie todos los residuos del filtro de recirculación de agua, ubicado en el recipiente.</p>			
<b>ACTIVIDAD SEMANAL</b>			
<p>1. Compruebe si hay fugas en la lavadora extractora empezando un ciclo sin carga para llenar la lavadora. Verifique que no haya fugas por la puerta ni por la empaquetadura de la puerta y que funcione la válvula de drenaje. No tenga obstrucciones. Si no hay fugas de agua durante el segmento de prelavado esta funcionando bien.</p>			

	<b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
<b>REGIONAL ORIENTE</b>		<b>RAMA ORIENTE</b>
Nombre del equipo: <b>Lavadora extractora frontal</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 421LEFIMLPL01- 02 - 03 - 04	
<b>ACTIVIDAD MENSUAL</b>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lubricar los cojinetes cada mes o cada 200 horas de operación. Localice la calcomanía de lubricación. Bombee con la pistola de grasa lentamente permitiendo solamente dos (2) bombeos.</li> <li>2. Determinar si es necesario reemplazar o ajustar las correas trapeciales.             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Compruebe si están desgastadas de forma desigual o tienen bordes raídos.</li> <li>b. Después de desconectar la corriente. Quite todos los paneles necesarios, use uno de los métodos siguientes a verificar que las correas estén tensadas de forma apropiada. Las correas deben estar bien alineadas comprobando la alineación colocando una regla que debe hacer contacto con las poleas en cuatro (4) lugares, otro método, es medir la tensión de separación por cada pulgada de longitud de separación debe flexionarse 0,40 mm (1/64"). Para este caso en una longitud de separación de 50" debe flexionarse 19,84 mm.</li> </ol> </li> <li>3. Verificar si hay fugas en la manguera de rebose y el drenaje.</li> <li>4. Use aire comprimido para limpiar la pelusa del motor, los componentes eléctricos que estén libres de humedad y polvo.</li> </ol>	
<b>ACTIVIDAD TRIMESTRAL</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apretar las bisagras y sujetadores de la puerta. Las trabas de los pernos del motor</li> <li>2. Limpie las regillas de filtro de la manguera de entrada. Cierre el agua, desatornille la manguera de entrada y quite la rejilla del filtro. Límpielo con agua jabonosa y luego vuelvalo a instalar. Sustituya si está desgastada o dañada.</li> <li>3. Compruebe si hay metal al descubierto en las superficies pintadas. Si aparece óxido, quítelo con papel de lija o productos químicos. Pinte con pintura disolvente.</li> <li>4. Limpie el filtro de vapor. Cierre el suministro de vapor y espere que se enfríe la válvula desatornille la tuerca, quite el elemento y límpielo. Luego instalelo</li> </ol>		

Fuente: Autores del Proyecto.

### **3.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM.**

Se define como “El Mantenimiento Productivo Total es un sistema diseñado para mantener los equipos en el punto de máxima efectividad operativa”<sup>4</sup>. Su objetivo principal es lograr la productividad máxima; por esto su propósito se encamina en mantener en el mejor estado los equipos para lograr la mayor cantidad de materia prima procesada.

**3.4.1 Generalidades.** Para alcanzar eficientemente las metas del TPM es necesario involucrar al personal operario en el mantenimiento de equipos, fortaleciendo la comunicación y promoviendo la coordinación entre las actividades del mantenimiento planeado y las llamadas actividades de Mantenimiento Autónomo. El objetivo es básicamente recuperar las condiciones de operación básicas de los equipos a través de la aplicación de varias etapas.

Pensando en estos incentivos, sería efectivo agregarle a las actividades del mantenimiento planeado lo siguiente:

- Guía y asistencia a las actividades desarrolladas por los operarios de producción. Es decir, formación y entrenamiento en actividades de mantenimiento autónomo propiamente: Rutinas de inspección, detección de daños fáciles de corregir y reparaciones rápidas.
- Flujo eficiente de información, documentación de los procesos y autocontrol.
- La delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas a los operarios.
- Acercamientos del operador a su máquina.

---

<sup>4</sup> González B, Carlos R. Conferencias Ingeniería de Mantenimiento.

En la Tabla 41 se encuentra contenida de manera resumida las actividades principales en cada una de las siete etapas necesarias para la implementación exitosa del mantenimiento autónomo.

**Tabla 41. Etapas de implementación del mantenimiento autónomo.**

ETAPAS	ÍTEM DE LA ACTIVIDAD	CONTENIDO DE LA ACTIVIDAD
1	Limpieza inicial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar la formación de residuos.</li> <li>• Lubricación y ajuste de piezas.</li> <li>• Identificación de problemas.</li> <li>• Realización de planes de acción.</li> </ul>
2	Medidas contra fuentes de contaminación y sitios de acceso difícil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar fuentes de acumulación de residuos.</li> <li>• Adoptar medidas para prevenir fugas y puntos de difícil acceso para limpieza y lubricación.</li> <li>• Reducir los tiempos en estas tareas.</li> </ul>
3	Elaboración estándar de limpieza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar instructivos de limpieza, lubricación y ajustes que pueden ser hechos con seguridad en el menor tiempo posible (se debe indicar el tiempo mínimo requerido para estas labores).</li> </ul>
4	Inspección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección y eliminación de las pequeñas fallas, mediante técnicas de inspección y ejecución (visuales y de habilidad).</li> </ul>
5	Inspección autónoma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de listas de chequeo para ser utilizadas en inspecciones autónomas.</li> </ul>
6	Organización y orden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandarización de todas las actividades en los puestos de trabajo (registro, control de herramientas, flujo de material. Todo lo relacionado con los dispositivos, sistematizar el Mantenimiento).</li> </ul>
7	Control.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir metas a la par con los objetivos de la empresa, analizar los registros del TPM mejorarlos y redefinirlos según se avance.</li> </ul>

Fuente: González B, Carlos R. Conferencias Ingeniería de Mantenimiento.




La filosofía de los operarios no puede ser entonces, operar las máquinas sin importar el estado de las mismas. En la medida en que son ellos las personas que pasan más tiempo frente a los equipos que cualquier otra en la organización, están obligados a conocer a fondo y hacer de su cuidado y mantenimiento un hábito diario.

Es necesario el conocimiento a fondo de los equipos y el aprendizaje de técnicas de inspección, identificación, análisis y solución de problemas. Pero lo más importante: Un cambio de mentalidad profunda y real. Este permitirá y de alguna forma medirá el nivel de compromiso y éxito de las actividades propuestas por la organización.

**3.4.2 Mantenimiento Autónomo.** El Mantenimiento Autónomo comprende el conjunto de actividades que el operario debe realizar antes, durante y después de la operación de la máquina, con el fin de mantener el buen estado de los equipos. Los ingenieros de mantenimiento diseñan los protocolos de mantenimiento y los operarios siguen las actividades de mantenimiento autónomo que se muestran en las fichas. Estas actividades comprenden tareas de limpieza, inspección y pequeños ajustes mecánicos que se pueden hacer sin necesidad de una minuciosa planeación y programación, ya que son propias del cuidado y operación permanente del equipo y dependen del conocimiento que el operario tenga de éste.

El programa de Mantenimiento Autónomo consta de una ficha de mantenimiento autónomo que contiene las actividades a realizar, su frecuencia y una descripción de las partes del equipo involucradas en este mantenimiento. Los operarios de los equipos serán los responsables de las actividades de mantenimiento autónomo que se programen. En la Figura 108 se describe el protocolo a realizar por el operario antes, durante y después de la utilización del equipo. El anexo C se muestran los demás equipos con las actividades de Mantenimiento Autónomo.

Figura 108. Ficha de Mantenimiento Autónomo.

 <b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> <b>INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - IIIPEC</b> <b>FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b> 	
REGIONAL ORIENTE	
Nombre del equipo: Cuartos fríos de conservación y congelación	Ubicación: Cocina principal Código: 421CFRIMCPA01 y 421CFMCPA01
Durante el encendido	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar que los codillos; que están en la puerta del tablero eléctrico se encuentren en posición de apagado.</li> <li>2. Verificar que el sistema de descongelación del aparato de mando al sistema haya ya terminado. Esto para que dé paso al ciclo de operación del motocompresor.</li> <li>3. Poner en posición de prendido el BREAKER totalizador, ubicado en el tablero eléctrico.</li> <li>4. Leer la señal del protector electrónico de fases. Verifique que el testigo de temporizado encienda y espere unos minutos.</li> <li>5. Activar a posición de prendido los tres codillos ubicados en la puerta del tablero eléctrico. El arranque del motocompresor debe ser inmediato y el de los moto-ventiladores del evaporador. En cuestión de minutos bajará la temperatura en el cuarto frío.</li> <li>6. Seguir la bitácora de encendido registrando el seguimiento de operación del equipo a la hora de encendido, la temperatura inicial de la cámara, el voltaje y amperaje de cada una de las fases del motocompresor y el nivel de aceite de la mirilla del motocompresor. Registre estas lecturas cada treinta (30) minutos.</li> <li>7. NO apagar el motocompresor del BREAKER totalizador; para apagarlo pase el codillo del solenoide a posición de apagado y espere un par de minutos a que el motocompresor se detenga. En esta posición el compresor ciclará con alguna frecuencia; operación que se hace para retirar el refrigerante en estado líquido dentro del compresor.</li> <li>8. Revisar cuando arranque el compresor que el refrigerante almacenado esté en la botella y no en la línea de succión o en su carácter la falta de lubricante se establece a través de la mirilla del motocompresor como la caída del nivel de aceite por debajo de la misma, a esta condición de le conoce como migración del aceite.</li> </ol>	
Durante la operación	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esperar que el cuarto frío alcance su temperatura de operación y realice por lo menos un ciclo de parada y arranque por temperatura durante este tiempo debe permanecer cerrado el cuarto frío.</li> <li>2. Después de que cumple con este ciclo estará en condiciones de ser cargado con productos, preferiblemente debe usarse equipo de protección, chaquetas, tapabocas, gorro, pantalón y botas para baja temperatura. El uso de estos elementos es indispensable cuando el operario permanece más de veinte (20) minutos en las cámaras de conservación y cinco (5) minutos en la cámara de congelación.</li> <li>3. Programar la actividad dentro de la cámara para disminuir el número de entradas y salidas. La puerta abierta eleva la temperatura de la cámara obligando al equipo a trabajar más tiempo</li> </ol>	

 <b>ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> <b>INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPE C</b> <b>FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b> 	
<b>REGIONAL ORIENTE</b> <span style="float: right;"><b>RAMA-01/COM</b></span>	
Nombre del equipo: Cuartos fríos de conservación y congelación	Ubicación: Cocina principal Código: 421CFRIMCPA01 y 421CFCIMCPA01
<b>Durante la operación</b>	
<p>del calculado sin que se le permita llegar a temperatura programada. La humedad adicional es recogida por el evaporador; que se bloqueará antes de lo calculado, deteriorando la temperatura y muy seguramente el producto.</p> <p>4. Revisar y lubricar las manijas de cierre. Evite golpearlas al final de su recorrido con movimientos bruscos o agresivos. Las puertas están estructuralmente construidas para soportar trabajo pesado; aun así soportan el mal uso (cerrarlas empujarlas con carros o lanzarlas para cerrarlas).</p> <p>5. Recordar que la estructura de los paneles y su instalación, están diseñadas para soportar únicamente la carga generada por la modulación o aislamiento y por tanto no es recomendable cargar de peso excesivo contra las paredes que hagan peligrar la estructura. El material con que están contruidos los paneles (aluminio embosado o lámina de acero galvanizado) no están hechos para soportar fuertes o permanentes golpes de canecas, cantinas, carros de transporte y escaleras. Las uniones o juntas se sellaron con Sikaflex anti-hongos, si con el tiempo o la limpieza se levanta o se desgastan, debe reemplazarse el tramo afectado como parte del mantenimiento preventivo.</p> <p>6. No disponer del techo del cuarto frío como bodega de almacenaje ya que la estructura de los techos tienen las mismas características de las paredes, si por alguna razón se requiere hacer una reparación sólo se debe caminar sobre la estructura metálica o sobre las orillas de la modulación.</p> <p>7. Asear la cámara con la regularidad que su producto y rotación lo exijan, debe hacerse con un trapo húmedo o un desinfectante estando el recinto a temperatura ambiente. Use trapos y traperos. No utilice grandes cantidades de agua ni mangueras. Recomendamos no aplicar ácidos, desincrustantes de suciedad, esponjillas ni cepillos ya que son materiales muy abrasivos y pueden alterar la estabilidad y condiciones de la lamina creándole manchas de humedad y formando un medio cultivo para hongos y bacterias.</p> <p>8. Organizar la mercancía almacenada. Está debe estar empacada y distribuida por la cámara teniendo en cuenta la importancia que tiene la circulación de aire por todos los rincones de la cámara y la mercancía. Estos sistemas usan aire forzado como mecanismo de intercambio de calor entre el evaporador o difusor.</p>	
<b>Durante el apagado</b>	
<p>1. Para pasar a la posición de apagado debe dirigirse a los codillos que encontrará en la puerta del tablero eléctrico. El primero de arriba hacia abajo páselo a la posición "OFF", luego de unos minutos el motocompresor se detendrá. De igual manera pase a posición de apagado el segundo codillo de arriba hacia abajo, con esta acción impedirá que entre el sistema de descongelación a operar sin necesidad. Espere por lo menos una hora como máximo y arranque el sistema nuevamente siguiendo el mismo procedimiento de encendido</p>	
<b>Observación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe utilizar en cada momento las botas de caucho, el gorro, el delantal y el tapabocas.</li> <li>2. No utilice camisa manga larga, en su defecto debe estar abotonada.</li> <li>3. No llevar ropa suelta o desabrochada, ni anillos, relojes, cadenas o colgantes.</li> <li>4. En caso de tener el pelo largo es necesario recogerse el cabello.</li> <li>5. No fumar en el área de trabajo.</li> </ol>	

Fuente: Autores del Proyecto.

#### **4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL EPAMSGIR.**

En el presente capítulo se describe el diseño del sistema de información para el Establecimiento Penitenciario de Alta y Mediana Seguridad de Girón EPAMSGIR se define la estructura del SIM<sup>5</sup> y se explican los elementos de entradas y salidas, las especificaciones, requerimientos y la relación entre los módulos que hacen parte de la estructura del SIM. Por último se detalla cómo está organizado el módulo de información para el mantenimiento del establecimiento.

El diseño del sistema de información se realizó con base en la información de mantenimiento del establecimiento, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y Logre ser una herramienta de manejo integral de la información. El Sistema de Información de Mantenimiento para EPAMSGIR (SIMINPEC) permite manejar en forma óptima los equipos del establecimiento, teniendo en cuenta los controles como: La Gestión de Recursos, Gestión de Mantenimiento, Inventario de Repuestos, Materiales e Insumos, Fichas Técnicas y Formatos de Mantenimiento.

##### **4.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.**

Para la organización de un buen sistema de mantenimiento en la EPAMSGIR, se debe tener un buen sistema informático que lo apoye, este es el medio por el cual los datos y la información fluyen entre los sectores de ubicación y el director de mantenimiento.

---

<sup>5</sup> Sistema de Información de Mantenimiento

En el instante que se requiera, el sistema genera un análisis estadístico y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. El SIMINPEC debe ser acorde a las necesidades del establecimiento, debe ser práctico permitiendo que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento.

Los pasos de diseño del sistema son:

- Definición de la información que el EPAMSGIR desea.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar a medida que se maneja el programa las demoras por solicitud de información.

