

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial



**Propuesta de un plan de mantenimiento de equipos médicos y máquinas
para asegurar su disponibilidad en la Facultad de Odontología de la
Universidad de Valparaíso.**

Por

Ricardo Maturana Bravo

Trabajo de Título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Esteban Sefair Vera

Enero, 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por haberme dado fortaleza y haber generado en mí convicciones absolutas que tienen su única raíz en la sana doctrina, de llegar a mi vida por su buena voluntad en este proceso de mi carrera profesional.

Agradezco a mis familiares, destacando el rol de mis padres por ser un ejemplo de sacrificio y voluntad en cuanto a la provisión para mis necesidades básicas en períodos de estudio y generales, motivo diario para darle gracias a Dios por ellos.

Agradezco a mis amigos y familia de la fe que me brindaron su apoyo, tiempo, dándome consejos oportunos y ser guías en mi vida.

Agradezco a mi profesor guía Esteban Sefair por los consejos brindados, orientación exacta y la paciencia necesaria para cumplir los objetivos de este trabajo.

Agradezco a las personas de la Facultad de Odontología al profesor Jaime Jamett, personal técnico y otros por la ayuda brindada otorgándome la información necesaria haciendo más fácil este trabajo.

Agradezco también al jefe de equipos médicos del Hospital San Martín de Quillota por su buena disposición y orientación con relación al tema de mantenimiento preventivo.

A todos muchas gracias

INDICE

ABREVIATURAS	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS.....	8
RESUMEN.....	10
CAPITULO 1: DEFINICIÓN DE A SITUACIÓN ACTUAL	11
1. Definición de la situación actual	12
1.1. Descripción de la Facultad Odontología	12
1.1.1. Estructura organizacional	13
1.1.2. Distribución en planta de las clínicas	14
1.2. Análisis estadístico.....	16
1.3. Planteamiento del problema	20
1.4. Objetivos	29
1.5. Resultados esperados.....	29
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	30
2. Concepto de mantención	31
2.1. Estrategias de mantención.....	31
2.1.1. Mantenimiento correctivo	31
2.1.2. Mantenimiento preventivo	32
2.1.3. Sistema experto	34
2.2. Metodologías de planes de mantenimiento preventivo	36
2.2.1. Metodología de plan de mantenimiento basado en instrucciones de fabricantes	36
2.2.2. Metodología de plan de mantenimiento basado en protocolos.....	37
2.2.3. Metodología de plan de mantenimiento basada en RCM.....	38
2.2.4. Metodología de plan de mantenimiento basada en TPM	41
2.3. Metodología propuesta.....	43
CAPITULO 3: METOLOGÍA	44
3. Metodología	45
3.1. Inventario de equipos médicos y maquinas.....	45
3.1.1. Registro de inventario de equipos y maquinas	46
3.2. Gestión operativa.....	51

3.2.1.	Establecimiento y frecuencia de procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo.....	51
3.2.2.	Recursos materiales para equipos médicos y maquinas	71
3.2.3.	Modelo de procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo IMP	81
3.2.4.	Modelo de hoja de vida general para equipos médicos y maquinas.....	99
3.2.5.	Propuesta de indicadores para seguimiento del desempeño.....	100
4.	Conclusiones	102
5.	Recomendaciones finales	104
5.1.	Respecto a la autonomía eléctrica	104
5.2.	Respecto a los servicios de mantenimiento externos	104
5.3.	Respecto al servicio de esterilización de la Facultad	105
5.4.	Respecto a la calidad de agua para el uso en equipos dentales	105
6.	Bibliografía	106
7.	Anexos.....	107
7.1.	Determinación de prioridades de equipos médicos basados en el riesgo	107
7.2.	Descripción de unidades de servicio y apoyo clínicos	110
7.2.1.	Descripción clínica A	110
7.2.2.	Descripción clínica B	112
7.2.3.	Descripción clínica C	113
7.2.4.	Descripción clínica infantil	115
7.2.5.	Descripción U.C.E.O.T	115
7.2.6.	Descripción servicio de apoyo pabellón de cirugía menor.....	117
7.2.7.	Descripción de servicio de apoyo esterilización	118
7.2.8.	Descripción de servicio de apoyo radiología	119
7.2.9.	Sala de maquinas.....	121
7.3.	Red de servicio de la Facultad de Odontología	123
7.4.	Modelos de IMP para equipos y maquinas	125
7.4.1.	Modelo de IMP para esterilizadores.....	125
7.4.2.	Modelo de IMP para unidades dentales	126
7.4.3.	Modelo de IMP para equipos radiológicos.....	127
7.4.4.	Modelo de IMP para compresores.....	130

7.5.	Modelo de Hoja de vida para equipos y máquinas.....	132
7.6.	Plano planta física	133
7.7.	Programa de mantenimiento preventivo.....	134

ABREVIATURAS

CO: Compresor

CPU: Central Processing Unit (Unidad Central de Procesamiento)

ERE: Equipo Radiológico Extraoral

ERI: Equipo Radiológico Intraoral

ES: Esterilizador

GCTTS: Grupo Consultivo Técnico de Tecnologías Sanitarias

IMP: Inspección y Mantenimiento Preventivo

MC: Mantenimiento Correctivo

OMS: Organización Mundial de la Salud

RCM: Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad)

RE: Reveladoras

SEMDA: Servicio Médico y Dental de Alumnos

TPM: Mantenimiento Productivo Total

UCEOT: Unidad Clínica de Exámenes y Orientación para el Tratamientos

UD: Unidad Dental

LISTA DE GRAFICOS

<i>Grafico 1 - Pacientes atendidos anualmente por la Facultad de Odontología.....</i>	<i>16</i>
<i>Grafico 2 - Promedio mensual de pacientes atendidos por la de Odontología</i>	<i>17</i>
<i>Grafico 3 - Ingreso anual del servicio de radiología</i>	<i>18</i>
<i>Grafico 4 - Ingreso anual del servicio de radiología por alumnos de pregrado y profesionales de postgrado, U.C.E.O.T y SEMDA</i>	<i>19</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.1 - Organigrama de la Facultad de Odontología</i>	13
<i>Figura 1.2 - Plano de ubicación de la Facultad</i>	15
<i>Figura 1.3 - Guía de trabajo de cargas de esterilizadores</i>	21
<i>Figura 1.4 - Registro histórico de exposiciones 2013</i>	24
<i>Figura 2.1 - Componentes de un programa de mantenimiento</i>	35
<i>Figura 3.1 - Imagen de esterilizador sobremesa Tuttnauer</i>	52
<i>Figura 3.2 - Imagen de unidad dental</i>	54
<i>Figura 3.3 - Imagen equipo rayos X intraoral Periapical</i>	59
<i>Figura 3.4 - Imagen equipo Orthopantomograph</i>	63
<i>Figura 3.5 - Imagen equipo revelador de exposiciones</i>	65
<i>Figura 3.6 - Imagen compresores a tornillo</i>	67
<i>Figura 3.7 - Imagen compresor a pistón</i>	69
<i>Figura 3.8 - Imagen partes de equipo rayos X intraoral Periapical</i>	73
<i>Figura 3.9 - Lista accesorios de posicionamiento del paciente</i>	76
<i>Figura 3.10 - Lista de Fungibles y accesorios desechables</i>	78
<i>Figura 7.1 - Emplazamiento Edificio A (Clínica A)</i>	111
<i>Figura 7.2 - Emplazamiento Edificio C (Clínica B)</i>	112
<i>Figura 7.3 - Emplazamiento Edificio B</i>	114
<i>Figura 7.4 - Emplazamiento detalle U.C.E.O.T</i>	116
<i>Figura 7.5 - Emplazamiento pabellón cirugía menor</i>	117
<i>Figura 7.6 - Emplazamiento unidad esterilización</i>	119
<i>Figura 7.7 - Emplazamiento sala de rayos X Clínica A</i>	120
<i>Figura 7.8 - Lugar de emplazamiento del Edificio J (sala de máquinas)</i>	121
<i>Figura 7.9 - Emplazamiento detallado sala de máquinas edificio J</i>	122

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.1 - Superficies por edificios y otros.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 1.2 - Horas mensuales de funcionamiento de esterilizadores.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 1.3 - Horas mensuales teóricas de funcionamiento de unidades dentales.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 1.4 - Resultados de películas emitidas por equipos de rayos x.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 1.5 - Horas calendario de funcionamiento de compresores.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3.1 - Inventario general de equipos y máquinas de la Facultad.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 3.2 - Inventario de esterilizadores.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 3.3 - Inventario de unidades dentales.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 3.4 - Inventario de equipos de rayos x.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 3.5 - Inventarios de compresores.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 3.6 - Frecuencia de mantenimiento de esterilizadores.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 3.7 - Frecuencia de mantenimiento de unidades dentales.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 3.8 - Frecuencia de mantenimiento de equipos rayos x.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 3.9 - Frecuencia de mantenimiento de compresores.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 3.10 - Accesorios de esterilizadores.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 3.11 - Repuestos de esterilizadores.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 3.12 - Repuestos de unidades dentales.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 3.13 - Repuestos de control maestro/interruptor de mano equipo intraoral.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 3.14 - Repuestos de Monobloque/Montaje/Suspension equipos intraoral.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 3.15 - Accesorios de posicionamiento Orthopantomograph.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 3.16 - Fungibles y accesorios desechables de Orthopantomograph.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 3.17 - Repuestos reveladoras Periomat.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3.18 - Repuestos de compresores.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3.19 - Tipos de aceite lubricante para compresores tornillo.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3.20 - Repuestos compresor pistón.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 3.21 - Modelo IMP general.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 3.22 - Modelo IMP para esterilizadores.....</i>	<i>83</i>

<i>Tabla 3.23 - Modelo IMP para unidades dentales.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 3.24 - Modelo IMP para equipos rayos x Periapical.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 3.25 - Modelo IMP para equipo rayos x Orthopantomograph.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 3.26 - Modelo IMP para reveladoras</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 3.27 - Modelo IMP para compresores tornillo</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 3.28 - Modelo IMP para compresor pistón.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 3.29 - Modelo hoja de vida para equipos y maquinas</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 5.1 - Tipos de convenios agentes externos de mantenimiento.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 5.2 - Modelos esterilizadores de gran capacidad Tuttnauer</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 7.1 - Funciones de equipos médicos con prioridad por riesgo.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 7.2 - Aplicaciones de equipos médicos con prioridad por riesgo.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 7.3 - Mantenimiento de equipos médicos con prioridad por riesgo</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 7.4 - Antecedentes de equipos médicos con prioridad por riesgo</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 7.5 - Número de unidades dentales y su conformación clínica A</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 7.6 - Número de unidades dentales y su conformación clínica B</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 7.7 - Número de unidades dentales y su conformación clínica C</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 7.8 - Número de unidades dentales y su conformación clínica VASCA.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 7.9 - Número de unidades dentales y su conformación UCEOT</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 7.10 - Número de unidades dentales y su conformación pabellón cirugía menor.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 7.11 - Número y tipo de esterilizadores</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 7.12 - Tipo y cantidad de equipos rayos x para clínica A.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 7.13 - Resumen tipo y cantidad de máquinas en la Facultad</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 7.14 - Red de servicios y convenios de la Facultad</i>	<i>123</i>

RESUMEN

El presente trabajo de título tiene como objetivo diseñar un programa de mantenimiento de equipos médicos, con la finalidad de reducir las fallas y prolongar la vida útil de dichos equipos, otorgando así una disponibilidad aceptable en función de su uso.

La manera en que se abordó este trabajo fue diseñando una metodología bajo los conceptos de mantenimiento preventivo, todo esto dentro de una óptica que el mantenimiento industrial claramente lleva ventajas en cuanto a su aplicación y desarrollo. Todo esto busca a que sea aplicable a establecimientos sanitarios. Efectivamente es de gran apoyo y útil para elaborar una metodología idónea y así brindar una guía necesaria para los procedimientos de mantenimiento preventivo de los equipos médicos.

En primer lugar se comienza con un inventario de los equipos médicos existentes, también de máquinas afines al funcionamiento de éstos, llegando a la descripción de los procedimientos y frecuencias necesarias de inspección y mantenimiento preventivo para cada equipo y maquina a fin.

Posteriormente se elabora un modelo o pauta de mantenimiento que será útil a la hora de supervisar los trabajos necesarios para cada equipo que realicen tanto los técnicos internos como externos, también se elabora una hoja de vida que deje un registro histórico de los equipos.

Se planifica además un programa de mantenimiento ajustado a las funciones diarias que tiene la Facultad, abarcando de forma total las necesidades que se presentarán eventualmente.

Finalizando se describen para el análisis de funcionamiento al estar en ejecución a largo plazo los procedimientos de mantenimiento de los equipos indicadores que monitoreen el estado del programa.

CAPITULO 1: DEFINICIÓN DE A SITUACIÓN ACTUAL

1. Definición de la situación actual

1.1. Descripción de la Facultad Odontología

La Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso fue fundada el año 1987, ubicada en la V Región de Valparaíso, específicamente en el sector de Playa Ancha (Subida Carvallo 211), cercana a importantes recintos regionales públicos como el Polideportivo Regional, el estadio Elías Figueroa Brander, y también de la Escuela Naval de Chile. Las dotaciones con las que cuenta la Facultad son de actualmente 551 alumnos de pregrado, 116 de postgrado, 40 alumnos asistentes dentales, 150 académicos y 88 funcionarios.

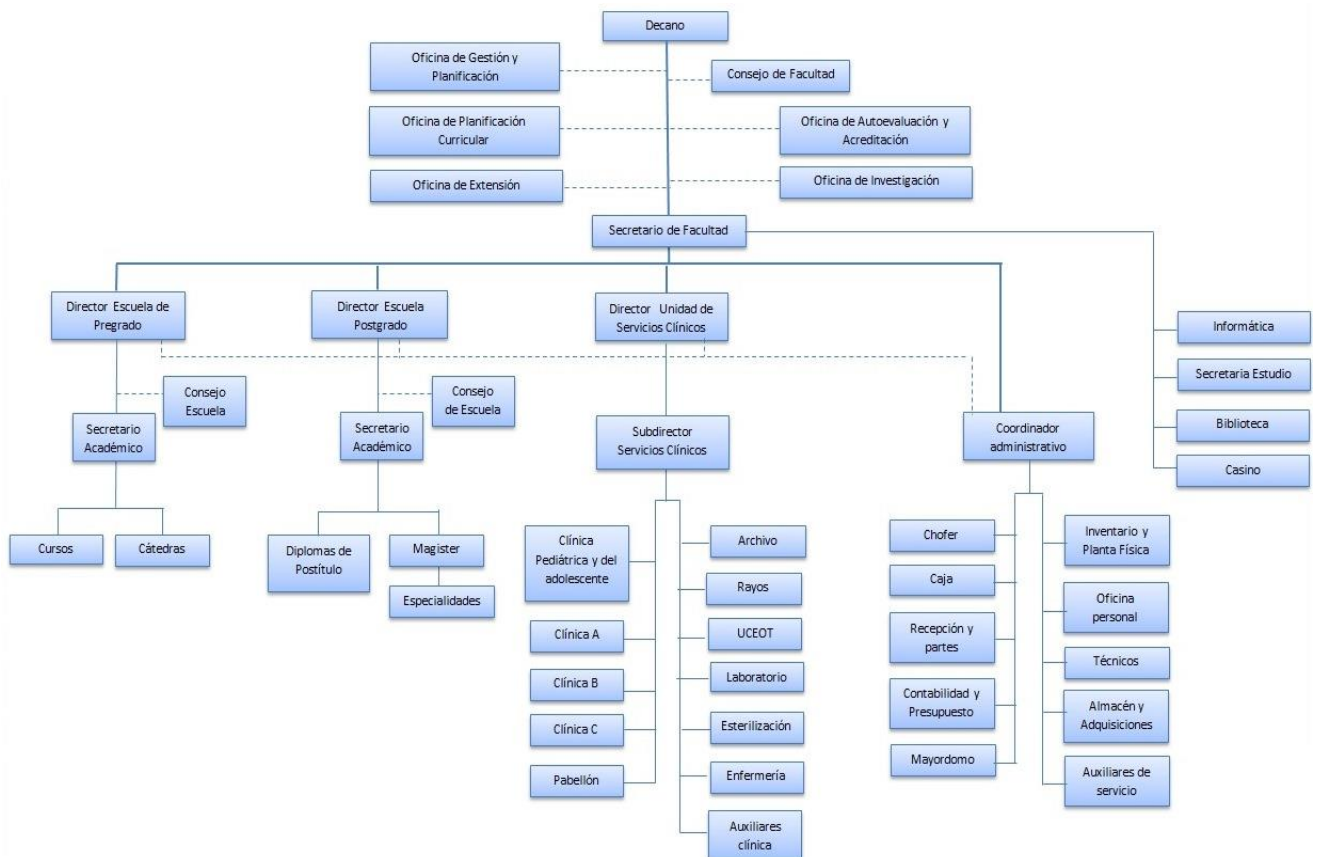
También como anexo de la Facultad existe una sede de formación para alumnos de posgrado la clínica VASCA (clínica infantil) que está ubicada en el plan de la ciudad en Avenida Francisco Valdés 652, esta clínica no será considerada en lo que respecta a la materia de estudio de esta memoria. La proyección que tiene la Facultad de Odontología en la Quinta Región es extensa incluso a tener presencia en algunas regiones como es el caso de Coquimbo y O'Higgins. Posee 13 convenios asistenciales y docente-asistenciales, convenios con servicios de salud metropolitano oriente, municipalidades, corporaciones de municipalidades y algunas instituciones públicas que dependen de la fuerza armadas, el detalle de convenios se muestran en el anexo 7.3

La red en que la Facultad realiza los servicios de docencia y asistenciales lo hace a través de atenciones clínicas directas en alguno de sus centros asistenciales, poniendo a disposición de sus alumnos y de la comunidad equipamiento odontológico de 98 sillones dentales Midmark de atención de procedimientos odontológicos, 2 pabellones de cirugía menor, 4 salas de procedimientos de radiología dental y maxilofacial, además a esto se complementa la ayuda y la asistencia que otorgan los más de 100 profesionales de postgrados que tiene la Facultad anualmente y se forman en alguno de los 22 programas que tienen, dando así prestaciones clínica que muchas veces los servicios públicos y privados no son capaces de ofrecer. También realiza sus prestaciones de servicio mediante convenios de extensión comunitaria, donde los alumnos desde el primer semestre de formación ya tienen roces constantes con el entorno, donde la Facultad se desenvuelve dentro y fuera de la región aportando en acciones de prevención y promoción de la salud. Los alumnos desde el octavo semestre ya tienen una inserción más amplia en centros asistenciales de la red del Ministerio de Salud como de Atención Primaria Municipal, realizando acciones clínicas directas con una estricta supervisión docente.

1.1.1. Estructura organizacional

En la siguiente figura se muestra el organigrama general de la Facultad de Odontología en el cual se presentan las distintas áreas que la componen

Figura 1.1 - Organigrama de la Facultad de Odontología



Fuente: Página web de la Facultad de Odontología.

1.1.2. Distribución en planta de las clínicas

El terreno de la Facultad tiene en su totalidad 8856 m² de superficie, el detalle de las superficies por cada Edificio se muestra en la tabla 1.2, la distribución en planta de las distintas clínicas y unidades de apoyo se visualizan en el emplazamiento adjuntado al anexo 7.6:

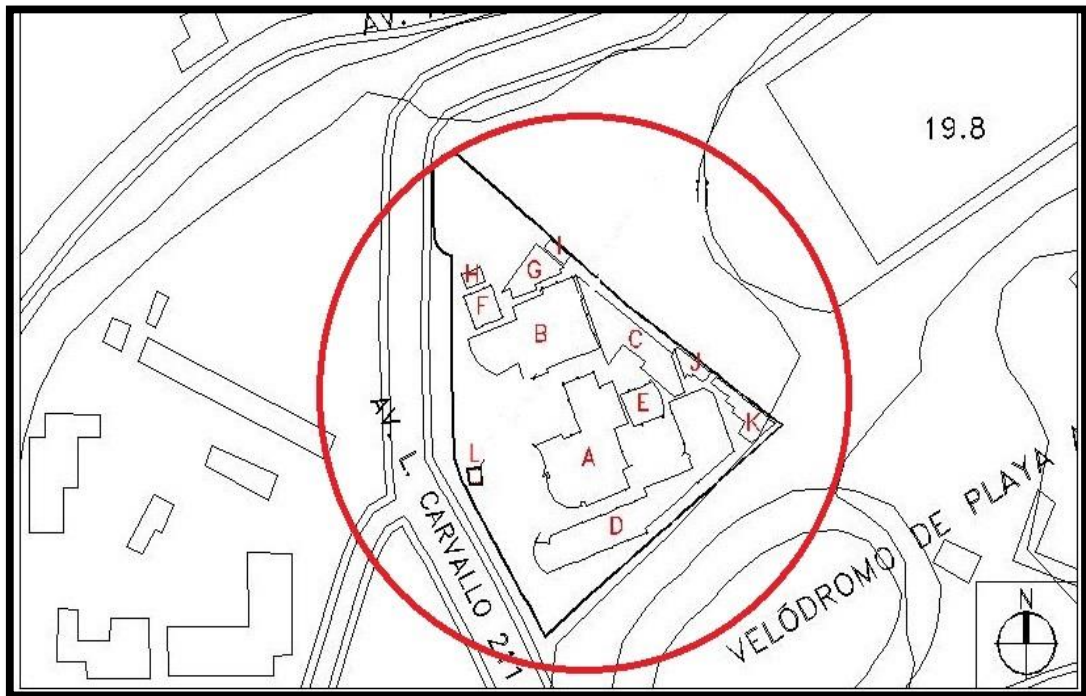
Tabla 1.1 - Superficies por edificios y otros

Edificios Facultad de Odontología	Superficie (m²)
Edificio A	696,2
Edificio B	784,11
Edificio C	1252,41
Edificio D	2263,96
Edificio E	126,13
Edificio F	92,13
Edificio G	253,81
Edificio H	28,02
Edificio I	26,33
Edificio J	48,10
Edificio K	114,89
Edificio L	10
Pavimentos, veredas	1500
Multicancha	450
Cierros	320
Estacionamientos	890
Iluminación, postaciones, otros	Global
Total superficie	8856

Fuente: Elaboración propia datos de la Facultad.

Como complemento a la tabla anterior en la figura 1.2 se visualiza la localización de cada edificio permitiendo esclarecer la ubicación de cada edificio de la Facultad.

Figura 1.2 - Plano de ubicación de la Facultad



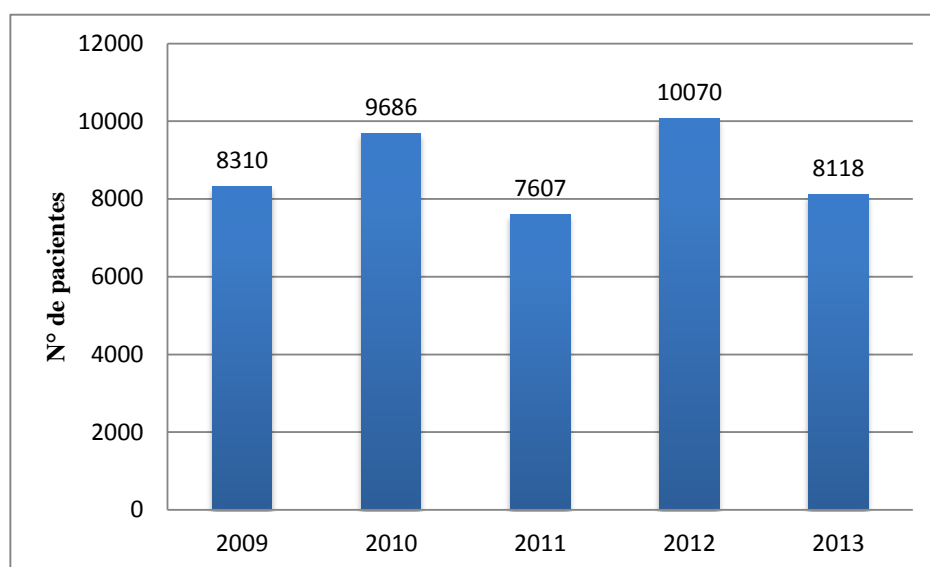
Fuente: Datos otorgados por la Facultad.

1.2. Análisis estadístico

El análisis estadístico presentado en estos grafios nos muestra la realidad general de la Facultad en cuanto a los pacientes atendidos en esta Facultad y los ingresos obtenidos por la unidad de radiología de la Facultad.

En la siguiente gráfico se muestra el número de pacientes que ingresaron y fueron atendidos en la Facultad entre los años 2009 al 2013, se observa una tendencia normal en el transcurso de los años a excepción del 2007 que hubo una disminución de 2079 pacientes con respecto al año 2010

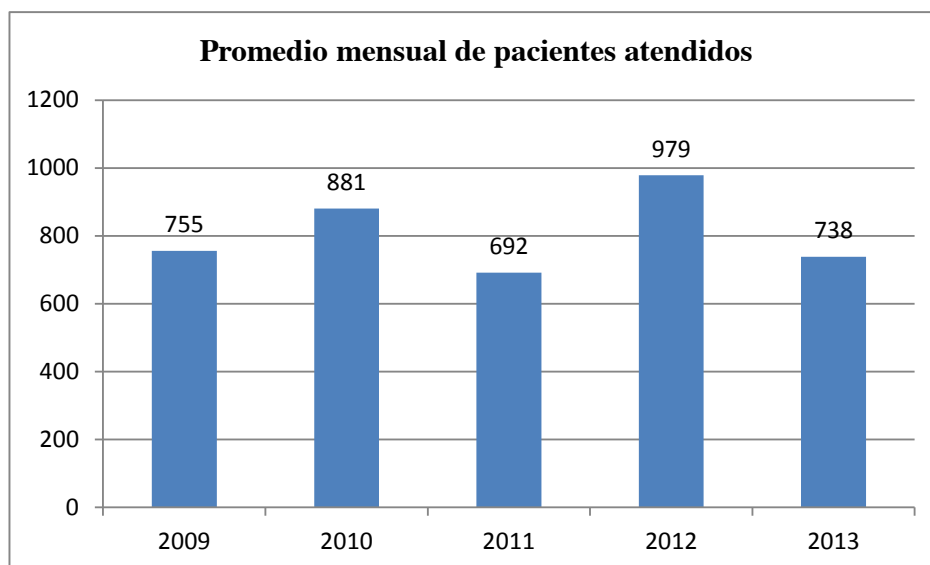
Grafico 1 - Pacientes atendidos anualmente por la Facultad de Odontología



Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

Analizando con mayor profundidad el grafico anterior de pacientes atendidos anualmente se logra desprender también el promedio mensual de pacientes atendidos durante estos años 2009-2013 el cual se visualiza en el grafico 2, la tendencia no varía en cuanto al grafico anterior que hemos visto ya que en el año 2011 la baja de paciente se explica por las misma razones hechas en el grafico 1.