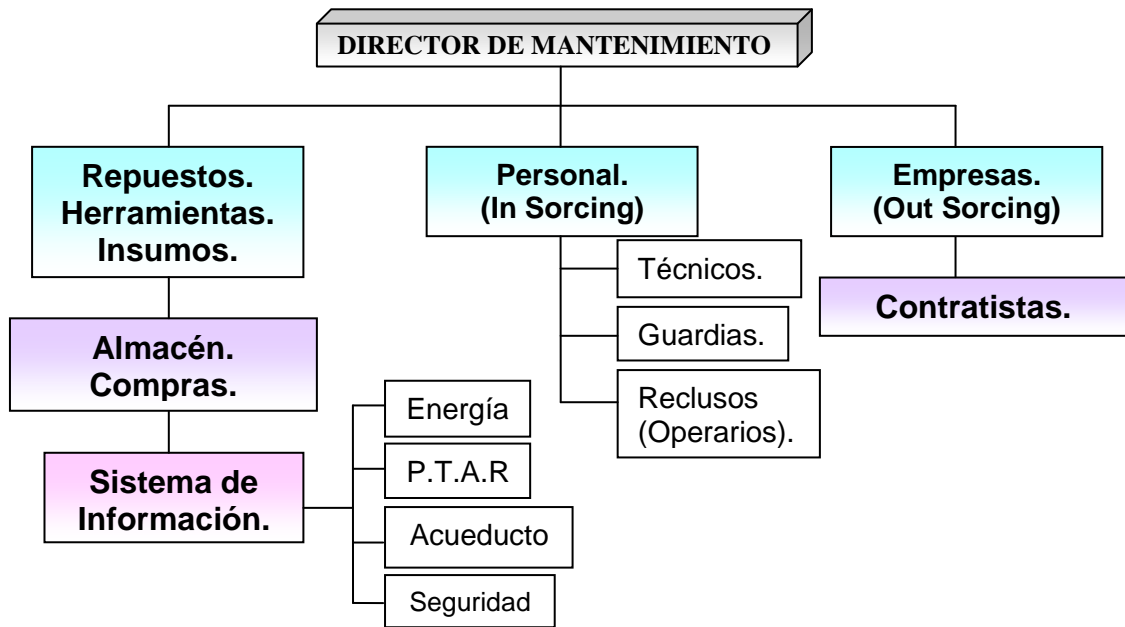
**4.1.1 Características del sistema de información.** El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. El SIM es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados. Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información.

Este tipo de sistemas permiten:

- Obtener los programas y actividades de trabajo diario en forma inmediata.

- Agilizar el intercambio de la información de diferentes formatos entre sectores o secciones.
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.
- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

**Figura 109. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.**



Fuente: Autores del Proyecto.

Un SIM es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la organización obtener resultado en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.
- Normalización de procedimientos.
- Análisis de eventos.
- Conocimiento de los costos de mantenimiento.
- Obtención de indicadores de gestión.

**4.1.2. Componentes del sistema de información.** Toda organización por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales y catálogos de operación y servicio suministrados por los proveedores o vendedores. Con ellos se puede iniciar un sistema de información, así como también, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento. Esta estructura explicada en la Figura 110 está compuesta por módulos, los cuales almacenan la información y a través de su interrelación permite la obtención de reportes que facilitan el análisis del comportamiento de los equipos y del mantenimiento.

**4.1.3. Requerimientos del sistema de Información.** Los requerimientos según la Tabla 42, son aquellos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás aéreas.

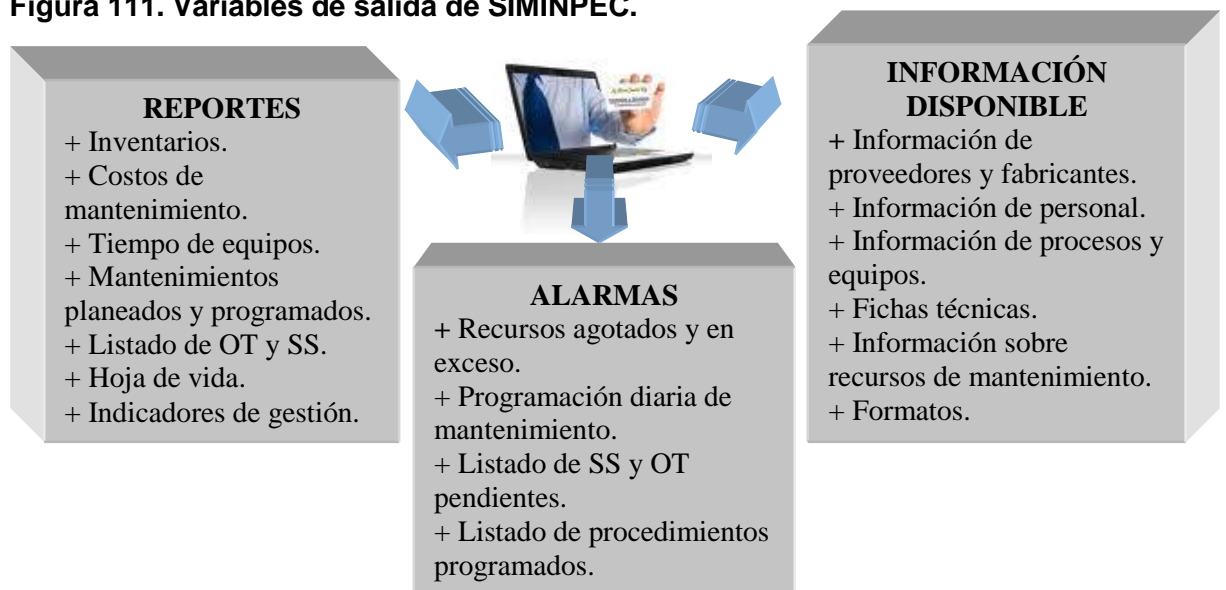
**4.1.4. Variables de Entrada y Salida.** Las variables de entrada, Figura 110, son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, información de los procesos, procedimientos, actividades de mantenimiento, solicitudes de servicio, información de proveedores, fabricantes, datos de la gestión de recursos y personal de la planta. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

Las variables de salida, Figura 111, son aquellos datos que dan los reportes, información disponible en la base de datos y alarmas de acuerdo a las interrelaciones con el SQL, aprovechando el potencial de la aplicación y obteniendo la información de manera ágil y oportuna. Las variables de salida se muestran por medio de reportes escritos, graficas o información que se encuentre en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten.

**Figura 110. Variables de entrada a SIMINPEC.**



**Figura 111. Variables de salida de SIMINPEC.**



**Tabla 42. Requerimientos del Sistema.**

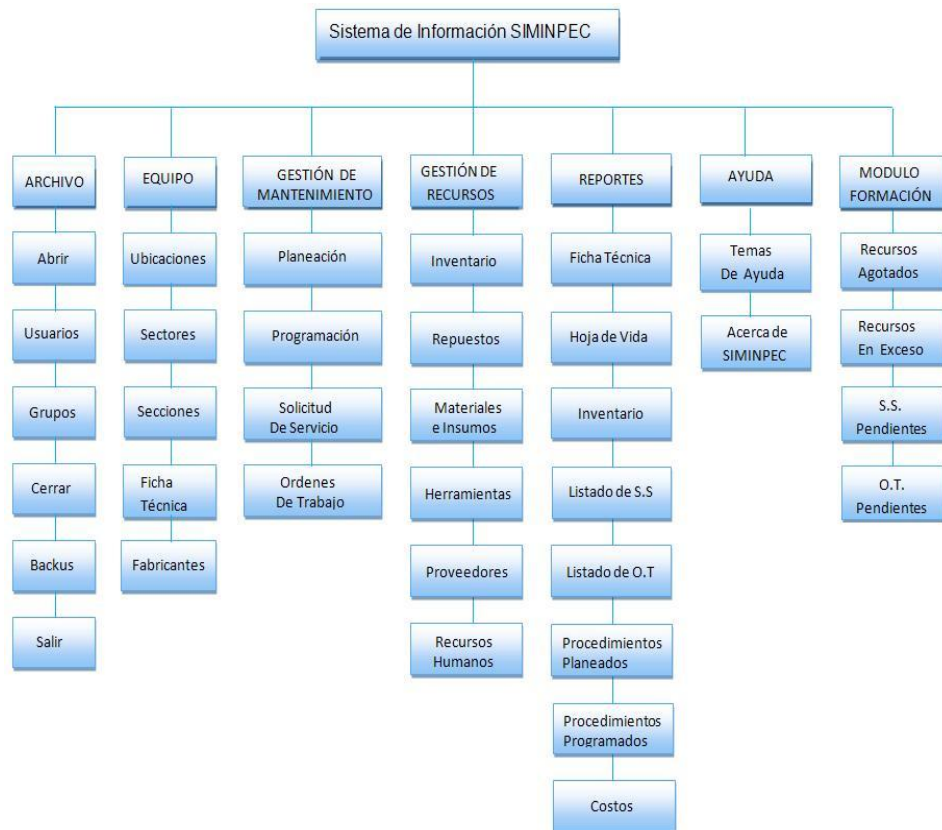
<b>MENÚS</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>ACCESO</b>	Ser un programa de fácil manejo.	Facilitar el ingreso y tener una interfaz agradable y sencilla.
	Tener permisos y seguridad en el manejo de la información.	Restringir la información permitiendo varios perfiles de usuario, con accesos controlados.
<b>EQUIPOS</b>	Mostrar Ficha Técnica de equipos.	Tener acceso a un reporte actualizado en el que se pueda visualizar información técnica de cada uno de los equipos y componentes mecánicos más importantes.
	Información sobre proveedores y fabricantes.	Tener acceso a toda la información sobre proveedores y fabricantes necesaria para ubicarlos y contactarlos fácilmente.
<b>GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</b>	Agilizar el flujo de información y mejorar la gestión de mantenimiento	Montando en la base de datos las actividades y rutinas de mantenimiento programado, formatos de planeación, programación, solicitud de servicio y órdenes de trabajo.
	Estados de las solicitudes de servicio y las órdenes de trabajo.	En cualquier momento se pueden consultar las solicitudes de servicio que se encuentran sin orden de trabajo asignada y así mismo que se pueda consultar sobre las órdenes de trabajo que se encuentran en estado pendiente o abierta.
	Aviso sobre los mantenimientos programados que se realizan en ese día	Poder acceder a una lista con todas las órdenes de trabajo provenientes de mantenimiento programado que se realizan en ese día
	Mostrar hoja de vida de equipos.	Disponer de un reporte en el que se puedan ver todos los trabajos realizados sobre un equipo
	Costos de mantenimiento.	Informe de los costos incurridos durante el proceso de mantenimiento. Costos como la mano de obra, los repuestos y otros recursos.
<b>RECURSOS</b>	Acceder al inventario actualizado de repuestos, materiales y herramientas.	Poder verificar en cualquier momento la cantidad de recursos disponibles en el almacén.
<b>REPORTES</b>	Avisar si algún recurso se encuentra fuera del stock.	Consultar los recursos que no se encuentran dentro del stock mínimo y máximo.
	Mostrar información del personal de mantenimiento.	Tener acceso a la información de cada funcionario y así mismo poder consultar su disponibilidad y trabajos asignados.
	Generar listado de datos de gestión de mantenimiento.	Generar un listado de máquinas y equipos, manuales de mantenimiento, fichas técnicas, hojas de vida que permita su impresión.
	Tener control de las fechas de análisis	Permitir la búsqueda de información de reportes de acuerdo con unas fechas dadas.

Fuente: Autores del Proyecto.

**4.1.5. Diseño de la estructura general.** La estructura general del Sistema de Información del mantenimiento del EPAMSGIR, está conformado por 7 módulos encargados de manejar toda la información relativa del mantenimiento, la planeación, programación y la obtención de reportes e indicadores de gestión que permitan hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento, tal como se muestra en la Figura 112, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento.

SIMINPEC cuenta con un sistema de seguridad, permitiéndose a los usuarios tener ciertos permisos otorgados por el administrador, dependiendo de la jerarquía que el usuario posea.

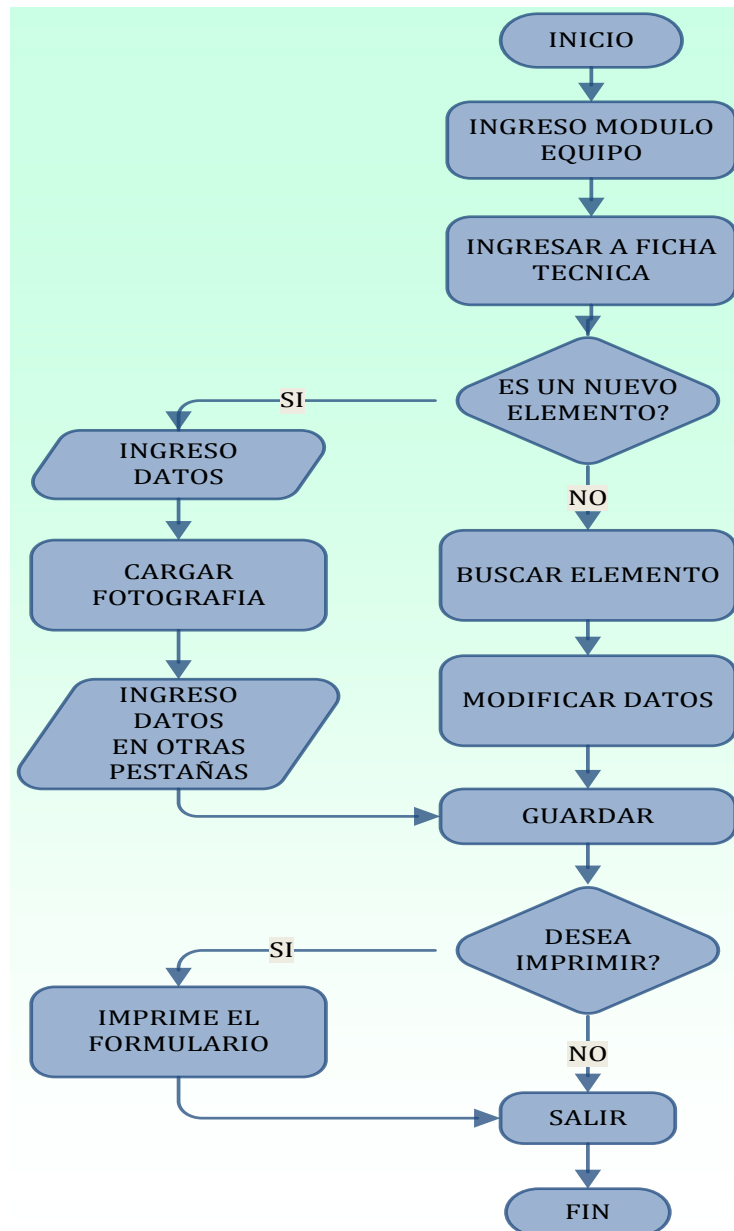
**Figura 112. Estructura general de SIM del EPAMSGIR.**



Fuente: Autores del Proyecto.

En el formulario de Ficha Técnica se encuentra consignado todos los datos referentes a los equipos del EPAMSGIR. En la Figura 113 se visualiza por completo el proceso de adición, modificación y búsqueda del formulario Ficha Técnica.