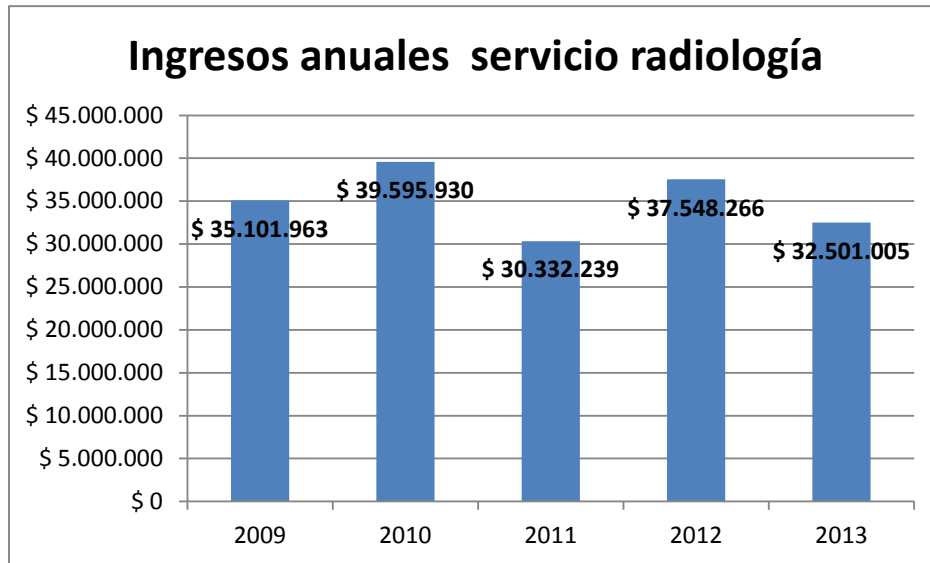
Grafico 2 - Promedio mensual de pacientes atendidos por la de Odontología



Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

La unidad de radiología es uno de los servicios de apoyo que genera grandes ingresos para la Facultad, se logra ver en el grafico 3 que el año 2010 se obtiene la mayor cantidad de ingresos (\$39.595.930) considerando los años desde el 2009 al 2013, aunque anteriormente el grafico 1 declara que el año 2010 ingresaron menos pacientes a la Facultad que el 2012 donde fue que más pacientes hubieron, se justifica con que entraron más pacientes particulares o bien que para ese año los pacientes se tomaron mayor radiografías de alto costo independientemente del tipo de paciente que fuera. En conclusión los ingresos se deben a la cantidad y tipo de radiografías tomadas y a la cantidad y tipo de paciente ya sean de pregrado, postgrado y particulares para quienes los valores de las radiografías son distintas, por ejemplo una radiografía de tipo Bitewing Bilateral tomada por los equipos Periapical el precio para un paciente de pregrado sería de \$3.700, para un paciente de postgrado \$5.250 y para un paciente particular sería de \$6.300.

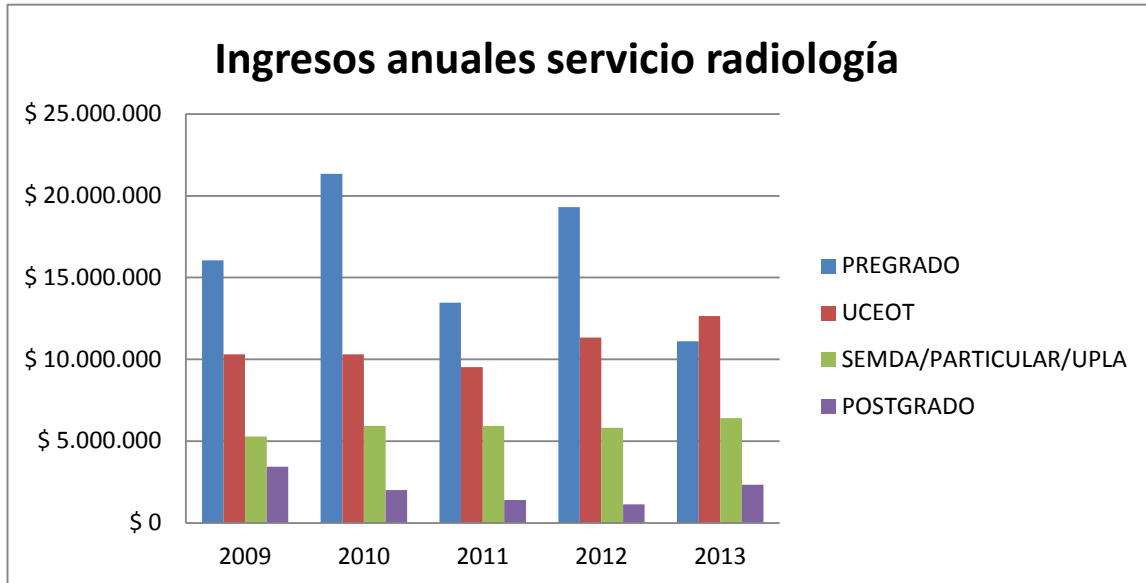
Grafico 3 - Ingreso anual del servicio de radiología



Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

En el grafico 4 se logra apreciar que la mayor cantidad de radiografías, esto traduciéndose en ingresos fueron de pacientes cuyas prestaciones odontológicas fueron realizadas por alumnos de pregrado desde el 2009 hasta el 2012. Dando a entender también que esto recalca la marcada importancia que se les da al alumnado para su formación, solo el 2013 los ingresos vinieron de pacientes que se tomaron radiografías siendo derivados por U.C.E.O.T con una diferencia de ingresos por sobre pregrado de un 4,72%. Los ingresos mínimos en radiografías emitidas son de pacientes que son derivados de postgrado (clínica C) y esta tendencia es marcada a lo largo de los 5 años, en la año 2012 se muestra que fueron los menores ingresos obtenidos en radiografías de pacientes que se trataron en postgrado, el total anual de ingresos fue de \$37.619.866 de los cuales \$1.137.985 un 3,02%. Las prestaciones realizadas por postgrado se justifican ya que estos profesionales están orientados a su formación en la clínica infantil (clínica VASCA), y su involucramiento es menor en paciente adultos.

Grafico 4 - Ingreso anual del servicio de radiología por alumnos de pregrado y profesionales de postgrado, U.C.E.O.T y SEMDA



Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

1.3. Planteamiento del problema

La realidad en cuanto al mantenimiento de los equipos y máquinas de la Facultad carece de una planificación preventiva a todos estos, no existe ningún equipo y máquina que cuente con registros históricos de mantenimiento, reparaciones, etc. Si se puede saber en algunos casos en base a la experiencia de técnicos y los manuales de los fabricantes en qué condiciones se encuentra cada uno de acuerdo a su uso o funcionamiento, dividiremos los equipos y maquinas en cuatro grupos para identificarlos y analizarlos:

- a) Esterilizadores**
- b) Equipos dentales**
- c) Equipos radiológicos**
- d) Compresores**

a) Esterilizadores

La unidad de esterilización de la Facultad ocupa en generalmente 2 tipos de programa de esterilización y secado de sus equipos garantizando que el material estéril quede apto para su uso por los alumnos, de esto se desprende que los tiempos de esterilización, tiempos de secado y temperatura de esterilización teóricos recomendados por el fabricante son los siguientes:

Programa de esterilización nominal con secado 134°C (273°F)


- Tiempo de esterilización: 12 min
- Tiempo de secado: 30 min

Programa de esterilización nominal con secado 121°C (250°F)

- Tiempo de esterilización: 30 min
- Tiempo de secado: 30 min

Para el registro diario de los tiempos reales de esterilización más secado la unidad implemento en el año 2013 una plantilla común donde aparece el tiempo de inicio y termino del ciclo en un determinado esterilizador la cual se muestra en la tabla siguiente:

Figura 1.3 - Guía de trabajo de cargas de esterilizadores



Universidad de Valparaíso
 CHILE
 UNIDAD SERVICIOS CLINICOS
 FACULTAD DE ODONTOLOGIA

GUIA DE TRABAJO SERVICIO DE ESTERILIZACION

Nombre Encargada (o): Alejandra Carrero Fecha: 28 / 08 / 2013

Nº Equipo Esterilizador	Autoclave	Papel	Cantidad	Descripción Carga	Hora Inicio Ciclo	Hora término Ciclo
A-69	✓		1	Comp. Pabellon	8 ²⁰	10 ⁴⁵
A-70	✓		✓	pa - guiso 1 litro Uceor / suela	10 ¹⁰	11 ¹⁵
2340	✓		✓	Tesis 121°	11 ⁵⁰	11 ³⁰
A-71	✓		✓	clínica A Uceor clínica C / suela	15 ³⁰	16 ⁵⁰

Fuente: Datos de la unidad de esterilización, Facultad de Odontología, Agosto 2013.

Los tiempos promedios reales recolectados para tener una referencia del funcionamiento anual que tiene cada esterilizador fueron tomados del único año que se tiene registro (2013). Se debe considerar que las cargas o ciclos que tiene un esterilizador al día pueden variar en un rango entre 1 a 4 veces por día, se tomaran registros de 3 esterilizadores del mismo modelo cuyo volumen de cámara son iguales de 84 litros, donde la información es más completa y se establecerá un tiempo promedio anual de funcionamiento de los esterilizadores, en la siguiente tabla se logra ver los resultados obtenidos:

Tabla 1.2 - Horas mensuales de funcionamiento de esterilizadores

Mes	Horas reales de funcionamiento Esterilizador 3870-1	Horas reales de funcionamiento Esterilizador 3870-2	Horas reales de funcionamiento Esterilizador 3870-3
Enero	21,2	21,6	15,4
Marzo	27,2	22,9	17,8
Abril	44,3	42,1	31,4
Mayo	51,2	46,5	45
Junio	70,1	52,5	53,7
Julio	55,1	42,2	41,8
Agosto	81,6	81,7	67
Septiembre	91,9	85,2	73,2
Octubre	118,2	117,1	109,3
Noviembre	101,6	108,8	104,5
Diciembre	66,1	89,8	78,5
Total horas funcionamiento	728,5	710,4	637,6
Total días funcionamiento	30,4 =30 días	29,6 =30 días	26,6 = 27 días

Fuente: Elaboración propia con datos de unidad de esterilización.

De la tabla se puede calcular haciendo la sumatoria del total de los 3 esterilizadores dividiéndolo por 3 se obtiene que el tiempo promedio anual de horas de funcionamiento es de 692 horas al año, es decir 29 días. No existen mantenimientos preventivos establecidos para estos equipos, sí cada 3 años personal del SEREMI hace una inspección de funcionamiento de los equipos que cumpla con los estándares bajo las normas de autoclaves.

b) Equipos dentales

La referencia para el determinar un uso aproximado de las unidades dentales son los horarios que éstas tienen de acuerdo a la demanda diaria los cuales son los siguientes:

Tiempo teórico de uso de unidades dentales

- Lunes – Sábados
- Mañana: 9:30 -12:00
- Tarde: 13:30 – 17:00

Por lo que suman 6 horas diarias de uso permanente, si se considera un año normal completo como referencia 2014, las horas teóricas serían las que muestra la siguiente tabla:

Tabla 1.3 - Horas mensuales teóricas de funcionamiento de unidades dentales

Meses 2014	Horas teóricas de funcionamiento
Enero	78
Marzo	156
Abril	144
Mayo	150
Junio	150
Julio	156
Agosto	150
Septiembre	144
Octubre	156
Noviembre	144
Diciembre	150
Total horas calendario	1578

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

c) Equipos radiológicos

La unidad de radiología tiene un control de registro de las exposiciones o películas reveladas a lo largo de los años, también ocupan un plantilla común para anotar los datos específicos de cada mes, en la figura siguiente muestra la implementación de esta plantilla.

Figura 1.4 - Registro histórico de exposiciones 2013

BALANCE PELICULAS RADIOGRAFICAS SERVICIO RADIOLOGIA AÑO 2013												
	Enero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
DF- 58	536	990	4.005	3.282	2.943	2.019	2.830	2.115	2.413	1.432	1.019	23.584
DF-54	0	2	119	133	147	84	85	84	128	35	5	822
DF-50	1	0	0	1	4	0	0	0	1	2	2	11
PANORAMICA	8	28	120	96	99	54	106	89	129	71	23	823
TELE	0	0	1	4	2	2	6	2	1	13	4	35
PACIENTES	304	363	1134	850	937	624	818	981	896	695	516	8.118

Fuente: Datos de unidad de radiología.

La figura muestra la numero y el tipo de exposiciones que fueron emitidas mensualmente por los equipos de radiología, tomando un rango desde los años 2009-2013 se logra desprender se podrán tener los datos reales que se encuentran los equipos, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla

Tabla 1.4 - Resultados de películas emitidas por equipos de rayos x

Equipo médico	Unidad perteneciente	Número de películas (exposiciones) tomadas/reveladas		Recomendación de mantenimiento preventiva del fabricante/experiencia
		Año	Nº películas	
Orthopantomograph	Radiología	2009	1011	Cada 2000 películas
		2010	1052	
		2011	98	
		2012	194	
		2013	858	
		Total	3213	
		Total	3213	
Periapical	Radiología	2009	20308	Cada 1 año
		2010	24449	
		2011	24540	
		2012	31843	
		2013	24417	
		Total	125557	
		Total	125557	
Reveladora	Radiología	2009	20308	Cada 6 meses
		2010	24449	
		2011	24540	
		2012	31843	
		2013	24417	
		Total	125557	
		Total	125557	

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad de radiología.

En la tabla anterior se muestra en *primer lugar* el número de películas tomadas por el equipo orthopantomograph desde el año 2009 al 2013 llevando hasta esa fecha 3213 películas, solo en los 2009 y 2010 se logra completar el número de películas suficientes para realizar un mantenimiento preventivo recomendado sumando 2063 películas.

- Los años 2009 y 2010 el exceso de películas emitidas sin mantenimiento preventivo es de un 3,15% de su total 2000 películas el 100%
- Desde los años 2009 al 2013 el exceso de películas emitidas sin mantenimiento preventivo es de un 60,65% de su total de 2000 películas el 100%

En *segundo lugar* existen 3 equipos de rayos x intraoral en la Facultad, uno en cada clínica (A, B y C). Los equipos Periapical Gendex/Focus/Progeny en la tabla anterior se muestran el número de exposiciones de películas emitidas, según la recomendación del fabricante se debe hacer mantenimiento cada 1 años o 20000 películas. Se logra desprender de la tabla lo siguiente:

- Todos los años superan el número total de películas recomendadas por personal técnico.
- Para el año 2009 el exceso de películas sin su mantenimiento preventivo recomendado fue de 1,57% por sobre el total de 20000 (100%) películas.
- Para el año 2010 el exceso de películas sin su mantenimiento preventivo recomendado fue de 22,3% por sobre el total de 20000 (100%) películas.
- Para el año 2011 el exceso de películas sin su mantenimiento preventivo recomendado fue de 22,7% por sobre el total de 20000 (100%) películas.
- Para el año 2012 el exceso de películas sin su mantenimiento preventivo recomendado fue de 59,2% por sobre el total de 20000 (100%) películas.
- Para el año 2013 el exceso de películas sin su mantenimiento preventivo recomendado fue de 22,1% por sobre el total de 20000 (100%) películas.

En *tercer lugar* están las reveladoras de películas de rayos x hacen la sumatoria de las películas emitidas solamente por los equipos de rayos x intraoral (Periapicales) que entre los años 2009-2013 fueron 125.557 películas, ya que las películas emitidas por el equipo de rayos x extraoral (Orthopantomograph) se revelan de forma manual, no hay manuales de usuario y servicio, por lo que se requiere la ayuda de la experiencia de técnicos y cuya recomendación de mantenimiento es cada 6 meses.

d) Compresores

Los compresores a tornillo trabajan 8 horas diarias de lunes a sábado de marzo a diciembre y parte del mes de Enero, en total aproximadamente 10,5 meses, por lo tanto si consideráramos un año normal de uso de los compresores se podría desprender las horas de funcionamiento nominal al año como lo muestra la siguiente tabla

Tabla 1.5 - Horas calendario de funcionamiento de compresores

Meses 2014	Horas teóricas de funcionamiento
Enero	104
Marzo	208
Abril	192
Mayo	200
Junio	200
Julio	208
Agosto	200
Septiembre	192
Octubre	208
Noviembre	192
Diciembre	200
Total horas calendario	2104

Fuente: Datos de horas funcionamiento de técnicos Facultad.

El tiempo real en que los compresores están operativos es desde Abril del presente año hasta la fecha, o sea 7 meses, por lo tanto de acuerdo al controlador CPU integrado en ellos arroja que el tiempo real de operación de los 2 compresores a tornillos fueron de:

- *Tiempo total de operación Compresor SCT 1020: 1408 hrs 9 min*
- *Tiempo total en carga: 876 hrs 20 min*

- *Tiempo total de operación Compresor SCT 1025: 1477 hrs 20 min*
- *Tiempo total en carga: 803 hrs 15 min*

Las frecuencias de mantenimiento de estos compresores son diarias, cada 500 horas, cada 2000 horas y cada 4000 horas, se detallaran los procedimientos de mantenimiento para cada período en detalle más adelante, al no tener un programa de mantenimiento se desconoce la regularidad y atención debida a estas máquinas que ya debería tener 3 veces un mantenimiento por ya cumplida el mantenimiento recomendado por el fabricante cada 500 horas.

La falta de una planificación de un plan de mantenimiento de los equipos y maquinas atentan contra la disponibilidad y la reducción de la vida útil de los mismos como también afectaría impidiendo las prestaciones odontológicas de la Facultad a los pacientes en tratamientos y también al desarrollo profesional oportuno de los alumnos.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un programa de mantenimiento de equipos médicos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Objetivos específicos

- Realizar un inventario de la totalidad de los equipos médicos que se integrarán al programa y plan de mantenimiento.
- Estudiar las metodologías más adecuadas que estén orientadas al programa y plan de mantenimiento que a la vez pueden resolver el problema evaluado en la unidad.
- Establecer y seleccionar la metodología idónea ligada a la problemática.
- Aplicar la metodología seleccionada para elaborar un plan de mantenimiento y así reducir las fallas y aumentar la disponibilidad de equipos
- Diseñar el plan de mantenimiento para la Facultad de Odontología

1.5. Resultados esperados

- Que la Facultad cuente con una plan de mantenimiento
- Prolongar la vida útil de los equipos médicos propuesta por el fabricante.
- Reducción de las fallas o incidentes ocurridos en una periodicidad planificada y observada.
- Mejorar la comunicación entre la Facultad y las empresas externas o fabricantes encargadas del mantenimiento
- Reducir la cantidad de horas de detención de un equipo o maquina en la Facultad.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2. Concepto de mantención

Uno de los desafíos dentro del área administrativa de toda empresa es lograr el más alto rendimiento en su gestión. Esto involucra indiscutiblemente el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, de manera de obtener una retribución de carácter positivo por sus inversiones. Es por eso que la orientación del mantenimiento industrial ha llegado a las puertas de organismos de salud ya sean hospitales, clínicas o facultades que en sus aulas requieran de equipos médicos para la formación de profesionales médicos, esperando ahora una retribución ya no de ganancias de orden productivo sino absolutamente de índole salud, de tener en disponibilidad los equipos médicos y máquinas para la atención oportuna y eficaz de pacientes. En el año 2007 la Asamblea Mundial de la Salud puso en marcha la iniciativa de adoptar estrategias para la selección y gestión de equipos médicos acompañado de uno de los objetivos de la OMS de *“asegurar la mejora del acceso, la calidad y el uso de productos médicos y tecnologías sanitarias”*, ya entre los años 2009-2010 se logra elaborar un programa de mantención orientados a equipos médicos creado por el Grupo Consultivo Técnico de Tecnologías Sanitarias (GCTTS) integrado por expertos en la materia de varios países.

2.1. Estrategias de mantención

Existen al menos 3 tipos de estrategia de mantención los cuales son: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y sistema experto de los cuales se describirán sólo dos en términos generales al mantenimiento industrial.

2.1.1. Mantenimiento correctivo

Consiste en esperar hasta que la máquina se descomponga o falle, para hacer sólo las reparaciones necesarias. Se procede a cambiar o rehacer las partes o equipos dañados cuando éstos fallan. Es el tipo más rutinario.

Casos en que se aplica:

- Cuando la falla de los equipos no disminuye la productividad (subconjunto = repuestos de elementos críticos).
- Cuando la falla no afecta a partes o piezas importantes.
- Cuando hay acceso para su cambio. (Mantenibilidad)
- Cuando se dispone de repuestos en stock y éstos son de bajo costo.
- Cuando se dispone de mano de obra en el momento.

La ventaja de este tipo de mantenimiento es que se aprovecha totalmente la vida útil de una pieza, y las desventajas es que tiene un costo elevado de reparación, hay **pérdidas** de producción y no se puede planificar, pues este proceder podrá resultar en reparaciones más extensas en cuanto a piezas de repuesto, tiempo y mano de obra.

2.1.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es un monitoreo permanente del estado en el que están los equipos y maquinarias en funcionamiento, para así dar un diagnóstico sobre la base de conocimientos y experiencia. Esta estrategia busca asegurar un funcionamiento adecuado y prolongar la vida de los repuestos hasta el término de su vida útil. Una vez que el problema se ha identificado es fácil asignar y hacer el trabajo. Este método busca adelantarse a la falla de modo de hacer la reparación antes que ésta ocurra.

Cuando la vida útil de un equipo o maquina se cumple, se procede a ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo, según de qué elemento se trate, podrá ser una revisión de funcionamiento o revisión de estado, cambio parcial de partes o puesta a "cero hora".

Durante el desarrollo previsto de vida útil, el componente o grupos de componentes se realizan las inspecciones periódicas que complementan el sistema, análisis estadístico y del funcionamiento de la máquina.

Casos en que se aplica:

- En equipos críticos de una planta.
- En equipos en que afectan la integridad física del personal u otras partes importantes.
- Cuando no hay en stock los materiales y repuestos o no está disponible la mano de obra oportunamente y su reposición requiere de cierto tiempo.

Esta estrategia son rentables y beneficiosas en empresas o establecimientos donde el capital fijo es alto, o sea cuando los equipos o máquinas que dispone es mayor al número del personal con que cuenta.

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Disminuyen la pérdida de producción
- Disminuyen la cantidad de sobretiempo
- Disminuye el tiempo en el cual el equipo está fuera de servicio y se puede planificar.

La principal desventajas es que no se aprovecha la vida útil total de las piezas o repuestos.

Una herramienta útil e idónea en lo que respecta a las tareas de mantenimiento, evaluación y análisis para la toma de decisiones se puede seguir un criterio básico llamado Principio de Pareto: "*En cualquier situación empresarial, unos pocos elementos vitales son importantes, tanto que la gran mayoría restante, son relativamente sin importancia*".

Una explicación de este principio es la clasificación ABC del trabajo, la que fue establecida en forma experimental.

- Grupo A: 10% de los trabajos acumulan el 65% de los costos.
- Grupo B: 20% de los trabajos acumulan el 25% de los costos.
- Grupo C: 70% de los trabajos acumulan el 10% de los costos.

Naturalmente esta distribución depende de cada situación pero, en términos generales, puede ser aplicada a la mantención. Esto permitirá ejercer el control poniendo estricta atención a los trabajos del Grupo A, simplificando al máximo la administración de los trabajos del Grupo C y asumiendo una actitud intermedia con los del Grupo B.

La sabiduría de una buena mantención estará entonces en la determinación adecuada de los trabajos que corresponden a cada grupo. Esto está habitualmente ligado estrechamente a la **críticidad** de las máquinas y equipos, es decir, a la gravedad (desde el punto de vista económico o peligro inminente para las personas o instalaciones) que tenga la falla. De este modo, una máquina será:

- *Crítica*: si su paralización involucra grandes pérdidas por productos dañados, lucro cesante, costos de reparación, daño a personas, etc. Un caso típico de máquina crítica lo constituye una que pertenezca a un proceso continuo por donde pase toda la producción de una planta, y en máquinas de elevada potencia y velocidad.
- *Semi-crítica*: si su paralización o falla involucra una disminución de la producción o peligro potencial para las personas o instalaciones. Ejemplo: máquinas de mediana potencia o velocidad, de un grupo de varias similares, a través de las cuales pase toda la producción (sistemas en paralelo).
- *No-crítica*: si su paralización o falla no tiene consecuencias de importancia, ni bajo el punto de vista económico, ni en cuanto al peligro para personas o instalaciones. Por ejemplo, máquinas pertenecientes a un proceso secundario de producción.

Otro aspecto que puede determinar la criticidad de una máquina, es el relacionado con la rapidez de falla ya que una falla rápida exige mayor frecuencia de inspecciones.

2.1.3. Sistema experto

El sistema experto consiste en analizar todas las posibles fallas de cada equipo, especialmente las más importantes y buscar las alternativas de solución por descarte de ellas para llegar a la solución de la falla.

La parte técnica es confeccionada normalmente por personal de gran experiencia sobre la maquinaria en cuestión y traducida a un sistema informático a través de programadores, los cuales realizan esta acción, haciendo que el sistema interactúe, a través de monitores donde se está observando el proceso en tiempo real. Al suceder una falla, esta es indicada al momento en pantalla, y allí comienza la búsqueda rápida con preguntas y respuestas de las posibles fallas en una interacción entre ingeniero / sistema. La implementación de este sistema es de alto costo, pero sus resultados hacen que en un mediano plazo se pague la inversión.