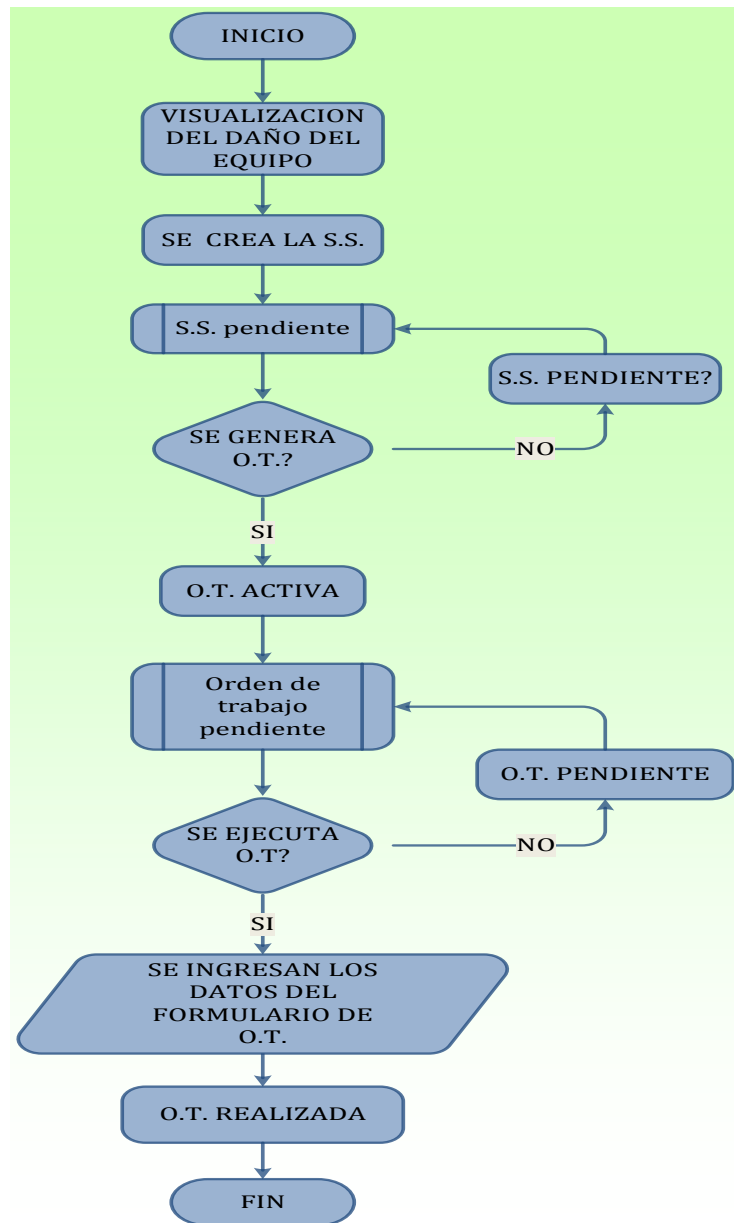
**Figura 113. Procedimiento de adición, búsqueda o modificación del formulario Ficha Técnica.**



Fuente: Autores del Proyecto.

Posteriormente, al presentarse un daño en el equipo el encargado de dar trámite a estas solicitudes, deberá confirmarse por medio de una solicitud de servicio y generar la orden de trabajo en la Figura 114 se visualiza el proceso a realizar el procedimiento requerido.

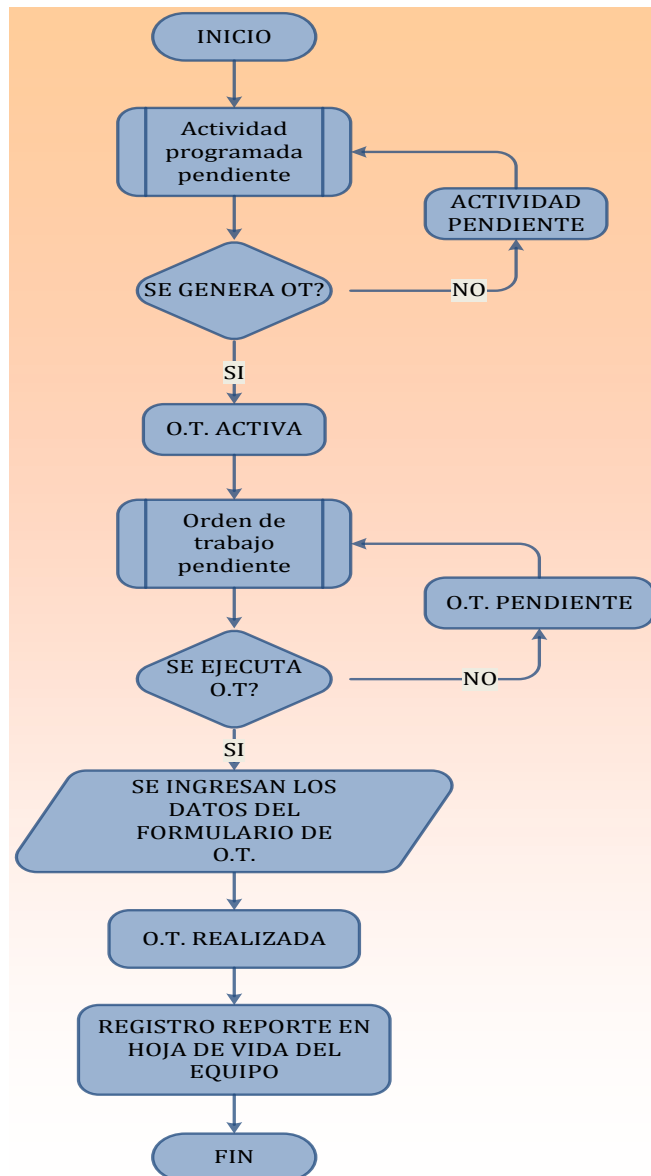
**Figura 114. Diagrama de Flujo de la información de una solicitud de servicio y su respectiva OT.**



Fuente: Autores del Proyecto.

Para una orden de trabajo que contiene la información específica, el tipo de actividad se llevara a cabo la solicitud como lo visualiza la Figura 115 Cuando el estado de la O.T es finalizada es decir realizada se alimentará automáticamente la hoja de vida, la tarjeta de costos, el inventario de recursos, cerrando el circuito de la OT.

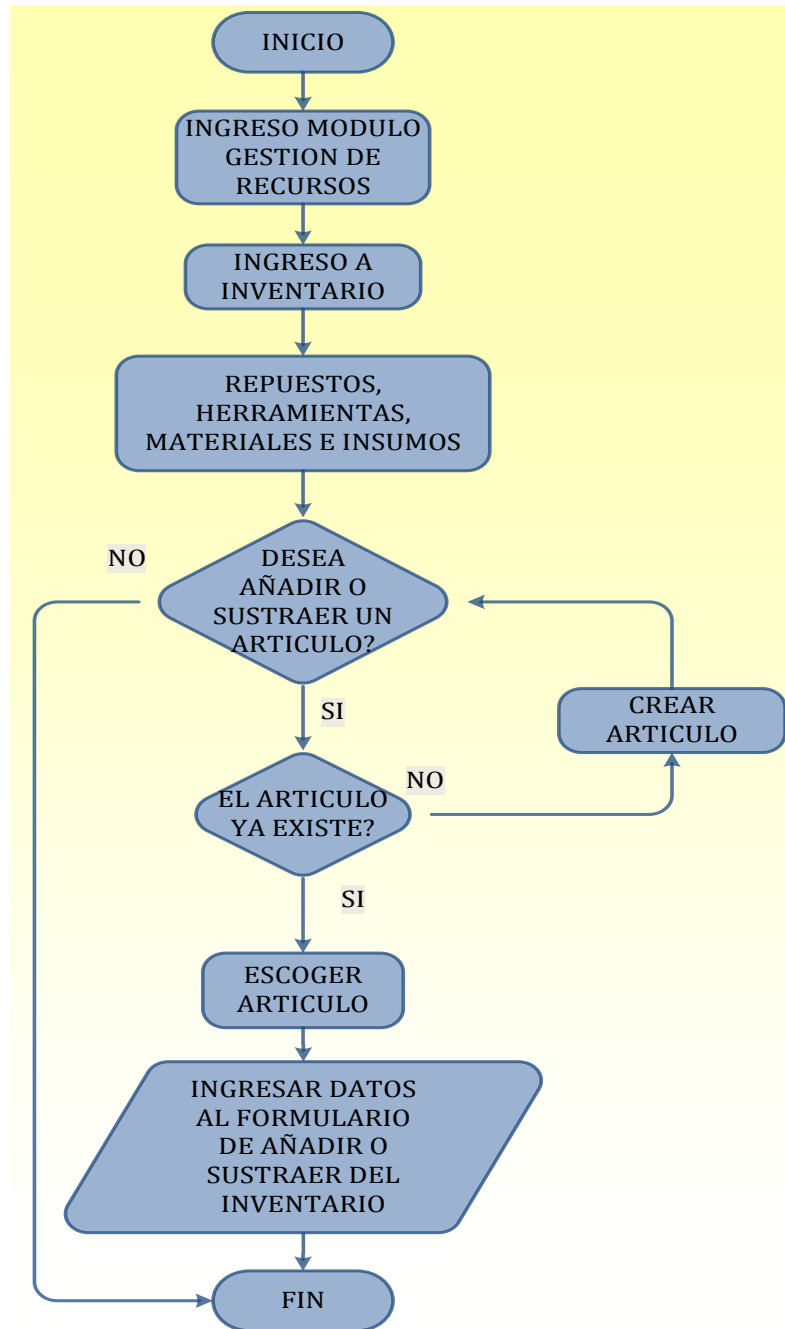
**Figura 115. Diagrama de Flujo de información de las actividades programadas y su respectiva OT.**



Fuente: Autores del Proyecto.

Para lograr un registro constante de las entradas y salidas de los diferentes repuestos, herramientas y materiales e insumos podemos observar en forma más clara el manejo del inventario en la Figura 116 se diseñó el diagrama de flujo.

**Figura 116. Diagrama de Flujo del manejo de inventario.**



Fuente: Autores del Proyecto.

## 4.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

El SIM, Inicialmente al ejecutarse el programa se abre una pantalla de Inicio mientras carga el programa, Ver Figura 117. Seguidamente aparece la interfaz de entrada, ver Figura 118, en la cual se observa la barra de menús principal, unos accesos directos en la parte superior.

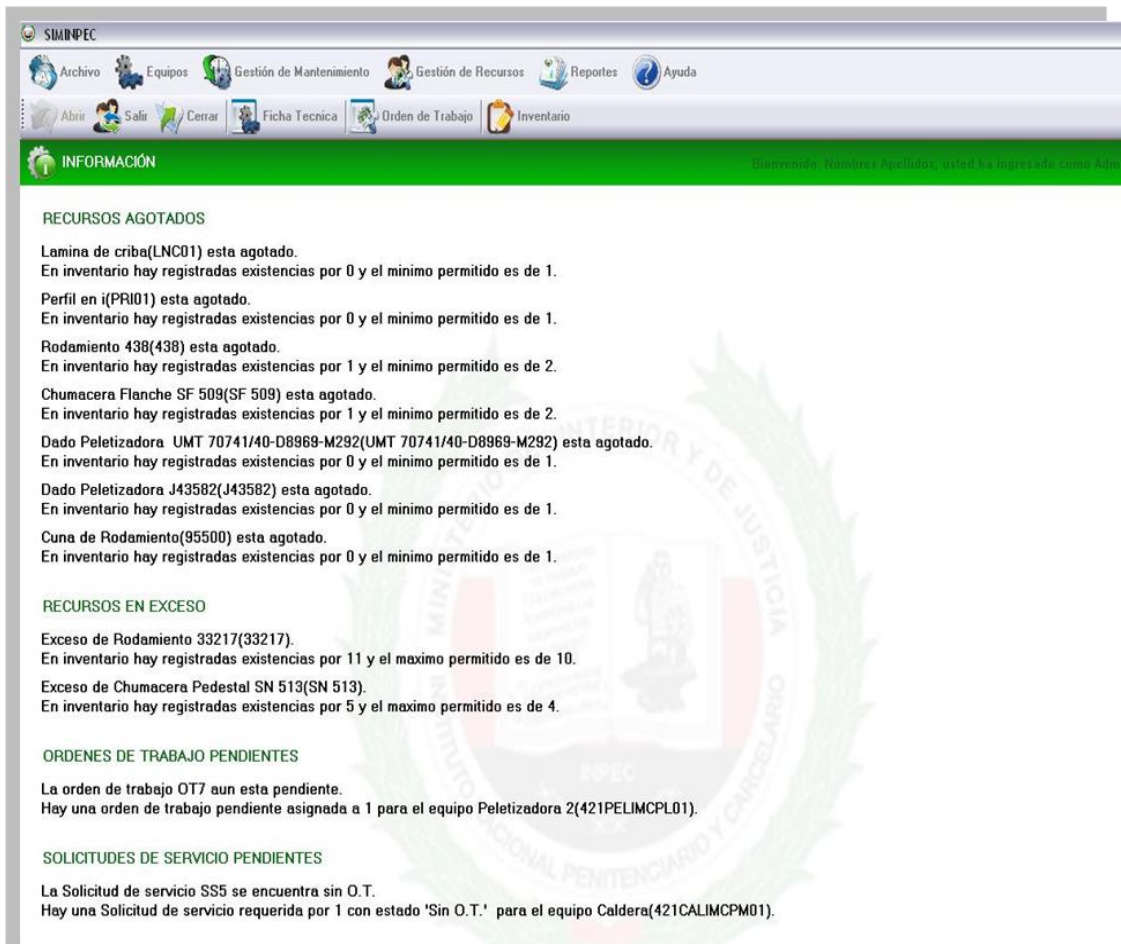
**Figura 117. Pantalla de Inicio.**



Fuente: Autores del Proyecto.

A continuación se observa la ventana de ingreso, cual nos da la bienvenida al programa y nos solicita un nombre de usuario y contraseña, Para tener acceso a los módulos. En el centro del formulario se cuenta con un espacio llamado Información el cual contiene el reporte de alertas de mantenimiento como: Solicitudes de Servicio Pendientes, Órdenes de Trabajo Pendientes, Recursos en Exceso, Recursos Agotados y Actividades Programadas.

Figura 118. Interfaz de entrada a SIMINPEC.



Fuente: Autores del Proyecto.

**4.2.1. Modulo de Seguridad.** Es de gran importancia confiar en la veracidad de los datos que se encuentran en el SIM y para éste objetivo de debe restringir el acceso a personas no autorizadas. El Sistema de Información de Mantenimiento SIMINPEC posee una interfaz de fácil acceso. Los datos de ingreso son: el nombre de usuario y su respectiva contraseña (Ver Figura 119). Una vez validada la información, podrá acceder al menú principal y a los diferentes módulos dependiendo de los permisos que tenga dicho usuario; para ello se crean en el menú principal seis módulos. Estos módulos son: Archivo, Equipo, Gestión de Mantenimiento, Gestión de Recursos, Reportes y Ayuda. Los cuales explicaremos detalladamente a continuación:

Figura 119. Formulario de Ingreso a la aplicación.

The screenshot shows a window titled "Ingresar" with a close button in the top right corner. The text inside the window reads: "Bienvenidos al Sistema de Información de los Diferentes Equipos del Departamento de Mantenimiento INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC MANTENIMIENTO". Below this text are two input fields: "Usuario:" and "Contraseña:". To the right of these fields is the official seal of the Instituto Penitenciario y Carcelario (INPEC), which features a central figure holding a scale and a book, surrounded by a green laurel wreath and the text "MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA" and "INSTITUTO NACIONAL PENITENCIARIO Y CARCELARIO". At the bottom of the window are two buttons: "Aceptar" with a green checkmark icon and "Cancelar" with a red X icon.

Fuente: Autores del Proyecto.

**4.2.2. Módulo Archivo.** Este módulo está compuesto por las distintas opciones básicas del funcionamiento del sistema como son: Usuario, Grupos, Abrir, Salir, Cerrar y Copiar Datos. (Ver Figura 120).

Figura 120. Ingreso al Módulo Archivo.