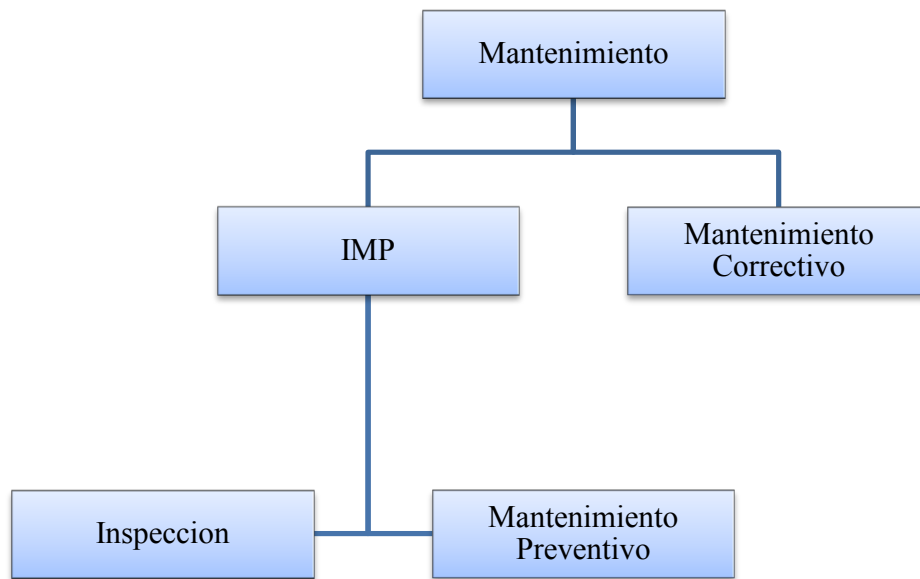
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las estrategias practicadas generalmente y que se aplican a los equipos médicos son dos de las mencionadas anteriormente ¹

- inspección y mantenimiento preventivo (IMP)
- mantenimiento correctivo. (MC)

En la figura siguiente se presenta un bosquejo sobre las componentes de mantención que adoptan las entidades de salud, materia de esta tesis, accionar que también presenta la OMS como más efectivas que se amoldan a la naturaleza de hospitales, centros de salud, universidades, etc.

¹ Introducción al programa de mantenimientos de equipos médicos, OMS, pág. 10.

Figura 2.1 - Componentes de un programa de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia con datos OMS

2.2. Metodologías de planes de mantenimiento preventivo

Las metodologías de mantenimiento preventivo tienen por finalidad primordial buscar y corregir los problemas menores en los equipos o maquinas antes que estos causen fallas mayores y así asegurar la disponibilidad de ellos en alguna industria.

A continuación se analizaran algunas metodologías orientadas al mantenimiento preventivo, las cuales nos ayudaran a construir una metodología general para esta memoria

2.2.1. Metodología de plan de mantenimiento basado en instrucciones de fabricantes

Es determinar un conjunto de procedimientos de mantenimiento en los equipos basándose exclusivamente en las recomendaciones de los fabricantes que estos otorgan en los manuales de usuarios y manuales de servicio que vienen en cada equipo y máquina, es una metodología cómoda de aplicar. (Garrido, Renovetec, 2014)

Ventajas

- Se tiene garantía de que si se ejecutan los procedimientos que los fabricantes exigen, obtendrán una segura mantención preventiva
- No se necesita tener conocimientos elevados en referencia a la formulación o elaboración de un plan de mantenimiento y sus procedimientos de mantención correspondiente a equipos o máquinas, lo que los fabricantes proponen es una guía segura y fiable de seguir, solo basta copiarlos y adecuarlos al plan de mantenimiento propio y hacer algunas corrección de ser necesario.

Desventajas

- Exhaustiva recopilación de las instrucciones técnicas que recomiendan los fabricantes de cada equipo con su marca y modelo.
- Al existir una diversidad de marcas y modelos, existen por ende varios fabricantes los cuales cada uno adoptan formatos e instrucciones distintos de mantenimiento lo cual hace complejo elaborar un formato de plan de mantenimiento estándar.

Esta metodología se lleva a cabo siguiendo las siguientes fases (Garrido, Ingeniería de mantenimiento, Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento, 2009-2012)

1. Inventario de equipos
2. Elección de formato
3. Recolección de manuales
4. Análisis de manuales
5. Aportes y experiencia de los responsables de la mantención
6. Mantenimiento legal (seguridad de algunos equipos)
7. Plan de mantenimiento final

2.2.2. Metodología de plan de mantenimiento basado en protocolos

Esta metodología sigue la filosofía de que si en cierta planta u hospital tienen una gran cantidad de equipos o maquinas éstos se pueden agrupar en tipo-genéricos, y los procedimientos de mantenimiento pueden ser elaborados independientemente de lo que diga el fabricante en el manual de usuario y servicio para cada equipo o maquina existente, no necesariamente tiene que ser el mismo modelo o marca. (Garrido, Renovetec, 2014)

Al conjunto de procedimientos de mantenimiento se le pueden llamar protocolos planificados, y para cada protocolo planificado estará asociado un tipo-genéricos donde la lista de equipos o maquinas pertenecientes a un tipo-genéricos podrá ejecutar su protocolo planificado correspondiente a su naturaleza.

Esta metodología se lleva a cabo siguiendo las siguientes fases (Garrido, Ingeniería de mantenimiento, Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento, 2009-2012)

1. Determinar los procedimientos correspondientes (protocolos)
2. Especialidad de servicio o trabajo (tipo-genéricos)
3. Frecuencia de mantenimiento
4. Duración estimada de ejecución de mantenimiento
5. Solicitud de mantenimiento

2.2.3. Metodología de plan de mantenimiento basada en RCM

Es una técnica que mejora la comprensión del funcionamiento del equipo, el estudio de las posibilidades de fallos y el desarrollo de mecanismos que pueden evitarlos, garantiza la operación de los equipos bajo los parámetros establecidos una vez elaborado los planes de mantenimiento (Garrido, Organización y gestión integral del mantenimiento, 2010)

Esta metodología fue elaborada y propuesta por primera vez por F.S Nowlan y H.F Heap, fue publicado en 1978 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, esta metodología ha sido de ayuda para muchas organizaciones a nivel internacional siendo complemento para la toma de decisiones, apoyo para la formulación de estrategias de gestión de activos físico. En el año 1999 surgió la norma SAE 1011 y en el 2002 la norma SAE JA 2012 esto a raíz de la alta demanda, no se trató de dejar un formato de metodología que fuera la base sino más bien expresar cuales eran los criterios mínimos para satisfacer una metodología.

RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) se basa en el análisis de fallos cuyo objetivo es aumentar la disponibilidad de equipos y máquinas, disminuir los costos involucrados en el mantenimiento. (Garrido, Renovetec, 2014)

Con la ayuda de esta metodología es posible formularnos ciertas preguntas en cuanto a la búsqueda y análisis de fallas (Fuentes, 2011)

- ¿Cuáles son las funciones, restricciones, protocolos y estándares del sistema de estudio?
- ¿Cuál es la forma de fallar de la maquina?
- ¿Cuáles son las causas de cada fallo de la maquina?
- ¿Cuáles son las consecuencias por cada falla ocurrida?
- ¿Puede evitarse las fallas? ¿Cómo?
- ¿Qué hay que hacer si no se puede evitar el fallo?

Esta metodología se lleva a cabo siguiendo las siguientes fases:

Fase 1: Inventario de equipos

Se debe realizar un listado de los equipos o máquinas que integran el sistema de forma arbórea buscando la relación que tienen entre ellos. También se debe recopilar diagramas funcionales, lógicos.

Fase 2: Estudio del sistema

Se debe estudiar el funcionamiento del sistema en detalle, específicamente de los equipos significativos, se debe cuantificar si es posible

Fase 3: Determinación fallas técnicas y funcionales

Se debe discernir estos dos tipos de fallos, las funcionales generalmente requieren que la maquina sea detenida e impide su funcionamiento normal y los fallos técnicos no impiden el funcionamiento pero si un trabajo anormal del equipo o máquina. Se logra obtener esta información de historiales, técnicos de mantenimiento y producción, de diagramas lógicos y funcionales.

Fase 4: Determinación de los modos de fallos

En esta fase se debe lograr encontrar la o las causas primarias del fallo o modo de fallo. No se debe profundizar mucho encontrando causas de causas, sino el estudio se tornara excesivo.

Fase 5: Estudio y análisis del impacto de los fallos

En esta fase se debe estudiar y analizar los efectos de cada fallo y evaluarlos según si son fallos críticos, importantes y tolerables. Es un fallo critico si es grave y a la vez repercute en la integridad física de una persona o afecta al medioambiente, es un fallo importante si y solo si éste tipo de fallo es grave considerando el criterio ocupado en fallos críticos, pero si la probabilidad de que ocurra es muy baja, es un fallo tolerable si este tiene poca influencia en los en las consideraciones de los dos fallos anteriores, o sea, si no son graves para la integridad física de las personas y el medioambiente.

Fase 6: Determinar acciones preventivas ante los fallos

Son las acciones necesarias que se debería tener al prevenir un fallo las cuales son pautas de mantenimiento (lubricación, inspecciones visuales, etc.), mejoras (cambios de diseño de pieza, materiales, etc.), formación del personal (capacitaciones), modificación de procedimientos de operación y mantenimiento

Fase 7: Puesta en marcha de acciones preventivas de fallos

Las acciones preventivas descritas en la fase 6 se deben reorganizar o agrupar para formar un plan de mantenimiento guía quedando de la siguiente manera:

- *Plan de mantenimiento RCM*: el plan de mantenimiento lo hacen los procedimientos de mantención una vez ya realizado el análisis y estudio de los fallos
- *Implementación de mejoras técnicas*: se debe confeccionar un listado de mejoras ya sea de materiales, diseño, etc.
- *Formación del personal*: de deben hacer capacitaciones tanto al personal de mantenimiento como al de operaciones
- *Confección de procedimientos de mantenimiento y operación*: elaborar los pasos o tareas de mantenimiento y operación con la finalidad de evitar fallos.

2.2.4. Metodología de plan de mantenimiento basada en TPM

“El TPM es un sistema de gestión de mantenimiento que se basa en implantar el mantenimiento autónomo que es llevado a cabo por los propios operarios de producción” (Fernandez, 2005)

TPM o Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total) es una metodología que se origina en Japón con la finalidad de reducir o eliminar los fallos que presentaban las máquinas para así mejorar la gestión de mantenimiento y ser implementada en relación a la forma de trabajo Just in Time. Es una metodología que se centra en la solvencia de efectividad del sistema productivo de una industria considerando las 5 M (mano de obra, medio ambiente, materia prima, materiales y maquinas) cuya meta es tener cero pérdidas en todos los departamentos que conforman la empresa.

La filosofía se centra en esa última M (maquinas) en eliminar pérdidas de producción debido al estado deficiente de las maquinas en la empresa, mantener la disponibilidad de máquinas para lograr producir los productos con la calidad esperada.

Ventajas

- Reducción del número de fallas del equipo
- Disminución del tiempo de espera de los equipos
- Control de herramientas y equipos
- Conservación del medio ambiente y ahorro de energía
- Aumento del capital intelectual de los recursos humanos

Esta metodología está fundada en la metodología “las cinco S” Organización y clasificación (SEIRI), Orden (SEITON), Limpieza e inspección (SEISO), Estandarización (SEIKETSU), Cumplimiento o disciplina (SHITSUKE) y se lleva a cabo siguiendo las siguientes fases (Fernandez, 2005)

Fase 1: Aseo

Se debe limpiar exteriormente la máquina del polvo, suciedad u otra cosa. Se debe también lubricar los componentes que lo necesiten y hacer posteriormente un rodaje.

Fase 2: Determinar causas de suciedad y fallas de la maquina

Se debe aislar todo lo que impida tener un acceso libre a la limpieza de componentes o lubricación de la máquinas, rejas, celdas, tapas, etc.

Fase 3: elaboración de procedimientos de limpieza y lubricación

Se deben formular los procedimientos necesarios para la limpieza lubricación y ajustes de componentes que pueden repararse o reemplazarse en tiempos cortos

Fase 4: check list de inspección

Se elabora un check list general, donde el técnico de mantenimiento deberá diagnosticar fallas, evaluarlas y repararlas a todos los equipos

Fase 5: chek list autónomo

El encargado de la maquina (operario) deberá realizar un check list detallado de los procedimientos de mantenimiento a seguir de su propia máquina, establecer frecuencias e implementarlas.