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Usuario.** Este formulario contiene información básica de los usuarios. Permite crear, modificar y eliminar usuario. En él nos solicita un nombre o alias de usuario, Datos personales (Nombre y apellido) y contraseña. (Ver Figura 121)

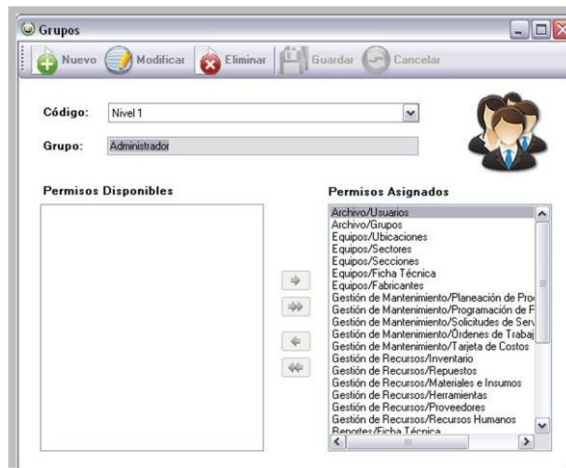
**Figura 121. Formulario Usuario. Permite cambiar los distintos tipos de acceso a los Módulos del sistema.**



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Grupos.** Este formulario permite asociar un usuario a un grupo el cual establece a que opciones del menú dicho de usuario puede acceder en el sistema. (Figura 122).

**Figura 122. Formulario Grupos. Permite crear tipos de acceso al sistema.**



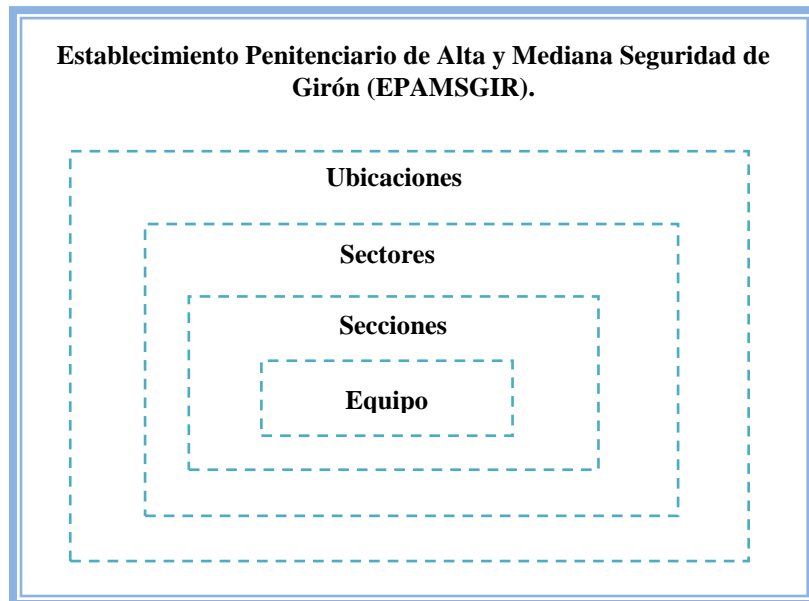
Fuente: Autores del Proyecto.

- **Abrir.** Está opción del menú nos permite ingresar al sistema dependiendo del tipo de usuario sin necesidad de cerrar la aplicación. (Ver Figura 120).
- **Salir.** Permite cerrar toda la aplicación.
- **Cerrar.** Está opción permite cerrar mi sección en la aplicación.
- **Copiar Datos.** Está opción permite guardar una copia de seguridad de la información del sistema.

**4.2.3. Módulo Equipo.** Este módulo está compuesto por los formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar la información. En ellos se especifican características técnicas correspondientes a los equipos, procesos de establecimiento y datos de los fabricantes. Los datos de entrada dependen específicamente de los requerimientos de cada tipo de máquina en particular, relacionando los datos básicos de identificación y su codificación. En el siguiente diagrama Figura 123, se muestra como está organizado el EPAMSGIR, respecto a los equipos. Empezamos con las ubicaciones cada ubicación tiene muchos sectores, cada sector tiene muchas Secciones y cada sección tiene muchos equipos.

- **Ubicaciones.** El formulario de Ubicaciones, contiene información básica de los sitios que conforman el establecimiento. (Ver Figura 124).
- **Sectores.** El formulario de Sectores contiene información básica de los distintos Sectores que contiene cada Ubicación del establecimiento. En él nos solicitan la Ubicación a la que pertenece, el código, el nombre del sector y la descripción de dicho sector. (Ver Figura 125).

**Figura 123. Diagrama de Ubicación de los equipos en EPAMSGIR.**



Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 124. Formulario de Ubicaciones.**

Ubicaciones

Nuevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar

Código: IM

Ubicación: Sector de Reclusión o Intramuros

Descripción: Se encuentra integrado por áreas comunes, sociales de salud, trabajo, estudio o enseñanza, pabellones y celdas del sector de reclusión.

Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 125. Formulario de Sectores.**

Sectores

Nuevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar

Ubicación: Sector de Reclusión o Intramuros

Código: CP

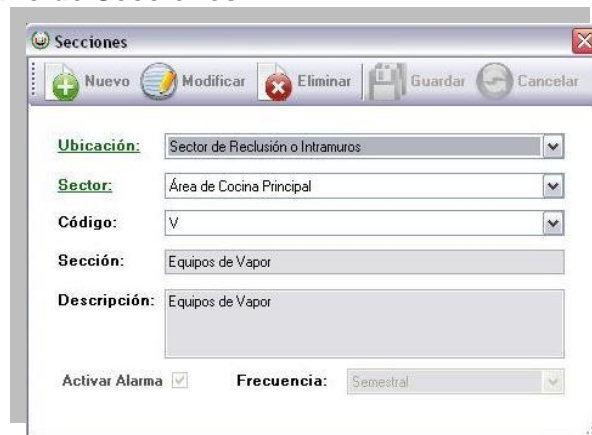
Sector: Área de Cocina Principal

Descripción: Área de Cocina Principal

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Secciones.** El formulario de Secciones contiene información básica de las Secciones que contiene cada Sector del establecimiento. En él nos solicitan la Ubicación, el Sector al que pertenece, el código, el nombre y una breve descripción de la sección. La opción activar alarma permite informar al usuario sobre un mantenimiento requerido en un periodo de tiempo según la frecuencia.

**Figura 126. Formulario de Secciones.**



The image shows a screenshot of a software application window titled "Secciones". The window has a standard Windows-style title bar with a close button (X) on the right. Below the title bar is a toolbar with five icons: a green plus sign for "Nuevo", a blue circular arrow for "Modificar", a red X for "Eliminar", a floppy disk for "Guardar", and a grey arrow for "Cancelar". The main area of the window contains a form with the following fields:

- Ubicación:** A dropdown menu with the selected value "Sector de Reclusión o Intramuros".
- Sector:** A dropdown menu with the selected value "Área de Cocina Principal".
- Código:** A dropdown menu with the selected value "V".
- Sección:** A text input field containing "Equipos de Vapor".
- Descripción:** A larger text input field containing "Equipos de Vapor".
- Activar Alarma:** A checkbox that is checked.
- Frecuencia:** A dropdown menu with the selected value "Semestral".

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Ficha Técnica.** Este formulario está conformado por varias pestañas, donde se registran los detalles de cada uno de los equipos y maquinaria del establecimiento. En la Figura 127 se observa el Formulario de Ficha Técnica y explicaremos cada una de las pestañas que componen este formulario.

**Datos de Registro.** Se almacenan datos como el código, nombre, ubicación, sector, sección, referencia, modelo, serie, fabricante, proveedor, estado, precios de compra e instalación, información adicional y su fotografía.

**Datos Generales.** Se registran las dimensiones del equipo, la capacidad de producción y los servicios requeridos por el sistema (agua, electricidad, aire, gas).

**Datos Eléctricos y Electrónicos.** Se registran los datos del motor con sus características, elementos eléctricos, electrónicos, e información relacionada.

**Otros Componentes.** Se encuentran los repuestos críticos del equipo y demás datos que no se puedan incluir en ninguna de las categorías antes mencionadas.

**Documentos Asociados.** Se encuentra toda la información relacionados con la máquina tales como catálogos, manuales, planos, fotografías entre otros, en donde es posible crear un vínculo directo con el documento si este se encuentra en medio magnético.

**Figura 127. Formulario de Ficha Técnica.**

Modificar Ficha Técnica Equipo 1 (421EQUIMCPL01)

Guardar Cancelar Imprimir

Ubicación: Sector de Reclusión o Intramuros Sector: Área de Cocina Principal

Sección: Lavado Central Código: 421 EQU IM CP L 01

Equipo: Equipo 1

Datos de Registro Datos Generales Datos Eléctricos y Electrónicos Datos Mecánicos Otros Componentes Documentos Asociados

Fabricante: Metalleco Fotografía:

Proveedor: Ferrería Alda

Referencia:

Número de Serie:

Modelo: Z3

Año de Fabricación: 2003

Fecha de Instalación: 19/10/2009

Número de Inventario:

Estado actual: Activo

Precio de Compra: 120000000

Precio de Instalación: 0

Información Adicional:

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Fabricantes.** Se encuentra información específica de cada uno de los fabricantes como lo es: El nombre, la dirección, el teléfono, correo electrónico, ciudad, país, página web, contacto y producto. (Ver Figura 128).

**Figura 128. Formulario Fabricantes.**

The image shows a software window titled 'Fabricantes'. At the top, there is a toolbar with icons for 'Nuevo' (New), 'Modificar' (Modify), 'Eliminar' (Delete), 'Guardar' (Save), 'Cancelar' (Cancel), and 'Imprimir' (Print). Below the toolbar, the form contains the following fields:

- Fabricante:** A dropdown menu with 'MARDILCOL' selected.
- Dirección:** A text box containing 'cr 25 N # 25-65'.
- Teléfonos:** A text box containing '6451296'.
- Correo Electrónico:** A text box containing 'Mardilcol@hotmail.com'.
- Ciudad / País:** A text box containing 'Madrid / España'.
- Página Web:** A text box containing 'www.Mardilcol.es.com'.
- Contacto:** A text box containing 'Marcia Toledo'.
- Productos:** An empty text box.

Fuente: Autores del Proyecto.

**4.5.4. Módulo de Gestión de Mantenimiento.** Este módulo es fundamental para el sistema de información de mantenimiento, debido a que en él se realiza la Planeación, Programación de los procedimientos (rutinas y actividades) de mantenimiento. Las solicitudes de Servicio para los mantenimientos correctivos, se generan las Órdenes de Trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos, maneja los costos de las labores de mantenimiento. Este módulo genera todos los mantenimientos, afectando el inventario de herramientas, materiales e insumos y repuestos.

➤ **Planeación de Procedimientos.** Se registra la planeación de los procedimientos necesarios para garantizar las disponibilidad del equipo, su óptimo funcionamiento, a su vez aumentar la vida útil del mismo. En él se consignan datos como el código y nombre del procedimiento, la fecha en que se planea el mismo y los datos del equipo asociado. (Ver Figura 129). Este formulario contiene

dos (2) pestañas que son: Descripción del procedimiento y descripción de la actividad que se explican a continuación.

**Descripción del procedimiento.** Se ingresan los datos de la persona que planea el procedimiento, datos de quien aprueba la planeación, el tiempo estimado de ejecución y se describen detalladamente los pasos del procedimiento, las consideraciones de seguridad y los recursos necesarios para desarrollarlo.

**Descripción la actividad.** En ella se especifican el tipo de mantenimiento, condiciones de operación del equipo y el alcance de la misma. Luego de llevar a cabo la planeación de un procedimiento, se le asignará una fecha y una frecuencia de realización, con el fin de iniciar la aplicación de este procedimiento en el equipo o equipos asociados.

**Figura 129. Formulario de Planeación de Procedimientos.**

Planeación de Procedimientos

Nuevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar Imprimir

Código: 1 Fecha: 22/05/2008

Procedimiento: Cambio de rodillos

**Equipo**

Ubicación: Sector de Reclusión o Intramuros

Sector: Área de Cocina Principal

Sección: Lavado Central

Equipo: Equipo 1 (421EQUIMCPL01)

Descripción del Procedimiento Descripción de Actividad

Horas Emitidas: 1

Planeado por: Apellido Nombre Aprobado por: Apellido Nombre

Tarea	Factor de seguridad y/o calidad	Herramientas	Materiales	Observaciones
Lubricacion rodillos	3	Llaves, aceitera	Aceite Oiltech 50	Lubricar todos los rodame...
Cambio de rodillos	2	Llaves, Alicates, ...	Rodillos	No dejar tan sueltos los ro...
*				

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Programación de los procedimientos.** En el formulario de programación, se establece la ubicación, sector, sección, el código, nombre del Equipo, el nombre del procedimiento, fecha de inicio, tipo de frecuencia, tolerancia y nombre de la persona que programó el procedimiento. Se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en qué momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en las alerta. (Ver Figura 130).

Cuando se genera una falla o se capta un error en un equipo, se hace un informe sobre el equipo averiado y las observaciones para que sean atendidas por parte del personal de mantenimiento indicando la prioridad de la actividad a realizar y si se requieren materiales. Este procedimiento se conoce como solicitud de servicio.

➤ **Solicitud de Servicio.** Se debe establecer una Ubicación, sector, sección, nombre del equipo que solicita el servicio, solicitado con el nombre de la persona que solicita el servicio, prioridad, estado de la solicitud, fecha de solicitud, Fecha en que fue requerida la solicitud, descripción de actividad, (Ver Figura 131).

**Figura 130. Formulario de Programación de procedimientos.**

Programación de Procedimientos

Guardar Cancelar Imprimir

Equipo

Ubicación: Todas

Sector: Todos

Sección: Todas

Equipo: Equipo 1 (421EQUIMCPL01)

Buscar:

Procedimiento

Cambio de rodillos (1)

Dias: 0

Fecha de Inicio: 25/06/2010

Tipo de Frecuencia: Diario

Tolerancia: 1 Día

Programado por: Apellido Nombre

Observaciones:

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 131. Formulario de Solicitud de Servicio.

The screenshot shows a web application window titled "Solicitud de Servicio". At the top, there are buttons for "Guardar", "Cancelar", and "Imprimir". The form is divided into several sections:

- Equipo:** Fields for "Ubicación" (Todas), "Sector" (Todos), "Sección" (Todas), and "Equipo" (Equipo 1 (421EQUIMCPL01)). There is also a "Buscar" field and a gear icon.
- Datos Generales:** Fields for "Solicitud Número" (SS7), "Prioridad" (Baja), "Solicitud" (25/06/2010, 11:57:35 a.m.), "Solicitado por" (Apellido Nombre), "Estado" (Sin O.T.), and "Requerida" (25/06/2010, 11:57:35 a.m.). A "Descripción" text area is below.
- Confirmación:** Fields for "Fecha de Confirmación" (25/06/2010, 11:57:35 a.m.) and "Confirmado por" (Apellido Nombre). An "Observaciones" text area is below.

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Ordenes de Trabajo.** Es uno de los documentos más importantes en el sistema de gestión de mantenimiento, en el se ingresan todos los reportes de las actividades realizadas y ejecutadas, ya sean provenientes de las actividades de mantenimiento correctivo, mediante una solicitud de servicio o según la planeación de los mantenimientos programados para luego adjuntarlos a la hoja de vida de cada equipo. (Ver Figura 132).

Figura 132. Formulario de Orden de Trabajo.

The screenshot shows a web application window titled "Orden de Trabajo". At the top, there are buttons for "Guardar", "Cancelar", "Imprimir", and "Inventario". The form is divided into several sections:

- Equipo:** Fields for "Ubicación" (Todas), "Sector" (Todos), "Sección" (Todas), and "Equipo" (Equipo 1 (421EQUIMCPL01)). There is also a "Buscar" field and a gear icon.
- Datos Generales:** Fields for "Orden Número" (OT17), "Aprobada por" (Apellido Nombre), "Prioridad" (Baja), "Responsable" (Apellido Nombre), and "Estado" (Pendiente).
- Procedencia:** Radio buttons for "Mantenimiento Programado" (selected) and "Solicitud de Servicio".
- Solicitud de Servicio:** Fields for "S.S. Número" (SS5) and "Solicitante" (1). A "Motivo" text area contains the text: "La alarma del nivel del Mc Donnell esta sonando muy frecuente. Verificar que daño tiene!!! Urgente".
- Fechas:** Fields for "Solicitud" (25/06/2010, 12:04:53 p.m.), "Requerida" (25/06/2010, 12:04:53 p.m.), "Inicio del Trabajo" (25/06/2010, 12:04:53 p.m.), "Finalización del Trabajo" (25/06/2010, 12:04:53 p.m.), and "Cancelación de O.T." (25/06/2010, 12:04:53 p.m.).
- Tiempo de Ejecución:** Fields for "Tiempo de Ejecución Estimado" (12:04:53 p.m.) and "Tiempo de Ejecución Real (horas)" (12:04:53 p.m.).

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Tarjeta de Costos.** Se registran todos los gastos requeridos ya sean de mano de obra que puede ser interna o contratada externamente, los repuestos, materiales e insumos y herramientas que fueron necesarias para intervención de dicho equipo, muestra la cantidad de intervenciones que se le han realizado a cada equipo. Esto hace que se tengan varias herramientas a la hora de presentar informes acerca de los gastos generados en el departamento de mantenimiento y su variación. (Ver Figura 133).

**Figura 133. Formulario de Tarjeta de Costos.**

Equipo		
Ubicación:	Todas	
Sector:	Todos	
Sección:	Todas	
Equipo:	Equipo 1 (421EQUIMCPL01)	
Buscar:		

Fecha Costos		
Desde:	28/10/2009	Hasta: 21/06/2010

	Detalle Costo	Promedio Costo
Mano de Obra Contratada:	466663,00	155556,33
Mano de Obra Interna:	43956,00	14652,00
<b>Total Mano de Obra:</b>	<b>510625,00</b>	<b>170208,33</b>
Materiales:	575,00	191,67
Repuestos:	666,00	222,00
Otros Trabajos:	666,00	222,00
<b>Total Costos:</b>	<b>512532,00</b>	<b>170844,00</b>
Cantidad de Intervenciones	3	

Fuente: Autores del Proyecto.

**4.2.5. Módulo de Gestión de Recursos.** En este modulo se lleva un control de los diferentes recursos del establecimiento para lograr un mantenimiento adecuado y eficaz, contiene formularios donde se recopila la información sobre los diferentes tipos de recursos como lo son: los repuestos, materiales e insumos, y herramientas que se utilizan en las actividades de mantenimiento. Cuenta con el formulario de proveedores que permite crear y visualizar los datos de cada uno de los proveedores y/o contratistas de los recursos antes mencionados y de los equipos. Para facilitar la ubicación y contacto con ellos.

➤ **Inventario.** Su objetivo es lograr un registro constante de las entradas y salidas de los diferentes repuestos, materiales e insumos y herramientas, permitiendo la visualización de costos unitarios, totales, de las existencias que hay en dicho momento. Se pueden realizar movimiento de recursos si se especifica el código y nombre del recurso, si es una entrada o salida (compra o gasto), fecha, cantidad, valor por unidad, valor total y observación. (Ver Figura 134).

**Figura 134. Formulario de Inventario.**



Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Repuestos.** Se encuentran los registros de todos los repuestos requeridos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, marca, referencia, tipo de repuesto, valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las alertas del formulario información que indican si el repuesto se encuentra agotado o está en exceso. (Ver Figura 135).

➤ **Materiales e Insumos.** Se encuentran registrados todos los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, tipo de material, referencia, valor unitario,

proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las alertas del formulario información que indican si el material e insumo se encuentra agotado o está en exceso. (Ver Figura 136).

**Figura 135. Formulario de Repuestos**

The screenshot shows a window titled "Repuestos" with a toolbar containing "Nuevo", "Modificar", "Eliminar", "Guardar", "Cancelar", and "Imprimir". The form fields are as follows:

Código:	T-158
Repuesto:	Tuerzas
Marca:	Edexfor
Ref. Industrial:	T25-002
Tipo:	Mecanico
Valor Unitario:	2500.00
Proveedor:	Ferretería Siglo XXI
Fabricante:	MARDILCOL
Ubicación:	bodega
Stock Mínimo:	25
Stock Máximo:	100

Below the fields are two text areas: "Características de Uso y Aplicaciones:" and "Observaciones:".

Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 136. Formulario de materiales e insumos.**

The screenshot shows a window titled "Materiales e Insumos" with a toolbar containing "Nuevo", "Modificar", "Eliminar", "Guardar", "Cancelar", and "Imprimir". The form fields are as follows:

Código:	MATE1
Nombre:	color azul
Tipo:	Insumo
Ref. Industrial:	Mate 871
Valor Unitario:	35000.00
Proveedor:	Ferretería Alda
Fabricante:	Berandebi S.A.
Ubicación:	Bodega
Stock Mínimo:	8
Stock Máximo:	100

Below the fields are two text areas: "Características de Uso y Aplicaciones:" and "Observaciones:".

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Herramientas.** Se encuentran registradas todas las herramientas necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, modelo, Referencia, tipo de herramienta, Valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, características de uso y observaciones. (Ver Figura 137).

**Figura 137. Formulario de Herramientas.**

The image shows a software window titled "Herramientas" with a toolbar containing icons for "Nuevo", "Modificar", "Eliminar", "Guardar", "Cancelar", and "Imprimir". The form fields are as follows:

Código:	2
Herramienta:	cartulina
Modelo:	23-okk
Referencia:	gh89
Tipo:	Banco
Valor Unitario:	12000.00
Proveedor:	Los Restrepos
Fabricante:	William Bayona
Ubicación:	Bodega
Características de Uso y Aplicaciones :	
Observaciones:	

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Proveedores.** contienen los diferentes registros de proveedores y/o contratistas, para facilitar la comunicación con ellos ya sea para compra de recursos o cualquier suceso relacionado con los equipos o recursos. Este formulario almacenan datos como: nombre del proveedor, dirección, ciudad, teléfono, país, fax, NIT, Correo electrónico, Tipo de empresa es un proveedor o contratista, productos y Servicios, observaciones, nombre de la persona en contacto en la empresa, correo electrónico de la persona se contacto y cargo de la misma. (Ver Figura 138).

- **Recurso Humano.** Contiene información correspondiente al personal del área de mantenimiento, o personal que prestara sus servicios como soporte a la misma. Es la hoja de vida del empleado en el establecimiento, la cual contiene datos personales, fotografía para facilitar su identificación, nivel de educación, referencias y habilidades con las que cuenta para desempeñarse en el establecimiento. (Ver Figura 139).

**Figura 138. Formulario de Proveedores.**



**Proveedores y/o Contratistas**

Nuevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar Imprimir

**Nombre:** Aldes Ltd

**Dirección:** Cr 15 # 15-89 **Ciudad:** Bucaramanga

**Teléfono:** 6251478 **País:** Colombia

**Fax:** 6251974 **Nit:** 87123695-023

**Correo Electrónico:** Aldes@hotmail.com **Tipo:** Proveedor

**Productos y Servicios:**  
Instalación

**Observaciones:**

**Persona de Contacto**

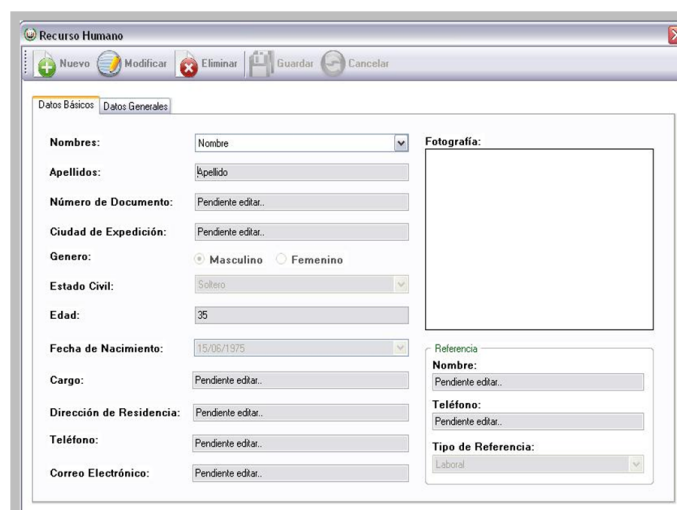
**Nombre:** Jesus Bonilla

**Correo Electrónico:** JesusBonilla@Hotmail.com

**Cargo:** Jefe de Pedidos

Fuente: Autores del Proyecto.

**Figura 139. Formulario de Recurso Humano.**



**Recurso Humano**

Nuevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar

**Datos Básicos** **Datos Generales**

**Nombres:** Nombre

**Apellidos:** Apellido

**Número de Documento:** Pendiente editar...

**Ciudad de Expedición:** Pendiente editar...

**Genero:**  Masculino  Femenino

**Estado Civil:** Soltero

**Edad:** 35

**Fecha de Nacimiento:** 15/06/1975

**Cargo:** Pendiente editar...

**Dirección de Residencia:** Pendiente editar...

**Teléfono:** Pendiente editar...

**Correo Electrónico:** Pendiente editar...

**Fotografía:**

**Referencia**

**Nombre:** Pendiente editar...

**Teléfono:** Pendiente editar...

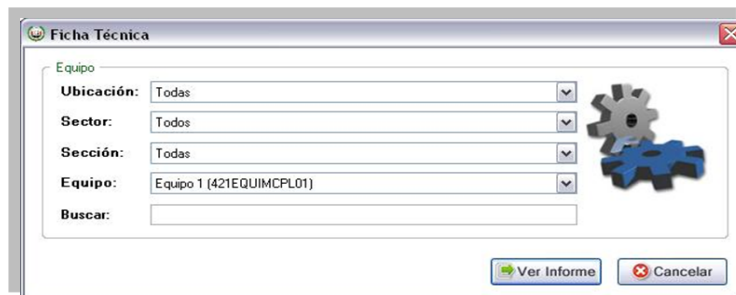
**Tipo de Referencia:** Laboral

Fuente: Autores del Proyecto.

**4.2.6. Módulo de Reportes.** Los reportes son las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del modulo de Gestión de Mantenimiento del establecimiento, es una fuente de información útil en la toma de decisiones sobre las políticas de mantenimiento y la inversión de recursos.

➤ **Ficha Técnica.** Se obtienen todos los datos del equipo seleccionado que se tienen en el establecimiento, su respectiva especificación técnica, caudal, temperaturas de trabajo. las especificaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas, repuestos críticos y documentación del equipo. (Ver Figura 140).

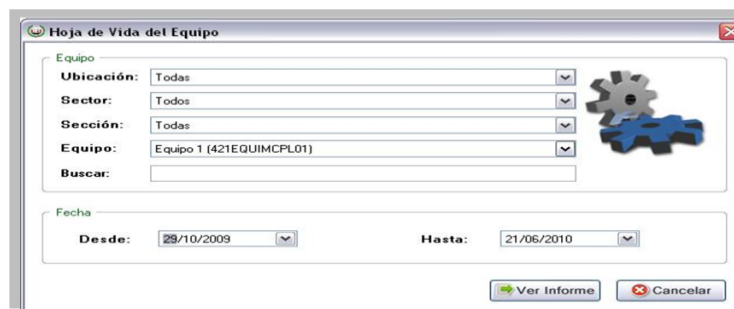
**Figura 140. Formulario Reporte Ficha Técnica.**



Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Hoja de Vida.** Se obtiene la información sobre las actividades realizadas al equipo especificado, teniendo en cuenta las respectivas fechas, se obtiene información sobre el personal de mantenimiento responsable de la labor y el procedimiento ejecutado. (Ver Figura 141).

**Figura 141. Formulario Reporte Hoja de Vida.**



Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Inventario.** Este reporte es muy importante para todo el mantenimiento del establecimiento debido a que con él se logra saber en qué estado se encuentra los distintos recursos del establecimiento. con respecto a la cantidad y costos. sean repuestos, herramientas o materiales e insumos se pueden observar teniendo en cuenta las respectivas fechas a visualizar. (Ver Figura 142).

**Figura 142. Formulario Reporte Inventario.**



Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Listado de Solicitudes de Servicio.** Se obtiene un listado de las Solicitudes de Servicio dependiendo del rango de fechas, el equipo que seleccione el usuario y el estado de la Solicitud. (Ver Figura 143).

**Figura 143. Formulario de reporte del Listado de S.S.**



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Listado de Ordenes de Trabajo.** Se obtiene el listado de las O.T. de acuerdo al equipo seleccionado, el estado de la orden seleccionada y el rango de fechas que defina el usuario. (Ver Figura 144).

**Figura 144. Formulario del Reporte del listado de O.T.**

Equipo

Ubicación: Todas

Sector: Todos

Sección: Todas

Equipo: Equipo 1 (421EQUIMCPL01)

Buscar:

Estado de la Orden

Pendiente  Activa  Realizada  Cancelada

Fecha

Desde: 29/10/2009 Hasta: 21/06/2010

Ver Informe Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Listado Procedimientos Planeados.** Se obtener un listado de los procedimientos planeados, dependiendo del equipo. Este muestra el listado de todos los procedimientos, tipos de mantenimiento y tipos de trabajo que se realizaron a dicho equipo. (Ver Figura 145).

**Figura 145. Formulario del Listado de Procedimientos Planeados.**

Equipo

Ubicación: Todas

Sector: Todos

Sección: Todas

Equipo: Equipo 1 (421EQUIMCPL01)

Buscar:

Ver Informe Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Listado de Procedimientos Programados.** Muestra el listado de los procedimientos programados para uno o todos los equipos del establecimiento, En este caso es posible definir el tipo de frecuencia del listado de los procedimientos programados si es: diariamente, semanalmente, mensualmente u otro. (Ver Figura 146).

**Figura 146. Formulario del Listado de Procedimientos Programados.**

The screenshot shows a software window titled "Listado de Procedimientos Programados". It contains several input fields and buttons. Under the "Equipo" section, there are four dropdown menus for "Ubicación", "Sector", "Sección", and "Equipo", each currently set to "Todos". Below these is a text input field labeled "Buscar". The "Frecuencia" section features four radio buttons: "Diario", "Semanal" (which is selected), "Mensual", and "Otro". The "Fecha" section has two date pickers: "Desde" (set to 24/06/2010) and "Hasta" (set to 24/06/2010). At the bottom right, there are two buttons: "Ver Informe" and "Cancelar".

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Costos.** Este reporte es muy importante para las directivas del establecimiento de EPAMSGIR, debido a que se muestra información detallada sobre los costos de mantenimiento de los equipos en un rango de tiempo determinado. Ya sea para un equipo específico o para todos los equipos del establecimiento. (Ver Figura 147).

**Figura 147. Formulario de Costo de Mantenimiento de Equipos.**

The screenshot shows a software window titled "Costos de Mantenimiento de Equipos". It contains several input fields and buttons. Under the "Equipo" section, there are four dropdown menus for "Ubicación", "Sector", "Sección", and "Equipo", each currently set to "Todos". Below these is a text input field labeled "Buscar". The "Fecha" section has two date pickers: "Desde" (set to 23/10/2009) and "Hasta" (set to 21/06/2010). At the bottom right, there are two buttons: "Ver Informe" and "Cancelar".

Fuente: Autores del Proyecto.

**4.2.7. Módulo Información.** Este módulo es una herramienta para mantener un continuo control sobre el cumplimiento de las actividades de mantenimiento ya que ofrece mensajes que alertan sobre eventos importantes dentro del sistema de gestión. Por medio de este módulo se pueden conocer los recursos necesarios para desarrollar las actividades dispuestas en las órdenes de trabajo, los recursos que se encuentran fuera del stock máximo o mínimo, las solicitudes de servicio sin orden de trabajo asignada, el estado del mantenimiento preventivo, las ordenes de trabajo que se encuentran pendientes. (Ver Figura 148).