Fase 6: estandarización y procedimientos de actividades

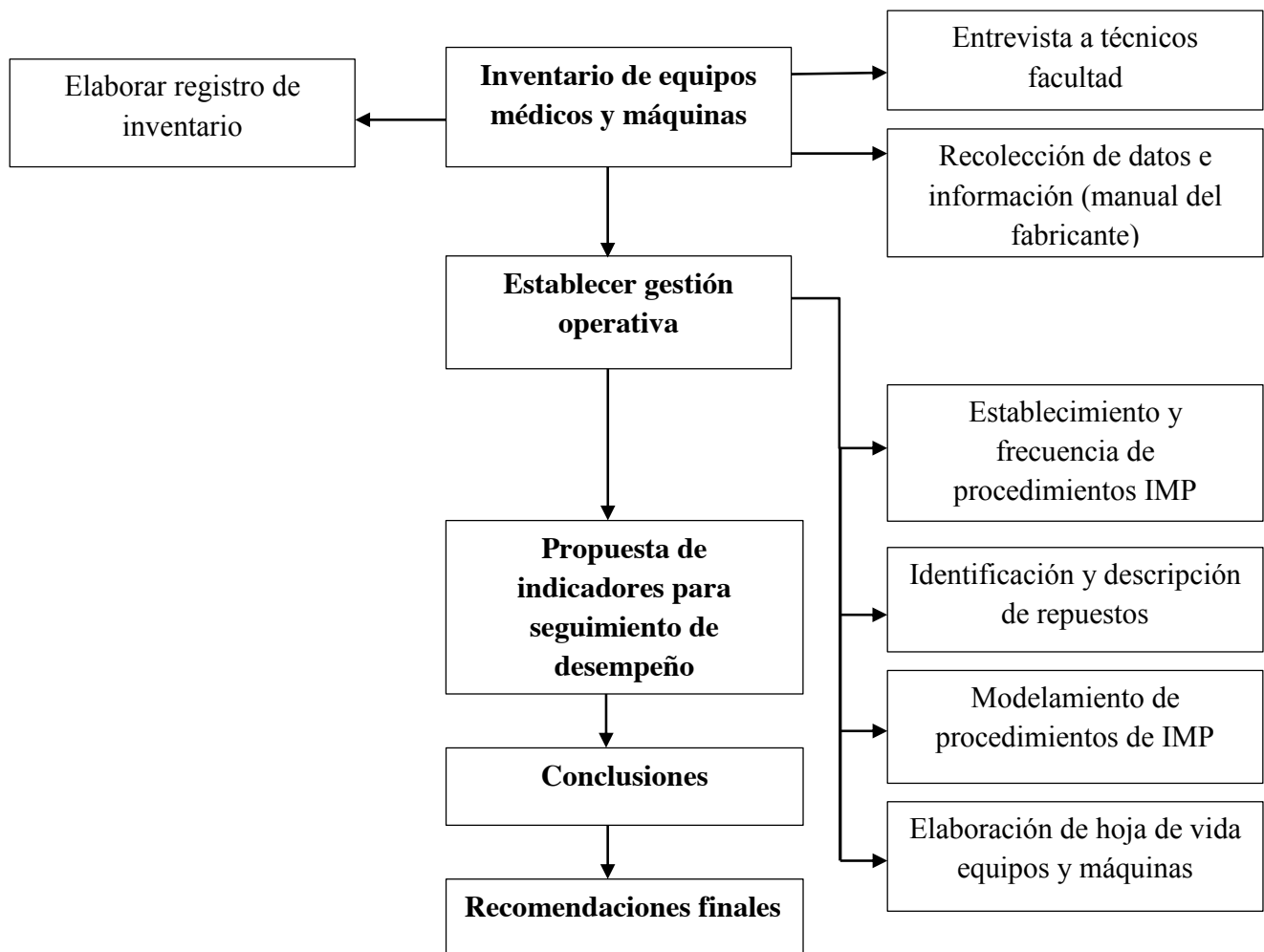
Se busca en esta fase lograr juntos con cada una de las tares de procedimientos de mantención, tener una gama de repuestos y herramientas útiles que servirán para ejecutar la operación.

Fase 7: Optimizaciones de los procedimientos de mantenimiento

En esta fase se logra formular mejoras continuas del proceso de mantenimiento, registrando las fallas, el tiempo de reparación, tiempo entre fallos, etc.

2.3. Metodología propuesta

Bajo la óptica conceptual y experimental de mantenimiento a equipos y maquinas en la industria y con ayuda de las distintas metodologías estudiadas, sus objetivos y guía para elaborar un plan de mantenimiento preventivo se propone la siguiente metodología para resolver el problema de esta memoria:



CAPITULO 3: METOLOGÍA

3. Metodología

3.1. Inventario de equipos médicos y maquinas

El inventario existente de la Facultad cuenta con el registro de cada uno de los equipos médicos y maquinas en las dependencias de la Facultad de Odontología A continuación en la siguiente tabla se presentan la cantidad y tipos de equipos médicos y máquinas:

Tabla 3.1 - Inventario general de equipos y máquinas de la Facultad

Tipo de equipo médico	Cantidad
Esterilizadores	5
Unidades Dentales	92
Equipos rayos	7
Total equipos médicos	104
Tipo de maquina	Cantidad
Compresores de tornillo y piston + acumuladores	3
Total de maquinas	3

Fuente: elaboración propia con datos de la Facultad

Con los manuales de instrucción existentes otorgados por la Facultad de algunos equipos y maquinas se elaboró a continuación una tabla con la información mínima que debe incluirse en el inventario:

3.1.1. Registro de inventario de equipos y maquinas

3.1.1.1. Esterilizadores

Los registros de inventario de los esterilizadores de mesa de la Facultad comprenden un listado de estos equipos que posee la unidad de esterilización.

Tabla 3 2 - Inventario de esterilizadores

	Esterilizador 1	Esterilizador 2	Esterilizador 3	Esterilizador 4	Esterilizador 5
A	N° de identificación del inventario ES-1	Esterilizador 2 ES-2	Esterilizador 3 ES-3	Esterilizador 4 ES-4	Esterilizador 5 ES-5
B	Tipo de equipo/máquina Esterilizador	esterilizador	esterilizador	esterilizador	esterilizador
C	Breve descripción del equipo/máquina Esterilizador sobremesa	Esterilizador sobremesa	Esterilizador sobremesa	Esterilizador sobremesa	Esterilizador sobremesa
D	Fabricante Genco	Genco	Genco	Genco	Genco
E	Marca Tuttnauer	tuttnauer	tuttnauer	tuttnauer	tuttnauer
F	Modelo /número de catálogo 3870M	3870EA	3870EA	3870EA	2340M
G	Número de serie 2703697	13121054	13120942	12024556	2812726
H	Ubicación física en la Facultad Radiología, clínica A	Radiología, clínica A	Radiología, clínica A	Radiología, clínica A	Radiología, clínica A
I	Estado/ estatus operativo Operativo	operativo	operativo	operativo	operativo
J	Alimentación eléctrica 220V	220V	220V	220V	220V
K	Proveedor del servicio del mantenimiento -	-	-	-	-
L	Proveedor de compra -	-	-	-	-

M	Costo de compra	-	-	-	-	-
N	Cantidad	1	1	1	1	1
Ñ	Fecha de compra	-	-	-	-	-
O	Año de fabricación	2007	2014	2014	2012	2009
P	Vida útil prevista del equipo/máquina	8	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad de esterilización.

3.1.1.2. Unidades dentales

El registro que compone este inventario de equipos dentales comprende la suma de los sillones de marca Midmark, que ocupan la mayor presencia en la Facultad

Tabla 3.3 - Inventario de unidades dentales

		Unidad dental
A	Número de identificación del inventario	<i>UD-1</i>
B	Tipo de equipo/máquina	<i>Sillon Dental</i>
C	Breve descripción del equipo/máquina	<i>Sillón dental odontológico</i>
D	Fabricante	-
E	Marca	<i>Midmark</i>
F	Modelo /número de catálogo	<i>Midmark confort</i>
G	Número de serie	-
H	Ubicación física en la Facultad	<i>Clínicas A, B, C, UCEOT</i>
I	Estado/ estatus operativo	<i>Operativo</i>
J	Alimentación eléctrica	<i>220V</i>
K	Proveedor del servicio del mantenimiento	-
L	Proveedor de compra	-
M	Costo de compra	-
N	Cantidad	92
Ñ	Fecha de compra	-
O	Año de fabricación	-
P	Vida útil prevista del equipo/máquina	8

Fuente: elaboración propia con datos de las clínicas en la Facultad.

3.1.1.3. Equipo rayos

Existen equipos de rayos x en las tres clínicas A, B y C los registros a continuación comprenden los equipos que las componen

Tabla 3.4 - Inventario de equipos de rayos x

		<i>orthopantomograph</i>	<i>Periapical</i>	<i>Reveladoras</i>
A	Número de identificación del inventario	ERE-1	ERI-1	RE-1
B	Tipo de equipo/máquina	Equipo rayos x	Equipo rayos x	Equipo rayos x
C	Breve descripción del equipo/máquina	Equipo rayos x extraoral	Equipos de rayos x Intraoral	Reveladoras de películas
D	Fabricante	Instrumentarium	instrumentarium	instrumentarium
E	Marca	-	Gendex/Focus/Progeny	Periomat
F	Modelo /número de catálogo	OP 200 D	770 Gx/JB-70	-
G	Número de serie	104264	-	-
H	Ubicación física en la Facultad	Radiología Clínica A	Radiología clínica A,B,C	Radiología clínica A,B,C
I	Estado/ estatus operativo	Operativo	Operativos	Operativos
J	Alimentación eléctrica	220V	220V	220V
K	Proveedor del servicio del mantenimiento	-	-	-
L	Proveedor de compra	-	-	-
M	Costo de compra	-	-	-
N	Cantidad	1	3	5
Ñ	Fecha de compra			
O	Año de fabricación	Abril 2012	-	-
P	Vida útil prevista del equipo/máquina	8	8	8

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad de radiología.

3.1.1.4. Compresores

Se hacen un registro de los compresores que actualmente están operativos en la Facultad, también queda en registro en el inventario de un compresor a pistón que no está en operación pero si está a disposición en caso de emergencia.

Tabla 3.5 - Inventarios de compresores

		<i>SCT1020</i>	<i>SCT1025</i>	MSWV 60 FORT/425
A	Número de identificación del inventario	<i>CO-1</i>	<i>CO-2</i>	CO-3
B	Tipo de equipo/máquina	<i>Compresor de tornillo</i>	<i>Compresor de tornillo</i>	Compresor de piston
C	Breve descripción del equipo/máquina	<i>Línea Somar de potencia de 20hp</i>	<i>Línea Somar de potencia de 25hp</i>	15 hp
D	Fabricante	<i>SOMAR</i>	<i>SOMAR</i>	SHULZE
E	Marca	<i>Schulz</i>	<i>Schulz</i>	SHULZE
F	Modelo /número de catalogo	<i>SCT1020</i>	<i>SCT1025</i>	MSWV 60 FORT/425
G	Número de serie	<i>Y13120130</i>	<i>Y13120131</i>	-
H	Ubicación física en la Facultad	<i>Sala de máquinas</i>	<i>Sala de máquinas</i>	Sala de maquinas
I	Estado/ estatus operativo	<i>operativo</i>	<i>operativo</i>	Operativo s/uso
J	Alimentación eléctrica	<i>220V</i>	<i>220V</i>	220V
K	Proveedor del servicio del mantenimiento	-	-	-
L	Proveedor de compra	<i>SERVICOM</i>	<i>SERVICOM</i>	
M	Costo de compra	-	-	-
N	Cantidad	<i>1</i>	<i>1</i>	1
Ñ	Fecha de compra	<i>10/06/2014</i>	<i>10/06/2014</i>	
O	Año de fabricación	2014	2014	2012
P	Vida útil equipo/maq.	15	15	15

Fuente: Elaboración propia con datos de sala de máquinas.

3.2. Gestión operativa

3.2.1. Establecimiento y frecuencia de procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo

Se establecerán los correspondientes procedimientos de mantenimiento que deberían realizarse a la hora de efectuar la planificación de mantención de los equipos, además se indicará la frecuencia de ellos ya sean *diarias, mensuales, semanales, trimestrales, semestrales y anuales*.

3.2.1.1. Procedimientos y frecuencias IMP esterilizadores Tuttnauer

Los procedimientos pertinentes de mantenimiento para los esterilizadores son específicamente recomendados por el fabricante en el manual de servicio de los tales. Los mantenimientos deben ser realizados periódicamente para tener estos equipos en óptimas condiciones y reducir al mínimo las fallas.

Tabla 3.6 - Frecuencia de mantenimiento de esterilizadores

Esterilizador	Modelo	Frecuencia mantenimiento
Tuttnauer	3870 M	Diaria/Semanal/Mensual/Semestral/Anual
Tuttnauer	3870 EA	
Tuttnauer	3870 EA	
Tuttnauer	3870 EA	
Tuttnauer	2340 M	

Fuente: elaboración propia con datos de la unidad de esterilización

Figura 3.1 - Imagen de esterilizador sobremesa Tuttnauer



Fuente: unidad de esterilización, Facultad de Odontología.

Los procedimientos y frecuencia de mantenimiento para los esterilizadores serían los siguientes

Diaria

- Limpiar la junta (empaquetadura) de la puerta del autoclave con un paño suave (la junta debe estar limpia y lisa)

Semanal

- Remover el soporte de bandejas y las bandejas.
- Limpiar cámara
- Limpiar tubos de cobre
- Limpiar tanque de reserva

Mensual

- Limpiar filtro de aire
- Activar válvula de seguridad
- Inspeccionar la boquilla de la purga de aire

Semestral

- Reemplazar filtro de aire
- Limpiar la grilla del ventilador del lado

Anual

- Reemplazar la junta (empaquetadura) de la puerta

3.2.1.2. Procedimientos y frecuencias IMP unidades dentales

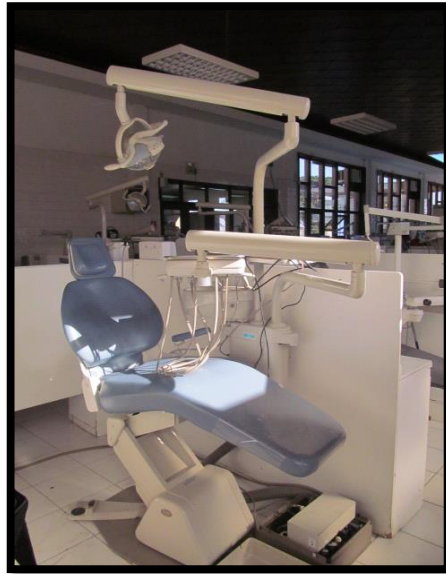
Se presentaran los procedimientos de mantenimiento generales (para cualquier marca de unidad dental) estos están basados en la experiencia de empresas dedicadas al mantenimiento de equipos dentales y también los procedimientos de mantenimiento para equipos dentales específicamente de marca Midmark, estos procedimientos están basados en lo recomendado por el fabricante en el manual de servicio, más adelante en la sección 3.2.3 se colocara en el modelo de inspección y mantenimiento preventivo los procedimientos de mantenimiento para equipos dentales marca Midmark ya que estos mantienen la supremacía en cuanto al número de equipos que hay en la Facultad.

Tabla 3.7 - Frecuencia de mantenimiento de unidades dentales

Unidad dental	Partes de Unidad dental	Fecuencia mantenimiento
Midmark	Sillón dental Sillines o tabourete Lámpara dental Salivero Lámpara fotocurado Caja de control	<i>Semestral</i>

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

Figura 3.2 - Imagen de unidad dental



Fuente: clínica A, Facultad de Odontología

Los Procedimientos y frecuencia de mantenimiento generales para equipos dentales son los siguientes

Semestral

Sillón dental

- Revisar sistema hidráulico, transformador, fusibles, placa electrónica, motor, pedal de comando, estructura, tapices.
- Medir voltaje transformador
- Revisar y medir fusibles
- Revisar, limpiar y medir placa electrónica
- Revisión de motor
- Revisar, limpiar y medir pedal de comando
- Revisar, lubricar y reapretar estructura completa.
- Revisar y limpiar tapices.

Sillines o taburete

- revisar, limpiar y lubricar ruedas
- limpiar tapiz
- Reapretar general de fijaciones
- Verificar funcionamiento de cilindros y perillas reguladoras de posición

Lámpara dental

- Revisar sistema mecánico y articulaciones de brazo
- Lubricar si es necesario
- Medir voltaje
- Revisar cables del sistema eléctrico
- Revisar ampolleta
- Limpiar brazos, reflector diacroico, protector acrílico
- Regular foco si es necesario

Salivero

- Revisar sistema eyector y hemoaspirador (limpieza, revisión de gomas porta eyector, revisión de rejilla receptor de sólidos, revisión de válvulas.
- Revisar las válvulas o interruptores aire-agua (limpieza, lubricación y cambio de o´ring)
- Revisar las mangueras, conexiones, verificar posible existencia de fugas en el sistema (lubricar bujes, limpieza interna, limpieza de puntas de surtidores de fuente y vaso.

Braket

- Revisar funcionamiento
- Revisar sistema mecánico y articulaciones de brazo
- Limpiar, lubricar y cambiar los sellos, membranas de ser necesario
- Revisar funcionamiento de restrictores de flujo
- Revisar mangueras y conexiones
- Chequear presiones y caudales de aire hacia piezas de mano
- Revisar del funcionamiento de jeringas triple, limpieza y lubricación botones de aire
- Cambiar el o´ring y resortes si es necesario
- Revisar válvula retractora de agua
- Chequear estado de mangueras y verificación de fugas en el sistema
- Revisar llave control de agua
- Revisar y limpiar pedal
- Limpiar las partes externas e internas del equipo

Lámpara fotocurado

- Limpiar las partes externas e internas de la lampara
- Revisar de forma visual la condición física del equipo (impactos como abolladuras, trizaduras, pintura, etc)
- Revisar componentes eléctricos y electrónicos del equipo, verificar cable de alimentación eléctrica.
- Revisar fuente de luz, limpiar halógeno y entrada de luz del cable de fibra óptica.
- Revisar y lubricar ventilador (funcionamiento y lubricar solo si es necesario)
- Revisar temporizador
- Verificar funcionamiento completo del equipo

Caja de control

- Revisar cables y conexiones de la caja de control
- Revisar aislación de cables
- Soplado interior con aire comprimido
- Revisar funcionamiento de válvulas de corte de aire agua
- Revisar posibles filtraciones en conexión de desagüe
- Revisar reguladores de presión de agua
- Limpiar las partes externas e internas de la caja de control

Los procedimientos y frecuencia de mantenimiento para equipos dentales Midmark son los siguientes

Semestral

- Revisar visualmente la condición de la unidad dental (sillón) de daños evidentes, tales como: grietas en los componentes, componentes que faltan, abolladuras en los componentes, cables deshilachados o dañados, o cualquier otro daño visible en lo cual no sea seguro de operar el sillón dental o pudiera comprometer su rendimiento. Todo lo que sea necesario de reparación.
- Verificar el sillón dental por falta o soltura de aseguradores/soporte físico. Reemplace cualquier soporte físico desaparecido y apriete los soportes físicos sueltos si es necesario
- Verificar las etiquetas faltantes o ilegibles. Reemplace las etiquetas si es necesario
- Lubricar todos los puntos de pivotes expuestos. Las partes móviles y los accesorios
- Revisar cada interruptor en cada panel de interruptores de la membrana para su correcto funcionamiento. Presione cada interruptor de membrana para asegurarse que cada la función seleccionada opera correctamente
- Revisar cada interruptor del control de pie del sillón para un funcionamiento correcto. Presione cada interruptor de control de pie para asegurarse que la función seleccionada funciona correctamente cuando el botón está presionado
- Revisar la base, los cilindros hidráulicos traseros y los accesorios relacionados. Si los cilindros o los accesorios no funcionan correctamente debido a una fuga de líquido hidráulico externo o interno, reparar o sustituir el cilindro o accesorio (s)
- Revisar el funcionamiento de la bomba del motor hidráulico. Si el motor no enciende buscar si existe el manual de servicio en solución de problemas y reparar o reemplazar si el componente funciona mal.
- Comprobar el estado del depósito, sus accesorios y el nivel del líquido. Si es necesario, corregir y / o añadir líquido.
- Revisar que el reposacabezas realiza la operación adecuada, se debe deslizar hacia arriba y hacia abajo. El Reposacabezas no debe tener ocupar demasiada fuerza para moverse, sino que debe requerir una ligera fuerza para iniciar el movimiento. Si es necesario, ajustar el reposacabezas.
- Verificar la rotación del sillón para un funcionamiento correcto. Se debe probar el sillón ya sea con o sin freno. El sillón superior debe girar fácilmente 30° (15° en los modelos L/R)
- Probar los dos interruptores de límite del arco de seguridad para asegurar su funcionamiento. Presione hacia arriba la cubierta inferior del brazo de elevación durante el descenso. Si descenso continúa ajustar o reemplazar el interruptor límite de mal funcionamiento

- Revisar toda la tapicería de rasgaduras, roturas o desgaste excesivo.
- Comprobar que todos los accesorios tienen la totalidad de sus componentes y que funcionen correctamente.
- Llevar a cabo una prueba de funcionamiento para determinar si la silla está operando dentro de sus especificaciones. Reemplazar o ajustar cualquiera de los componentes que funcionan mal.

3.2.1.3. Procedimientos y frecuencias IMP equipo rayos

Los procedimientos de mantenimientos para los equipos Orthopantomograph, Periapical serán descritos exclusivamente por las recomendaciones del fabricante en el manual de servicios de los tales, para las reveladoras no hay manuales existentes por lo que los procedimientos de mantenimiento están basados en la experiencia de los técnicos de la Facultad. Los procedimientos de mantenimiento de los equipos Orthopantomograph y Periapical requieren los servicios de un técnico calificado. En la siguiente tabla muestra las frecuencias recomendadas por los fabricantes de los equipos y también por los técnicos basado en la experiencia en el caso de las reveladoras

Tabla 3.8 - Frecuencia de mantenimiento de equipos rayos x

Equipo rayos X	Modelo	Frecuencia de mantenimiento
Periapical	Gx- 770/Focus/Progeny	Anual
Orthopantomograph	OP 200 D	Mensual/anual
PeriomaticPlus	No especifica	Semestral

Fuente: elaboración propia con datos del manual de servicio del fabricante y experiencia de técnicos.

a) Equipo rayos X Periapical

Figura 3.3 - Imagen equipo rayos X intraoral Periapical



Fuente: unidad de radiología, Facultad de Odontología

Según el manual del fabricante del equipo Periapical Gendex la mantención preventiva se centra en la calibración eléctrica y la comprobación del funcionamiento del sistema y cuya frecuencia de mantención debe ser anual. A continuación se detalla los procedimientos y frecuencia de mantenimiento para los equipos Periapical

Anual

Calibración eléctrica

- Instalar un tapón de plomo en el puerto del monobloque
- Asegurar que el CONTROL MASTER este desactivado
- Conectar el cable de la línea en el panel de distribución.
- Conectar un Voltímetro DC para leer de 100 a 130 VAC entre TP-1 y TP-13 en la placa de circuito de relé, debe ser con el CONTROL MASTER apagado
- Encender el CONTROL MASTER y anotar la lectura del voltímetro. Registrar cuando indique "sin carga" el voltaje de línea en el registro de calibración. Esta

tensión debe estar entre 110 y 130.

- Establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 82 (Interruptor de calibración) en la tarjeta de control del temporizador. Registrar la tensión "carga" en el registro de calibración.

NOTA: La variación de la tensión, "sin carga" menos tensión "carga", no debe ser superior a 3 VAC.

- Para calcular Vcal (carga), del paso anterior, use la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{"Load" Voltaje}}{10} = Vcal \text{ Load, Example} = \frac{118}{10} = 11,8$$

- Conectar un voltímetro DC para leer de 10 a 20 VDC entre TP-3 (+) y TP-4 (-) de la Junta de Control del temporizador, Con el CONTROL MASTER apagado
- Encender el CONTROL MASTER, anotar la lectura del voltímetro. La lectura del medidor debe ser igual a la tensión calculada en el paso 7, + / ~ 0,05 V CC. Si la tensión no es correcta, ajuste RS en la Junta de Control del temporizador para obtener el valor correcto. Registrar la última lectura "Carga Vcal" en el registro de calibración.
- Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.
- Conectar un voltímetro de CC, utilizar la misma escala del medidor, entre TP-2 (+) y TP-4 (~) en la tarjeta de control del temporizador.
- Encender el CONTROL MASTER. La lectura del voltímetro debe ser 2,00 +/- 0,01 V CC. Si no, ajuste R11 en la Junta de Control del temporizador para obtener 2,00 VDC. Registrar finalmente la lectura de "Vref" en el registro de calibración.
- Apagar el CONTROL MASTER y retire los cables del medidor.
- conectar voltímetro AC para leer de 100 a 130 VAC entre TP-11 y TP-13 en la placa de circuito de relé, con el CONTROL MASTER apagado,
- Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 82 (Interruptor de calibración) en el tablero de control del temporizador. La tensión de "regulación" entre TP-11 y TP-13 debe ser:

<i>Si indica "sin carga" de tensión TP-1 a TP-13 es:</i>	<i>La tensión de "regulación" durante la exposición debe ser:</i>
115 – 130 VAC	105 – 115 VAC
115 – 130 VAC	109 – 117 VAC

- Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor. Registrar última tensión de "regulación" en el registro de calibración.
- Retirar la cubierta de pivote del monobloque. Conectar un medidor de DC mA para leer de 5 a 10 mA entre el punto de prueba mA (+) y tierra (-), con el CONTROL MASTER desactivado.
- Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 52 (Interruptor de calibración) en la tarjeta de control del temporizador. La lectura debe ser de 7 mA +/- 1.0mA. Si no se obtiene el valor adecuado, póngase en contacto con el soporte técnico de GENDEX. Registrar la lectura finalmente en el registro de calibración.
- Girar luego el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.
- Conectar un contador de impulsos entre TP-6 y el TP-13 en la placa de circuito de relé.
- Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición durante 3 impulsos. Hacer una exposición con el interruptor de mano. El contador de impulsos debe decir 25 + / ~ 0 impulsos (22 impulsos de precalentamiento más 3 impulsos de la exposición. Verificar los tiempos de exposición a los 32 y 62 impulsos. El contador de impulsos siempre leerá el tiempo de exposición, más de 22 impulsos. Registrar las lecturas de calibración.
- Retirar el tapón de plomo desde el puerto del monobloque (cabeza del tubo) y vuelva a instalar el cono.

Comprobación del funcionamiento del sistema

Etiquetas

- Asegurar que todos los componentes certificados llevan etiquetas que incluyan números del modelo y de serie, fecha de fabricación. y una declaración de certificación. Esto es necesario en:
 - ✓ Control Maestro (Modelo # 46-40460061)
 - ✓ Monobloque (Modelo # 46-40465061)
 - ✓ Estación Remota (Modelo # 46-404725G1)
 - ✓ Longitud del cono 12 pulgadas (Modelo # 46-404653G1)
 - ✓ Longitud del cono 8 pulgadas (Modelo # 46-404653G2)

Monobloque

- Comprobar si hay fugas de aceite u otras pruebas que podría indicar daño interno. Reemplazar el monobloque si es necesario.
- Comprobar que el filtro de aluminio está en su lugar en el interior del puerto de la cabeza del tubo (monobloque) y no muestra signos de algún daño.