**Figura 148. Formulario de Información.**

The screenshot displays a web interface titled 'INFORMACIÓN' with a green header. The content is organized into four sections:

- RECURSOS AGOTADOS:** Lists items like 'Lamina de criba(LNC01)', 'Perfil en i(PRI01)', 'Rodamiento 438(438)', 'Chumacera Flanche SF 509(SF 509)', 'Dado Peletizadora UMT 70741/40-D8969-M292(UMT 70741/40-D8969-M292)', 'Dado Peletizadora J43582(J43582)', and 'Cuna de Rodamiento(95500)', each with a status of 'agotado' and inventory details.
- RECURSOS EN EXCESO:** Lists 'Exceso de Rodamiento 33217(33217)' and 'Exceso de Chumacera Pedestal SN 513(SN 513)' with their respective inventory counts and maximums.
- ORDENES DE TRABAJO PENDIENTES:** States 'La orden de trabajo OT7 aun esta pendiente' and 'Hay una orden de trabajo pendiente asignada a 1 para el equipo Peletizadora 2(421PELMCPL01)'.
- SOLICITUDES DE SERVICIO PENDIENTES:** States 'La Solicitud de servicio SS5 se encuentra sin O.T.' and 'Hay una Solicitud de servicio requerida por 1 con estado 'Sin O.T.' para el equipo Caldera(421CALIMCPM01)'.

A large, faint watermark of the 'INSTITUTO VENEZOLANO DE JUSTICIA PENITENCIARIA Y CANCELARIO' is visible in the background of the screenshot.

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Recurso Agotado.** Esta alerta se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, está por debajo del stock mínimo establecido. Para generar la alerta es necesario que en el formulario se asigne un valor al stock mínimo, este valor será la referencia para que aparezca la alerta. Dependiendo del recurso ya sea repuesto, material, insumo o herramienta.

Muestra el código, nombre del recurso. Se descarga la alerta cuando la existencia del recurso sea la correcta.

➤ **Recurso En Exceso.** Esta alerta se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, está por encima del stock máximo establecido. Para generar la alerta es necesario que en el formulario de repuesto, material, insumo o herramienta, se le asigna un valor al stock máximo, este valor será la referencia para que aparezca la alerta. Dependiendo del recurso ya sea repuesto, material, insumo o herramienta muestra el código, nombre del recurso. Se descarga la alerta cuando la existencia del recurso sea la correcta.

➤ **Solicitudes De Servicio Pendientes.** Esta alerta se activa diariamente mostrando el listado de las solicitudes de servicio que se encuentren sin O.T. Estas S.S, se obtienen del listado de solicitudes de servicio, para descargar la alarma, se muestra un listado que permite inmediatamente acceder al formulario de O.T y crearla. Solo se descarga la alarma cuando se asigne una O.T a la S.S.

➤ **Ordenes De Trabajo Pendientes.** Esta alerta se activa diariamente mostrando el listado de las órdenes de trabajo que se encuentren activas o pendientes. Estas O.T se obtienen del listado de órdenes de trabajo. Se puede acceder a la O.T para cerrarla y así completar datos para que se consignen en la hoja de vida de dicho equipo. Solo se descarga la alerta cuando se cierre la O.T, es decir cuando se completen los datos y se cambie el estado de la O.T a **Realizada,**

➤ **Trabajos Programados.** Esta alerta se genera cuando un trabajo programado está próximo a ejecutarse, teniendo en cuenta la tolerancia asignada en el formulario de programación de mantenimiento. La Tolerancia indicara en qué momento debe aparecer la alerta mostrando el código, nombre y descripción del trabajo programado. La alarma se descargara cuando se genere la O.T

correspondiente, es decir cuando se completen los datos y se cambie el estado de la O.T a **Realizada**.

➤ **Programación De Mantenimiento.** Esta alerta se genera diariamente, mostrando los trabajos programados para el día. En el formulario de programación de procedimientos, se encuentran los trabajos programados con la fecha en que se deben realizar, diariamente se mostraran los programados para ese día y el listado se actualizará constantemente. Esta alerta no requiere ser descargada, ya que simplemente es un recordatorio de los trabajos pendientes para la jornada diaria.

### **4.3. PLATAFORMA DE DESARROLLO**

El equipo necesario para soportar el software para el Sistema de Información de Mantenimiento (SIMINPEC) debe tener como mínimo las siguientes características:

Requerimientos de Hardware:

- Procesador: Intel Pentium II 450 MHz o superior.
- 256MB de memoria RAM o superior.
- 50MB de espacio libre en disco duro (mas el espacio ocupado por la información que se ingrese a la base de datos).
- Resolución de pantalla de 800 x 600 pixeles o superior.
- Unidad lectora de CD-ROM (para la instalación).
- Impresora (a color preferiblemente).

Requerimientos de Software:

- Sistema Operativo: Windows 98 SE; Windows 2000 SP3; Windows Server 2003; Windows XP Service Pack 2 o superior.

- Windows Installer 3.5 o superior
- Microsoft .NET Framework 3.5
- Microsoft SQL 2005 Server Express Edition
- Crystal Reports for .NET Framework 2.0 (x86)
- PrintForm Component 1.0

#### **4.4. INSTALACIÓN DE SIMINPEC**

Inserte el CD de instalación en la unidad de CD de su computador, abra al CD y siga las instrucciones:

1. Abra la carpeta “Requisitos Previos” e instale todos los programas en el siguiente orden:
  - Windows Installer.
  - Framework.
  - Datos.
  - Reportes.
  - Impresión.
  
2. Abra la carpeta “SIMINPEC” e instale la aplicación.



3. Al terminar la instalación aparecerá en el escritorio de su computador un acceso directo que le permitirá abrir la Aplicación.



## 5. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó un inventario, codificación y diagnóstico de los equipos que se encuentran en EPAMSGIR con una identificación sencilla para el sistema de información de mantenimiento.
- ✓ Se hizo un levantamiento de las características técnicas de los equipos de EPAMGIRS por medio de fichas técnicas.
- ✓ Se efectuó un estudio de criticidad de la maquinaria, para determinar los equipos que son críticos y entrarían en el plan de mantenimiento preventivo.
- ✓ Se establecieron las actividades básicas de mantenimiento correctivo y preventivo indicando procedimientos, repuestos e insumos con sus respectivos protocolos y formatos.
- ✓ Se diseñó y elaboró un sistema de información con el objetivo de ejercer un control sobre las acciones de mantenimiento permitiendo almacenar y obtener información en una forma ágil y eficaz.
- ✓ El éxito del plan de mantenimiento diseñado dependerá en gran parte de la constancia y firmeza con que el equipo de mantenimiento y operarios de las máquinas de EPAMSGIR ejecuten las actividades programadas al igual que la realización de informes.

## RECOMENDACIONES

- Contratar los servicios técnicos especializados para cumplir labores en el mantenimiento exhaustivo de las calderas.
- Actualizar diariamente los datos en el sistema informático de mantenimiento SIMINPEC, para llevar un control de todas las actividades realizadas en los equipos, correcto manejo de inventarios (repuestos, herramientas, materiales y costos), y apoyo a la hora de realizar trabajos (OT).
- Capacitar a los operarios acerca de tener pertenencia por sus respectivas maquinas, para respaldar la labor del personal de mantenimiento, como la total veracidad a la hora de llenar los formatos de mantenimiento autónomo.
- Realizar las actividades de mantenimiento previstas en los equipos que intervienen en los distintos procesos de acuerdo a la periodicidad establecida en este proyecto.
- Establecer una evaluación técnica para el mejorar el tratamiento aguas residuales ya que la planta está contaminando la vertiente del Río de Oro.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO O. Pablo Antonio. Plan de mantenimiento para la empresa de alimentos concentrados” ITALCOL DE OCCIDENTE LTDA”.Trabajo de grado (ingeniero mecánico) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- GOMEZ D. Alexander, ARDILA P. Jorge Eliecer. Plan de mantenimiento preventivo de la empresa FRUTAS POTOSÍ LTDA. Trabajo de grado (ingeniero mecánico) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- GONZALEZ B. Carlos Ramón. Conferencias Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.
- MARTINEZ R. Luis. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE MANTENIMIENTO. Caracas. Centro de Estudios Gerenciales ISID, 2007.
- ROMERO R. Jairo A. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. teoría y práctica. Santa fé de Bogotá. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2000.
- <http://www.cocinasmgc.com>
- <http://www.cummins.com>
- <http://www.igihm.com>
- <http://www.cranepumps.com>

**ANEXOS.**

**ANEXO A. FICHAS TÉCNICAS.**



INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
MANTENIMIENTO  
FICHA TÉCNICA



REGIONAL ORIENTE

RAMS-GIRÓN

Máquina-Equipo:	Lavadora extractora	Marca:	MAINCOLSA	Código:	421LEFIM LPL01-04
Serie No:	10296 ~ 10299	Modelo:	LEAF-110	Tipo:	Frontal
Sector:	Lavandería principal	Sección:	Lavanderías	Fecha Recepción:	2003
Fabricante:	MAINCOLSA	Dirección:	Cra.36 No.10-88.BB	Teléfono:	2471390, 247 7552
Representante:		Dirección:		Teléfono:	



Características Generales

Relación:	7=1
Ø Polea principal:	32"x3/4"x2 ▼
Ø eje excéntrico:	2 3/4" ~ 2 1/4"
Capacidad:	110 Lb
Consumo:	8 KWh
Potencia:	10 HP - 1750 rpm

Equipo-herramientas-Accesorios:

Elemento	Marca	Referencia	Cantidad	Observaciones
Botón de encendido			1	
Motor de Inducción Trifásica	SIEMENS	1LA7 131-4YA70	1	
Correa de transmisión en V	FIRST ROPE	C-122	2	51' 3
Polea principal			1	
eje excéntrico			1	
Botón			1	Boquilla Grasas
Canasta			1	
Caja de control			1	

Motores Eléctricos

Características Técnicas

Ubicación	Marca	Potencia	Voltaje	Amperaje	Revolución
Interna	SIEMENS	7.46 KW (10 HP)	220 YY 440 Y	28.8 14.4	1750

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Elemento	Material	Referencia	Ubicación	Observaciones
Sensor de control puerta de carga		Telemechanique	Puerta de carga	XCK-M IEC 947.5.1
Válvula de drenaje de cierre rápido	Fundición reforzada	300 W06 de 3"	Drenaje	
Válvula de suministro de cierre rápido	Fundición reforzada	300 W06 de 1 1/2"		
Válvula de vapor tipo mariposa	Fundición reforzada	PN 32 de 1 1/2"	Viene de Calderas	tipo P
Manguera de Vapor		Dayco 7264 steam	Viene de Calderas	6M DEZ 250 psi



INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
MANTENIMIENTO  
FICHA TÉCNICA



REGIONAL ORIENTE

FRANCS-GIRÓN

Máquina-Equipo:	Secadoras	Marca:	MAINCOLSA	Código:	421SF VMLP801-03
Serie No:	10309 ~ 10311	Modelo:	SV-110	Tipo:	Frontal
Señor:	Lavandería principal	Sección:	Secadoras	Fecha Recepción:	2003
Fabricante:	MAINCOLSA	Dirección:	Gr.36 No.10-86,Bd	Teléfono:	2471390, 2477552
Representante:		Dirección:		Teléfono:	



Características Generales

Relaciones de trans	3=1
Ø polea principal:	20"
Pinón de cadena:	15 dientes
Capacidad:	110 Lb
Consumo:	3 KW

Equipo-herramientas-Accesorios:

Elemento	Marca	Referencia	Cantidad	Observaciones
Botón de encendido			1	
Motor de Inducción Trifásica	SIEMENS	1LA7 090-4YA60	1	Sistema transmisión
Motor de Inducción Trifásica	SIEMENS	1LA7 071-4YA60	1	Ventilador
Correa de transmisión en V			2	
Polea principal			1	
Cadena			1	
Pinón de Cadena			1	
Canasta			1	
Unidad de calentamiento			2	Serpentines
Caja de control			1	

Motores Eléctricos

Características Técnicas

Ubicación	Marca	Potencia	Voltaje	Amperaje	Revolución
Interna	SIEMENS	3 HP (2.23 KW)	220 YY 440 Y	7.5 3.5	3750
Interna	SIEMENS	1.5 HP (1.11 KW)	220 YY 440 Y	5 2.5	1650

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Elemento	Material	Referencia	Ubicación	Observaciones
Sensor de control puerta de carga	Fundición rectificada	Telemeanique	Puerta de carga	
Válvula de vapor tipo mariposa	Fundición rectificada	PN 32 de 1/2"	Viene de Calderas	tipo P
Unión universal	Fundición rectificada		Viene de Calderas	tipo S
Válvula cheque	Fundición rectificada	200 S de 1/2"	Viene de Calderas	
Sistema de trampa termodinámico	Fundición rectificada	W.P.O.3-16	Viene de Calderas	Tw steam trap MFG



INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
MANTENIMIENTO  
FICHA TÉCNICA



REGIONAL ORIENTE

PINAR DEL RÍO

Máquina-Equipo:	Presse neumática	Marcas:	MAINCOLSA	Código:	421PNV/MLPP01-02
Serie No:	10300 ~ 10301	Modelo:	PNU	Tipo:	Neumática
Sector:	Lavandería principal	Sección:	Planchadoras	Fecha Recepción:	2003
Fabricante:	MAINCOLSA	Dirección:	Cra.36 No.10-86,Bta	Teléfono:	2471390, 2477552
Representante:		Dirección:		Teléfono:	



Características Generales	
Capacidad:	100 Psi (aire)
Consumo:	3 BHP (vapor)

Equipo-herramientas-Accesorios:

Elemento	Marcas	Referencia	Cantidad	Observaciones
Botón de encendido			1	
Cilindro			1	
Cabezote superior			1	
Cabezote inferior			1	
Unidad de mando	Numatics	237-569B	1	Electroválvula
Panel de control			1	
Retorno			1	

Sistema Neumático

Características Técnicas

Ubicación	Marcas	Presión	Voltaje	Amperaje	Observaciones
Externo	Numatics	1 Psi (10 Baras)	110 120	0.7	6/2 vías

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Elemento	Material	Referencia	Ubicación	Observaciones
Válvula de vapor tipo mariposa	Fundición redifundida	PN 32 de 1/2"	Viene de Calderas	tipo P
Unión universal	Fundición redifundida		Viene de Calderas	tipo S
Válvula de cheque	Fundición redifundida	200 S de 1/2"	Viene de Calderas	
Sistema de trapeo termodinámico	Fundición redifundida	W.P.O.3-16	Viene de Calderas	Two steam trap MFG



REGIONAL ORIENTE

INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
MANTENIMIENTO  
FICHA TÉCNICA



ZAMORA-CHIRIQUÍ

Máquina-Equipo:	Rodillo a vapor	Marcas:	MAINCOLSA	Código:	421R.DVIM.LPP01
Serie No:	10315	Modelo:	RV-1.5	Tipo:	Radial
Señor:	Lavandería principal	Sección:	Planchadoras	Fecha Recepción:	2003
Fabricante:	MAINCOLSA	Dirección:	Cra.36 No.10-86,Ba	Teléfono:	2471390, 2477552
Representante:		Dirección:		Teléfono:	



## Características Generales

Rel. del reductor	20=1
Ø Corona:	9"
Ø Sin fin:	2 1/4"
Altura del diente:	11/32"
Paso:	1/8"
Poles principal:	9"x1 1/2" x 1/4"
Capacidad:	1.5 M
Consumo:	1 KW

## Equipo-herramientas-Accesorios:

Elemento	Marcas	Referencia	Cantidad	Observaciones
Botón de encendido			1	
Motor de inducción Trifásica	SIEMENS	1LA7 090-4YA60	1	Servido SI
Correa de transmisión en V	FIRST ROPE	B-65	1	
Poles principal			1	
Eje de transmisión rodillo			1	
Engranajes de transmisión			2	Sin fin-corona
Reductor de velocidad	FORTIS LTDA	tipo 55VS serie 8010	1	Acete SAE #140
Aislamiento térmico			1	
Cámara de vapor			1	
Cilindro transportador	MAINCOLSA	RV - 1.5	1	

## Motores Eléctricos

## Características Técnicas

Ubicación	Marcas	Potencia	Voltaje	Amperaje	Revolución
Interna	SIEMENS	1.5 KW (2 HP)	220 Y Y 440 Y	7 3.5	1700

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Elemento	Material	Referencia	Ubicación	Observaciones
Micro-sensor de seguridad			Cilindro transportador	250 V - 0.125 A
Válvula de vapor tipo mariposa	Fundición redifizada	PN 32 de 1/2"	Viene de Calderas	tipo P
Unión universal	Fundición redifizada		Viene de Calderas	tipo B
Válvula de cheque	Fundición redifizada	200 B de 1/2"	Viene de Calderas	
Sistema de trapeo termodinámico	Fundición redifizada	W.P.0.3-16	Viene de Calderas	Twisteam trap MFG



INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
MANTENIMIENTO  
FICHA TÉCNICA



REGIONAL ORIENTE

ZAMORA-CHIRIQUÍ

Máquina-Equipo:	Compresor Industrial	Marcas:	MAINCOLSA	Código:	421CIPMLPP01
Serie No:	10321	Modelo:	CAC	Tipo:	Horizontal
Señor:	Lavandería principal	Sección:	Planchadoras	Fecha Recepción:	2003
Fabricante:	M. AINCOLSA	Dirección:	Cra.36 No.10-86 Bñ	Teléfono:	2471390, 2477552
Representante:		Dirección:		Teléfono:	



Características Generales	
Compresor:	2 etapas simple efecto
Caudal:	200 lpm ~ 7.1 cfm
Vel. compresor:	~ 600 rpm
Ø cilindro:	
Presión:	10 Kg/cm <sup>2</sup> ~ 140psi
Presión de trabajo:	8Kg/cm <sup>2</sup> ~ 100psi
Capacidad tanque	36 litros ~ 10galones

Equipo-herramientas-Accesorios:

Elemento	Marcas	Referencia	Cantidad	Observaciones
Botón de encendido	SIEMENS	3RE196-1JA16-0AN	1	U1 440 V - 7~9 A
Motor de Inducción Trifásica	SIEMENS	1LA7 090-4YA60	1	Servido SI
Correa de transmisión en V	SHARDA	A - 52	1	
Compresor tipo piston			1	
Presostato			1	
Regulador de aire			1	
Válvula de control			1	
Válvula de seguridad			1	
Filtro de aire			1	
Válvula de drenaje			1	

Motores Eléctricos

Características Técnicas

Ubicación	Marcas	Potencia	Voltaje	Amperaje	Revolución
Externa	SIEMENS	2 HP (1.5 KW)	110 220	7 3.5	1700

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Elemento	Material	Referencia	Ubicación	Observaciones
Manómetro del tanque			Cabezote	Reserva del tanque
Manómetro de salida			Cilindro	Regulador de aire
Sistema de enfriamiento			Cilindro	Expulsa aire
Filtro de entrada de aire			Cabezote piston	Entra aire bomba

**ANEXO B. FICHAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**



**ORGANIZACIÓN DEL MAINTENIMIENTO**  
**INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - IIPEC**  
**FICHA DE MAINTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

REGIONAL ORIENTE

Nombre del equipo: <b>Lavadora extractora frontal</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 421LEFIMLPL01- 02- 03- 04
--	--

**ACTIVIDAD DIARIA**

1. Inspeccionar las conexiones de la manguera de la válvula de entrada de agua para ver si hay fugas.
2. Inspeccionar si hay fugas en las conexiones de la manguera de vapor.
3. Verificar la presión de entrada de agua, no debe ser mayor a cuarenta (40) PSI.
4. Comprobar el enclavamiento de la puerta antes de empezar la operación:  
Intente poner en marcha la lavadora con la puerta abierta. La lavadora no debe ponerse en marcha con la puerta abierta.  
Cierre la puerta sin trabarla e intente poner en marcha la lavadora. La lavadora no debe ponerse en marcha con la puerta sin trabar.  
Cierre y trabe la puerta y comience un ciclo. Intente abrir la puerta mientras el ciclo está en curso. La puerta no puede abrirse.  
Si la traba y el enclavamiento de la puerta no funciona llame a un técnico de servicio.
5. Inspeccionar todas las conexiones de tuberías de recirculación de agua y asegúrese de que estén bien apretadas y no tengan fugas.
6. Descargar la lavadora extractora prontamente después de cada ciclo completo para evitar la acumulación de humedad.
7. Limpie los residuos de detergente y todas las materias extrañas de la empaquetadura de la puerta.
8. Dejar abierta la puerta de carga al final de cada día para dejar que se evapore la humedad.
9. Limpiar el equipo y el área. Enjuague con agua limpia el distribuidor de polvos y la tapa del detergente; los paneles superior, delantero y laterales con un detergente suave.
10. Limpie todos los residuos del filtro de recirculación de agua, ubicado en el recipiente.

**ACTIVIDAD SEMANAL**

1. Compruebe si hay fugas en la lavadora extractora empezando un ciclo sin carga para llenar la lavadora. Verifique que no haya fugas por la puerta ni por la empaquetadura de la puerta y que funcione la válvula de drenaje. No tenga obstrucciones. Si no hay fugas de agua durante el segmento de prelavado esta funcionando bien.



**ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

RAMA-ORIENTE

Nombre del equipo: <b>Lavadora extractora frontal</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 421LEFIMLPL01- 02 - 03 - 04
--	--

**ACTIVIDAD MENSUAL**



1. Lubricar los cojinetes cada mes o cada 200 horas de operación. Localice la calcomanía de lubricación. Bombee con la pistola de grasa lentamente permitiendo solamente dos (2) bombeos.
2. Determinar si es necesario reemplazar o ajustar las correas trapeciales.
  - a. Compruebe si están desgastadas de forma desigual o tienen bordes raídos.
  - b. Después de desconectar la corriente. Quite todos los paneles necesarios, use uno de los métodos siguientes a verificar que las correas estén tensadas de forma apropiada. Las correas deben estar bien alineadas comprobando la alineación colocando una regla que debe hacer contacto con las poleas en cuatro (4) lugares, otro método, es medir la tensión de separación por cada pulgada de longitud de separación debe flexionarse 0,40 mm (1/64"). Para este caso en una longitud de separación de 50" debe flexionarse 19,84 mm.
3. Verificar si hay fugas en la manguera de rebose y el drenaje.
4. Use aire comprimido para limpiar la pelusa del motor, los componentes eléctricos que estén libres de humedad y polvo.

**ACTIVIDAD TRIMESTRAL**

1. Apretar las bisagras y sujetadores de la puerta. Las trabas de los pernos del motor
2. Limpie las regillas de filtro de la manguera de entrada. Cierre el agua, desatornille la manguera de entrada y quite la rejilla del filtro. Límpielo con agua jabonosa y luego vuelvalo a instalar. Sustituya si está desgastada o dañada.
3. Compruebe si hay metal al descubierto en las superficies pintadas. Si aparece óxido, quítelo con papel de lija o productos químicos. Pinte con pintura disolvente.
4. Limpie el filtro de vapor. Cierre el suministro de vapor y espere que se enfríe la válvula desatornille la tuerca, quite el elemento y límpielo. Luego instalelo



**ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
IN INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

IFAMES-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Secadora frontal de vapor</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 4215FVIMLP S01-02 - 03
--	---

**ACTIVIDAD DIARIA**

1. Inspeccionar si hay fugas en las conexiones de la línea de vapor.
2. Verificar la presión de entrada de vapor, no debe ser mayor a veinte (20) PSI.
3. Comprobar el enclavamiento de la puerta antes de empezar la operación:  
Intente poner en marcha la secadora con la puerta abierta. La secadora no debe ponerse en marcha con la puerta abierta.  
Cierre la puerta sin trabarla e intente poner en marcha la secadora. La secadora no debe ponerse en marcha con la puerta sin trabar.  
Cierre y trabe la puerta y comience un ciclo. Intente abrir la puerta mientras el ciclo está en curso. La puerta no puede abrirse.  
Si la traba y el enclavamiento de la puerta no funciona llame a un técnico de servicio.
4. Comprobar que la secadora no debe ponerse en marcha cuando se abra la puerta filtro atrapamotas. En este caso póngase en contacto con personal técnico especializado.
5. Inspeccionar todas las conexiones de tuberías de recirculación de condensados y asegúrese de que estén bien apretadas y no tengan fugas.
6. Descargar la secadora prontamente después de cada ciclo completo para evitar la acumulación de humedad.
7. Limpie residuos y todas las materias extrañas de la empaquetadura de la puerta.
8. Limpiar el compartimiento del filtro atrapamotas. El filtro debe extraerse para realizar la limpieza, el sistema de aire garantiza que la pelusa y el polvo se depositen automáticamente en la parte inferior del compartimiento del filtro.
9. Limpiar el equipo y el área.

**ACTIVIDAD SEMANAL**

1. Limpiar el tambor si quedan residuos de jabón y suavizante, se recomienda utilizar una esponja gruesa o sino con un ácido cítrico.
2. Limpiar la unidad de calentamiento. La falta de limpieza en los filtros puede reducir el control automático de humedad relativa en la ropa, lo que provoca que ésta quede más húmeda de lo solicitado cuando el programa finaliza.



**ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

WAMS-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Secadora frontal de vapor</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 421SFVIMLPS01-02 -03
--	---

**ACTIVIDAD MENSUAL**



1. Desconectar la alimentación eléctrica.
2. Limpiar la unidad de calentamiento. La limpieza se realiza con agua o con aire a presión.
3. Determinar si es necesario reemplazar o ajustar la correa trapecial y la cadena.
4. Lubricar los cojinetes cada mes o cada doscientas (200) horas de operación. Localice la calcomanía de lubricación. Bombee pistola de grasa lentamente permitiendo solamente dos (2) bombeos.
5. Comprobar que no estén obstruidos con

pelusas o polvos o bloqueados de cualquier otra forma: La salida de aire caliente en la parte posterior de la secadora; la zona alrededor a la secadora; el conducto de evacuación y las aletas de retención de la unidad de calentamiento  
6 Inspeccionar no haya fugas de vapor en el serpentín de la unidad de calentamiento. En caso de presentarse, llame al técnico especializado.  
7. Lubricar y engrasar los sistemas mecánicos de transmisión por cadenas .

**ACTIVIDAD TRIMESTRAL**

1. Inspeccionar los bocines (eje de la canasta y su tipos de relación de transmisión).
2. Apretar las bisagras y sujetadores de la puerta.Las trabas de los pernos del motor
3. Limpiar y drenar la red de condensados.
4. Limpiar el filtro de agua del panel de vapor, de las trampas termodinámicas y de los accesorios.

**ACTIVIDAD ANUAL**

1. Como mínimo una vez al año, las piezas de desgaste interiores de la secadora deberán ser comprobadas y limpiadas de pelusas por un especialista.



**ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**  
**INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC**  
**FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

WAMIS-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Prensas neumáticas a vapor</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 421PNVIMLPP01- 02
---	--

**ACTIVIDAD DIARIA**

1. Inspeccionar si hay fugas en las conexiones de la línea de vapor.
2. Verificar la presión de entrada de vapor, no debe ser mayor a veinte (20) PSI.
3. Verificar la presión de los actuadores no supere o sea mayor a cien (100) PSI.
4. Inspeccionar todas las conexiones de tuberías de recirculación de condensados y asegúrese de que estén bien apretadas y no tengan fugas.
5. Revisar que no exista ningún desajuste, ni malfuncionamiento en el equipo buscando ruidos extraños.

**ACTIVIDAD SEMANAL**



1. Desconectar la alimentación de aire y vapor.
2. Limpiar el filtro de aceite.
3. Inspeccionar el estado de la conexión de la electroválvula neumática.
4. Revisar las conexiones eléctricas y neumáticas de la prensa a vapor.
5. Inspeccionar el cableado de respuesta para el movimiento del cabezote superior.
6. Probar semanalmente la válvula de seguridad del compresor para constatar que no este calzada.

**ACTIVIDAD MENSUAL**

1. Inspeccionar todo el sistema de aire para detectar algún tipo de escape.
2. Revisar a fondo las fugas del circuito neumático, realice una busqueda en conectores, acoplamientos, extensiones, actuadores neumáticos, válvulas, filtros, medidores de presión y/o de caudal neumático.
3. Revisar el sistema eléctrico.



**ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

MANAGER

Nombre del equipo: <b>Rodillo a vapor</b>	Ubicación: Lavandería principal
	Código: 421RDVIMLPP01

**ACTIVIDAD DIARIA**

1. Inspeccionar si hay fugas en las conexiones de la línea de vapor.
2. Verificar la presión de entrada de vapor, no debe ser mayor a veinte (20) PSI.
3. Inspeccionar todas las conexiones de tuberías de recirculación de condensados y asegurarse de que estén bien apretadas y no tengan fugas.
4. Revisar que no exista ningún desajuste, ni malfuncionamiento en el equipo buscando ruidos extraños.

**ACTIVIDAD SEMANAL**



1. Desconectar la alimentación eléctrica.
2. Revisar y alinear las poleas de transmisión.
3. Revisar y alinear las correas de transmisión.
4. Lubricar con aceite multipropósito los bujes del husillo del cilindro transportador.
5. Revisar por inspección visual que el reductor no posea pelusa dentro de los dientes de transmisión.
6. Revisar y limpiar el cableado eléctrico en la cual no posea partículas de polvo e

incrustaciones de partículas de pelusa en la que pueda generar sobrecalentamiento.

**ACTIVIDAD MENSUAL**

1. Determinar si es necesario reemplazar o ajustar la correa trapecial.
2. Lubricar el piñón y el tornillo del reductor de velocidades.
3. Lubricar los cojinetes cada mes o cada doscientas (200) horas de operación.
4. Revisar el sistema eléctrico. Limpie el cableado por medio de aire comprimido.
5. Revisar el estado del aceite del reductor de velocidades.

**ACTIVIDAD TRIMESTRAL**

3. Limpiar y drenar la red de condensados.
4. Limpiar el filtro de agua del panel de vapor, de las trampas termodinámicas y de los accesorios.



**ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**



REGIONAL ORIENTE

WAMS-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Compresor industrial</b>	Ubicación: Lavandería principal Código: 421CIPMLPP01
---	---

**ACTIVIDAD DIARIA O CUANDO OPERE**

1. Revisar y alinear las poleas de transmisión.
2. Revisar y alinear la correa de transmisión.
3. Revisar que no exista ningún desajuste, ni malfuncionamiento en el equipo buscando ruidos extraños.
4. Revisar el nivel de aceite.
5. Drenar el agua de condensación del tanque y las válvulas.

**ACTIVIDAD SEMANAL**



1. Limpiar el filtro de aceite.
2. Limpiar todas las partes exteriores del compresor y motor.
3. Probar semanalmente la válvula de seguridad para constatar que no esté calzada. Realicelo cuando opere el equipo

**ACTIVIDAD MENSUAL**

1. Inspeccionar todo el sistema de aire para detectar algún escape.
2. Inspeccionar el aceite para ver si está contaminado. Cámbielo si es necesario.
3. Revisar la tensión de la correa.
4. Revisar el estado de deterioro de la correa.
5. Verificar el estado del filtro de aire cada 1000 horas de trabajo.

**ACTIVIDAD TRIMESTRAL**

1. Realizar previa revisión el estado del compresor cambiando el aceite.
2. Inspeccionar el conjunto de válvulas.
3. Cambiar el (los) filtro(s) de aire.

**ACTIVIDAD ANUAL**

1. Revisar y lubricar rodamientos del motor eléctrico.

**ANEXO C. FICHAS MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**



**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**



REGIONAL ORIENTE

IPANIS-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Lavadora extractora frontal</b>	Ubicación: Lavandería principal
	Código: <b>421LEFIMLPL01- 02 - 03 - 04</b>

**Antes de iniciar la operación**

1. Retirar material extraño que se encuentre dentro de la lavadora y alrededores que obstaculicen al operario.
2. Verificar la alimentación eléctrica.
3. Verificar que haya alimentación de suministro de agua.
4. Verificar que la válvula de cierre rápido este cerrada está válvula de paso alimenta de agua la lavadora extractora.
5. Verificar que haya alimentación de suministro de vapor en la red de la lavandería.
6. Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula de paso alimenta de vapor la lavadora extractora.
7. Abra la caja de controles, verifique y active el breaker para alimentar eléctricamente la máquina.
8. Vaya a la lavadora, abra y verifique el switch general de dos (2) posiciones colocándolo hacia el lado derecho.
9. Revisar que las prendas no contengan elementos extraños, para evitar el deterioro de las prendas y del equipo.
10. Pesar ciento diez (110) libras de ropa sucia de color similar además seleccione de acuerdo al grado de suciedad para determinar la cantidad de detergente.
11. Abra la puerta de la lavadora.
12. Cargar la canasta de lavado con máximo 110 lb. de ropa que ya se ha seleccionado, meta la ropa distribuyéndola uniformemente por todo el espacio.
13. Cargue el detergente en una cantidad igual a la recomendada por el fabricante para el tipo de prenda, este detergente debe ser líquido con un pH balanceado entre 9 y 10, con inhibidores de corrosión, una concentración de cáustica inferior al treinta (30%) y tener blanqueadores adheridos.
14. Cerrar la puerta verificando que quede totalmente asegurada.

**Durante la operación**

1. Pulse el botón de "LAVADO".
2. Verificar que la válvula de drenaje este totalmente cerrada.
3. Abra la válvula de entrada de agua.
4. Inspeccionar cuando este a nivel apropiado de agua y cierre la válvula de paso.
5. Abra la válvula de paso de vapor.
6. Graduar el tiempo y la temperatura de lavado de acuerdo al tipo de prenda a lavar, en el panel de control.
7. Revisar que no exista ningún desajuste, ni malfuncionamiento en el equipo buscando ruidos extraños. De lo contrario apague y corrija.
8. Para drenar el equipo, verifique que la válvula del agua este cerrada y abra la válvula de drenaje.
9. Para cargar agua, verifique que la válvula de drenaje este cerrada y cargue. Abra la válvula de





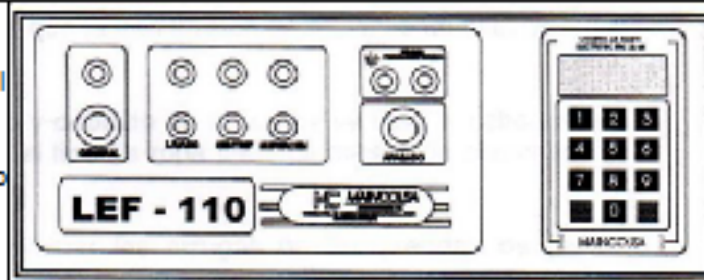
**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**



REGIONAL ORIENTE

AMAZONAS-GIRÓN

suministro de agua.  
10. Para comenzar el proceso de centrifugado, abra la llave del drenaje y espere un (1) minuto.  
11. Maniobre el pulsador de centrifugado que tiene un tiempo de dos minutos (2) minutos en los cuales la ropa se acomoda un íformemente en el perímetro de la canasta.






12. Pasados estos dos (2) minutos entra automáticamente una velocidad mayor para empezar el ciclo de centrifugado el cual tendrá un tiempo de (1) minuto.  
13. Maniobre el pulsador de supercentrifugado el cual nos dará la velocidad máxima de centrifugado durante un tiempo de diez (10) minutos.




**Después de la operación**

1. Pulse el botón de "Apagado".
2. Abra la puerta de la lavadora y retire la ropa lavada.
3. Verificar que la válvula de drenaje este cerrada.
4. Verificar que la válvula de cierre rápido este cerrada está válvula suministra agua a la lavadora.
5. Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula suministra vapor a la red.
7. Limpiar la lavadora y el área de trabajo.
8. Lubricar con un a bomba de aceite los rodamientos que hacen girar el eje exoétrico aplique el aceite dentro de boquilla insertada en el bodín en la parte posterior de la lavadora frontal.
9. Desenchufar la máquina de la toma eléctrica. Cuelgue el tomacorriente en un lugar seguro.

**Observación**

1. Utilice equipo de protección:
  - Delantal
  - Botas
2. No utilice camisa manga larga, en su defecto debe estar abotonada.
3. No llevar ropa suelta o desabrochada, ni anillos, relojes, cadenas o colgantes.
4. En caso de tener el pelo largo es necesario recogerse el cabello.
5. No fumar en el área de trabajo.

 <b>ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO</b> <b>INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC</b> <b>FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b> 	
<b>REGIONAL ORIENTE</b> <span style="float: right;"><b>AMES-GIRÓN</b></span>	
<b>Nombre del equipo:</b> <b>Secadora frontal de vapor</b>	<b>Ubicación:</b> Lavandería principal <b>Código:</b> 421SFVIMLP S01-02 - 03
<b>A rtes de iniciar la operación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar material extraño que se encuentre dentro de la secadora y alrededores que obstaculicen al operario.</li> <li>2. Verificar la alimentación eléctrica.</li> <li>3. Verificar que haya alimentación de suministro de vapor en la red de la lavandería.</li> <li>4. Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula de paso alimenta de vapor a la secadora.</li> <li>5. Abra la caja de controles, verifique y active el breaker para alimentar eléctricamente la máquina.</li> <li>6. Vaya a la secadora, abra y verifique el switch general de dos (2) posiciones colocándolo hacia el lado derecho.</li> <li>7. Revisar que la ropa lavada no contengan elementos extraños, para evitar el deterioro de las prendas y del equipo.</li> <li>8. Peser ciento diez (110) libras de ropa sucia de color similar además seleccione de acuerdo al grado de suciedad.</li> <li>9. Abra la puerta de la secadora.</li> <li>10. Cargar la canasta de la secadora con máximo 110 lb. de ropa que ya se ha seleccionado, meta la ropa distribuyéndola uniformemente por todo el espacio.</li> <li>11. Cerrar la puerta verificando que quede totalmente asegurada.</li> </ol>	
<b>Durante la operación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abra la válvula de paso de vapor.</li> <li>2. Gradúe el tiempo de secado en el control de tiempo.</li> <li>3. Pulse el botón en "MARCHA".</li> <li>4. Revisar que no exista ningún desajuste, ni malfuncionamiento en el equipo buscando ruidos extraños. De lo contrario pulse el botón en "APAGADO" y corrija el desajuste.</li> <li>5. Ponga en marcha una vez cargada la secadora y seleccionado el tiempo de secado.</li> <li>6. Al finalizar el tiempo de secado la máquina se apagará automáticamente.</li> </ol>	
<b>Después de la operación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abra la puerta de las secadora y retire la ropa seca.</li> <li>2. La ropa no se debe secar totalmente, debe salir ligeramente húmeda para mejorar el planchado.</li> <li>3. Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula suministra vapor a la red.</li> <li>4. Limpiar la secadora y el área de trabajo.</li> <li>5. Abra el filtro atrapamotas y limpie el compartimento de las motas que se generan en el proceso.</li> <li>6. Desenchufar la máquina de la toma eléctrica. Cuelgue el tomacorriente en un lugar seguro.</li> </ol>	
<b>Observación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilice equipo de protección: Botas y delantal</li> </ol>	

 <b>ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO</b> <b>INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC</b> <b>FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b> 	
<b>REGIONAL ORIENTE</b> <span style="float: right;"><b>WAMES-GIRÓN</b></span>	
<b>Nombre del equipo:</b> <b>Prensas neumáticas a vapor</b>	<b>Ubicación:</b> Lavandería principal <b>Código:</b> 421PNVIMLPP01- 02
<ol style="list-style-type: none"> <li>Retirar material extraño que se encuentre dentro de la prensa y alrededores que obstaculicen al operario.</li> <li>Verificar la alimentación eléctrica.</li> <li>Verificar que haya alimentación de suministro de aire.</li> <li>Verificar la instalación del suministro de aire que esta regulada por la posición de la electroválvula neumática ubicada en la parte posterior del cabezote inferior.</li> <li>Verificar que haya alimentación de suministro de vapor en la red de la lavandería.</li> <li>Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula de paso alimenta de vapor la presa neumática.</li> <li>Abra la caja de controles, verifique y active el breaker para alimentar eléctricamente la máquina.</li> <li>Vaya a la prensa, abra y verifique el switch general de dos (2) posiciones colocándolo hacia el lado derecho.</li> <li>Revisar que las prendas no contengan elementos extraños, para evitar el deterioro de las prendas y del equipo.</li> </ol>	
<b>Durante la operación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Ir hasta el retorno de condensados y abrir la válvula de corte para que circule el condensado que se encuentra dentro de los cabezotes de la prensa, observe que salga solamente vapor y luego cierre la válvula.</li> <li>Asegúrese que el cabezote superior siempre este arriba.</li> <li>Ubique la prenda sobre el cabezote inferior dándole forma al planchado.</li> <li>Presione con ambas manos los pulsadores de color verde ubicados al lado izquierdo y derecho del panel de control, esa operación acciona el cilindro neumático y hace bajar el cabezote superior, mantenga la prenda presionada durante 15 segundos y accione el pulsador rojo para que el cabezote superior retorne a la posición superior.</li> <li>Esta operación se debe realizar cuantas veces sea necesario hasta que la prenda quede totalmente planchada.</li> </ol>	
<b>Después de la operación</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Retirar la ropa después de planchada del equipo dóblelas manualmente sobre las mesas.</li> <li>Apagar el compresor industrial que provee la red de suministro de aire a los cilindros.</li> <li>Limpiar la prensa neumática y el área de trabajo.</li> <li>Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula suministra vapor a la red.</li> <li>Desenchufar la máquina de la toma eléctrica. Cuelgue el tomacorriente en un lugar seguro.</li> </ol> <p><b>Observación:</b> Mantengas sus dedos o manos lejos de los cabezotes superior e inferior.</p>	



**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**



REGIONAL ORIENTE

IFAMES-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Rodillo a vapor</b>	Ubicación: Lavandería principal
	Código: 421RDVIMLPP01

1. Retirar material extraño que se encuentre dentro del rodillo y alrededores que obstaculicen al operario.
2. Verificar la alimentación eléctrica.
3. Verificar que haya alimentación de suministro de vapor en la red de la lavandería.
4. Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula de paso alimenta de vapor al rodillo.
5. Abra la caja de controles, verifique y active el breaker para alimentar eléctricamente la máquina.
6. Vaya al rodillo, abra y verifique el switch general de dos (2) posiciones colocándolo hacia el lado derecho.
7. Revisar que las prendas no contengan elementos extraños, para evitar el deterioro de las prendas y del equipo.

**Durante la operación (se necesitan dos (2) operarios)**

1. Ir hasta el retorno de condensados y abrir la válvula de corte para que circule el condensado que se encuentra dentro de la cámara del rodillo, observe que salga solamente vapor y luego cierre la válvula.
2. Ubique la prenda sobre la plataforma del rodillo dándole forma al planchado.
3. Pulse el botón en "MARCHA ADELANTE".
4. Ingrese con cuidado la prenda al área planchadle, esta se deslizará sobre una superficie caliente la cual eliminara las arrugas y quiebres.
5. Debe ser retirada la prenda por la parte frontal inferior.
6. Esta operación se debe realizar cuantas veces sea necesario hasta que la prenda quede totalmente planchada.
7. Pulse el botón en "MARCHA ATRÁS" cuando vea conveniente en el proceso de planchado de la prenda.
8. Recuerde que el rodillo a vapor elimina las arrugas en las prendas de tejido plano en este caso: sábanas, sobesábanas, fundas, etc., este equipo funciona mediante el calor producido por el vapor.



**Después de la operación**

1. Retirar la ropa después de planchada del equipo.
2. Doblar manualmente sobre las mesas de planchado.
3. Limpiar el rodillo a vapor y el área de trabajo.
4. Verificar que la válvula de vapor tipo mariposa este cerrada está válvula suministra vapor a la red.
5. Desenchufar la máquina de la toma eléctrica. Cuelgue el tomacorriente en un lugar seguro.

**Observación**

1. Utilice equipo de protección: Botas y delantal
2. Mantenga sus dedos y manos lejos de la cámara de vapor que envuelve al rodillo.



**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO  
INSTITUTO PENITENCIARIO Y CARCELARIO - INPEC  
FICHA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**



REGIONAL ORIENTE

AMAZONAS-GIRÓN

Nombre del equipo: <b>Compresor industrial</b>	Ubicación: Lavandería principal
	Código: <b>421CIPMLPP01</b>

**Antes de iniciar la operación**

1. Retirar el material extraño que se encuentre entre las correas del motor y el compresor alternativo.
2. Revisar por inspección visual la polea, la correa del motor y el compresor de embolo que estén correctamente alineados, de lo contrario arreglar el desajuste.
3. Revise que el nivel de aceite que posee el compresor de embolo sea el necesario para su normal funcionamiento.
4. Tener cuidado de no lubricar en exceso, porque la carbonización del aceite en las válvulas puede ocasionar adherencias y sobrecalentamiento.
5. Drene el agua de condensación que posea el tanque y las válvulas.
6. Inspeccione si los tubos de descarga del compresor estan saturados con aceite pues estos son un riesgo potencial de incendio, por lo que se debe colocar corriente abajo un separador para eliminar aceite.
7. Inspeccione el filtro de aire y límpielo para que evite sobrecalentamientos en el sistema.
8. Observe que el filtro se encuentre libre de admisión.
9. Inspeccionar la válvula de descarga en caso de pérdida de aire, puede sobrecalentar el sistema.
10. Pruebe la válvula de seguridad para constatar que no este calzada.
11. Verificar los tornillos de andaje que esten firmes al piso del deposito para evitar vibraciones debidas a la pulsaciones del aire.
12. Enchufar el compresor de embolo en la correspondiente toma de suministro eléctrico.

**Durante la operación**

1. Inspeccionar el sistema de aire para detectar defectos, daños y obstrucciones presentes en las mangueras para obtener una buena circulación de aire.
2. Conectar el switch de funcionamiento en posición "ON".
3. Revisar que no exista ningún desajuste, ni malfuncionamiento en el equipo buscando ruidos extraños. De lo contrario apague y llame al técnico.
4. Espere que el compresor funcione a intervalos intermitentes y se detiene cuando el deposito se alcance la presión máxima o presión de corte.
5. Inspeccione que funcione la electroválvula que gobierna la señal neumática actuada por el presostato en función de la presión del deposito.
6. Comience la actividad dispuesta de trabajo.



**Después de la operación**

1. Apagar la máquina accionando el switch en posición "OFF".
2. Desenchufar el compresor de la toma eléctrica. Cuelgue el tomacorriente en un lugar seguro.
3. Observar que no se presenten obstrucciones dentro de las mangueras de circulación de aire.
4. Limpiar las mangueras de acuerdo a la disposiciones de trabajo en la cual se a utilizado el compresor industrial.
5. Recoger en forma circular la mangueras para no presentar quiebres o obstrucciones