Cono

- Comprobar que el cono esté intacto, correctamente instalado, y que la distancia desde la superficie de la cabeza del tubo a el extremo distal del cono es de al menos 6,5 cm.
- Inspeccionar la carcasa del interruptor de mano, reemplazar si la cubierta está agrietada o el cable está deshilachado o roto.

Montaje

- Asegurar que el soporte de pared o el accesorio de montaje especial se monta de forma segura a la pared u a otra estructura de soporte.
- Bloquear de las teclas del interruptor: Girar la llave a la posición "OFF" y quitar la llave. Pulsar el interruptor de exposición para verificar que esto no se puede hacer. Insertar la llave y girar a la posición "ON" y verificar que la exposición se puede hacer.

Encendido de la lámpara

- Girar la llave a la posición "ON ". Verificar que las luces de la lámpara están encendidas. Si se conecta a una estación remota, compruebe que el tiempo de lectura de la exposición está en funcionamiento.

Indicación de Factores Técnicos

- Verificar que los "70kVp -7mA" es legible en el panel frontal del CONTROL MASTER o la estación Remota.

Terminación Prematura

- Seleccionar tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición, pero suelte el botón de la exposición antes de la exposición termine automáticamente. La exposición debe terminar tan pronto cuando se suelta el interruptor de la exposición.

Indicadores de exposición

- Hacer varias exposiciones adicionales menores a 30 impulsos y verificar el funcionamiento de la lámpara de "X-Ray" en el CONTROL MASTER. Si hay una

estación remota, verificar que la señal sonora se puede escuchar en la ubicación de la estación remota.

Tamaño del haz del “rayos X”

- Exponer varias películas de oclusal o un casset panorámico, colocando el cuadrado justo al extremo del cono. Procesar la película y verifique que la imagen resultante es controlable en 2,5 pulg. (6.5 cm) de circunferencia.

b) Equipo rayos X Orthopantomograph

Figura 3.4 - Imagen equipo Orthopantomograph



Fuente: unidad de radiología, Facultad de Odontología

El servicio de mantenimiento para Orthopantomograph® OP200 D se requiere después de cada 2000 exposiciones. Estos procedimientos de mantenimiento requieren los servicios de un técnico cualificado. A continuación se detalla los procedimientos y frecuencia de mantenimiento del equipo Orthopantomograph

Mensual

- Inspeccionar visualmente que todas las etiquetas están intactas y legibles.
- Comprobar visualmente que el indicador de exposición LED está iluminado durante la exposición.
- Confirmar que el indicador audible suena durante la exposición.
- Comprobar que el botón de exposición se mantiene presionado continuamente durante el ciclo de exposición.
- Comprobar que la exposición termine a tiempo, un código de error aparece cuando se libera el botón prematuramente de su exposición.
- Revisar todas las funciones del panel de control y el panel de posicionamiento.
- Realizar prueba de la calidad de la imagen con el Kit de herramientas de prueba digital para imágenes panorámicas.

Anual

- Encender la unidad y cerciorarse que quede listo para la exposición en el programa de servicio "láser Panoramic". Compruebe que el rotor se mantiene firmemente en su posición. Para el movimiento de rotación algunos menor holgura se puede permitir, siempre y cuando el movimiento centra en sí a la misma posición después de haber sido empujado. Si se encuentra holgura, comprobar partes sueltas y cambio de piezas desgastadas. apriete los cinturones de movimiento de rotación si es necesario.
- Apagar la unidad y desconectar de la red eléctrica, fuente de alimentación.
- Comprobar el estado de la fuente de alimentación cable principal. (Reemplazar el cable si está dañado).
- Retirar el cabezal del cubre tubo.
- Comprobar que la cabeza del tubo no muestra signos de fuga aceite. Volver a colocar la cabeza del tubo si muestra algún signo de fugas.
- Utilizar una aspiradora para eliminar el polvo acumulado en y alrededor de la entrada de aire de la cubierta del generador.
- Medir la resistencia entre el terminal de tierra en el conector del cable de alimentación de red y alguna parte metálica de la unidad. La resistencia debe estar por debajo de 0,2 Ohm.
- Volver a colocar las tapas y conectar la unidad a la alimentación de la red.
- Comprobar que todas las cubiertas están correctamente instaladas y en buenas condiciones. Compruebe también que todas las etiquetas sean legibles.
- Realizar movimientos que forman los motores utilizando el comando de servicio terminal "autotest". Cerciorarse que los motores funcionan sin problemas y sin ruido.
- Realizar todos los programas de verificación de calibración y de calidad.

c) **Equipo rayos X reveladora**

Figura 3.5 - Imagen equipo revelador de exposiciones



Fuente: unidad de radiología, Facultad de Odontología

Todas las exposiciones radiográficas son realizadas por equipos reveladores, estos equipos revelan grandes cantidades de películas, según la sección 1.4 de la tesis en el planteamiento de problema se logra cuantificar en un período de 5 años (2009-2013) que las exposiciones reveladas por estos equipos es de 128.770 películas, lo cual dejan en evidencia el gran desgaste que tienen. A continuación se presenta los procedimientos y frecuencia de mantenimiento que deberían tener los equipos reveladores PerioMat Plus

Semestral

- Realizar limpieza externa al equipo
- Inspeccionar de manera visual el exterior del equipo
- Realizar limpieza al sistema de transmisión de movimiento
- (Rodillos, bastidores y bastidores de cruce), comprobar si hay desgaste o algún daño que dificulte el funcionamiento. Reemplazar si es necesario.
- Efectuar al motor de arrastre una lubricación correspondiente
- Lubricar los componentes de movimientos tales como las cadenas, piñones y demás partes mecánicas

- Realizar limpieza al depósito químico (esta tarea debe ser coordinada con el operador del equipo), se debe verificar el estado físico si hay deterioro de material.
- Lubricar las bombas de rellenado, recirculación y realizar calibración
- Realizar lubricación completo al motor ventilador
- Realizar una limpieza externa e interna a las mangueras que transportan químicos. Reemplazar si es necesario
- Realizar limpieza y ajuste al sistema de secado
- Comprobar que el sistema de secado, ventilador y calentador de aire esté en funcionamiento
- Realizar chequeo al estado de los directores de las películas de radiografías
- Revisar, verificar el ajuste del calentador de aire. Reajuste si es necesario
- Inspeccionar el filtro de químico del revelador, reemplazar si es necesario
- Chequear el rellenado de químico y realice calibración si es necesario de acuerdo al consumo diario, semanal o mensual que tiene
- Revisar sistema eléctrico de la revelador si no hay cables deshilachados, fusibles quemados, interruptor de encendido, ampolletas, etc.
- Comprobar la condición física que se encuentran los conectores e interruptores de seguridad
- Verificar que la temperatura del fijador y revelador sean las óptimas para su funcionamiento. Se debe ajustar si es necesario
- Comprobar que el proceso de revelado de película funciona correctamente, hacerlo en conjunto con el operario del equipo, debe usar lámpara de seguridad y también evitar que luz entre al cuarto de revelado
- Comprobar preferentemente consultando el manual del fabricante si existe la función de *stand by* y el tiempo que utiliza.
- Verificar de manera general el funcionamiento completo de operación del equipo revelador

3.2.1.4. Procedimientos y frecuencias IMP compresores de aire comprimido de tornillo y pistón

Los procedimientos de mantenimiento descritos a continuación tanto para los compresores a tornillo de aire comprimido como para el compresor a pistón son recomendados por el fabricante en el manual de servicio de los tales. En la figura siguiente muestra las frecuencias para ambos tipos de compresores

Tabla 3.9 - Frecuencia de mantenimiento de compresores

Maquinas	Modelo	Frecuencia mantenimiento
Compresor Tornillo aire comprimido	SCT1020	Diaria/Trimestral/Semestral/Anual
Compresor Tornillo aire comprimido	SCT1025	
Compresor pistón	MSWV 60 FORT(425)	Diaria/Semanal/Mensual/Trimestral/Semestral/Anual

Fuente: Elaboración propias con datos de la Facultad.

a) Compresores a tornillo SCT1020 y SCT1025

Figura 3.6 - Imagen compresores a tornillo



Fuente: Sala de máquinas, Facultad de Odontología.

Los procedimientos y frecuencia de mantenimiento de los compresores a tornillo de aire comprimido SCT1020 y SCT1025 son los siguientes

Diario

- Eliminar agua condensada en el tanque de aceite y aire.
- Verificar nivel de aceite

Trimestral (500 hrs)

- Reemplazar filtro de aceite tras 500 hrs de operación (si es equipamiento nuevo)
- Verificar si las juntas de los tubos de aceite, aire y electrónicos están flojas o sueltas.
- Pulse correa
- Verificar la función de alivio de la válvula de seguridad.

Semestral (2000 hrs)

- Reemplazar el aceite lubricante
- Reemplazar la parte central del filtro de aire
- Reemplazar el filtro de aceite
- Sustituir el separador de aceite/agua
- Limpiar el enfriador de aceite y de aire.

Anual (4000 hrs)

- Colocar grasa lubricante en el motor
- Verificar el sistema de circuito electrónico

b) Compresor a pistón

Figura 3.7 - Imagen compresor a pistón



Fuente: sala de máquinas Facultad de Odontología

Los procedimientos y frecuencias de mantenimiento para el compresor a pistón Schulz MSWV 60 FORT son los siguientes

Diario

- Comprobar si existe ruido anormal en el compresor.
- Eliminar agua condensada en el tanque de aceite y aire.
- Verificar nivel de aceite.

Semanal

- Comprobar la tensión de la correa
- Limpiar el exterior del compresor con un detergente neutro.
- Retirar el filtro de aire elemento de filtro, límpielo usando una presión, luego apretar y montar el elemento.
- Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad, tirando de su anillo.
-

Mensual

- Comprobar el funcionamiento de las válvulas de conmutación, piloto y la descarga.

Trimestral

- Reemplazar el elemento del filtro de aire
- Apretar los tornillos usando una llave de torsión y tuercas con una llave manual.
- Comprobar la alineación de la polea con la rueda y la tensión de las correas.

Semestral

- Inspeccionar, apretar y limpiar: la válvula (entre la parte superior del cilindro y la tapa de la misma), válvula de retención (se encuentra en el depósito), apretar los tornillos que se encuentran dentro de la unidad del compresor y lubricar la descarga de la válvula.

Anual

- Realizar la calibración del interruptor de presión, manómetro y válvulas (piloto, descargar y seguridad).

3.2.2. Recursos materiales para equipos médicos y maquinas

Los recursos materiales se refieren a los insumos, repuestos y accesorios necesarios para que los equipos puedan tener un correcto mantenimiento. Los insumos están relacionados en algunos equipos con la lubricación de estos los cuales son recomendados por el fabricante en el manual de servicio. Los repuestos y accesorios son las piezas que se deberán reemplazar y en un periodo determinado por las frecuencias recomendadas por el fabricante en su manual de servicio respectivo.

3.2.2.1. Recursos materiales esterilizadores

- Lista de accesorios

Tabla 3.10 - Accesorios de esterilizadores

Descripción		Numero de catalogo	
		2340 M	3870M/3870EA
Mango de bandeja		CMT240-0001	---
Rack de bolsas		ACS215-0008	ACS215-0010
Bandeja	Grande	TRY240-0001	TRY387-0001
	Pequeña		TRY387-0003
Soporte de bandeja		TRH173-0001	TRH173-0001
Soporte de bandeja alternativo		TRH173-0008	---
Manguera de drenaje de silicona		GAS084-0007	GAS084-0007
Chamber <i>Brite</i> TM 1 caja (10 paquetes)		CLE096-0026	CLE096-0026

Fuente: Elaboración propia con datos del manual de servicio del fabricante.

- Lista de repuestos/refacciones

Tabla 3.11 - Repuestos de esterilizadores

Descripción	Número de catalogo	
	2340M	3870M/3870EA
Tapa de reservorio de agua	POL067-0004	POL067-0004
Junta de puerta	GAS080-0002	GAS080-0004
Cable+enchufe+zocalo	WIR040- 0002/0004/0005/0006	WIR040-0002/0005
Elemento filtrante	SRV000-0235	SRV000-0235
Tapa 1/4" para filtro	FIL175-0025	FIL175-0027
Arandela de teflón 3mm	GAS082-0007	---
Arandela de teflón 4mm	---	GAS082-0008
Filtro de aire	FIL175-0010	FIL175-0010
Fusible 1,25 A	ELE035-0005	ELE035-0005
Fusible 2A	ELE035-0009	ELE035-0009

Fuente: Elaboración propia con datos del manual de servicio del fabricante.

3.2.2.2. Recursos materiales unidades dentales

- Lista de repuestos Unidad dental Midmark por partes

Tabla 3.12 - Repuestos de unidades dentales

Descripción de pieza
Ampolleta para lámpara del equipo
Ampolleta para lámpara fotocurado
Fusibles para sillón dental
Fusibles para lámpara del equipo
Fusibles para lámpara fotocurado
Fusibles para cavitron
Manguera turbina
Manguera micromotor
Manguera resostato control de pie
Llave de salivera y vaso: o´ring
Punta de jeringa triple

Fuente: Elaboración propia con datos del manual de servicio del fabricante.

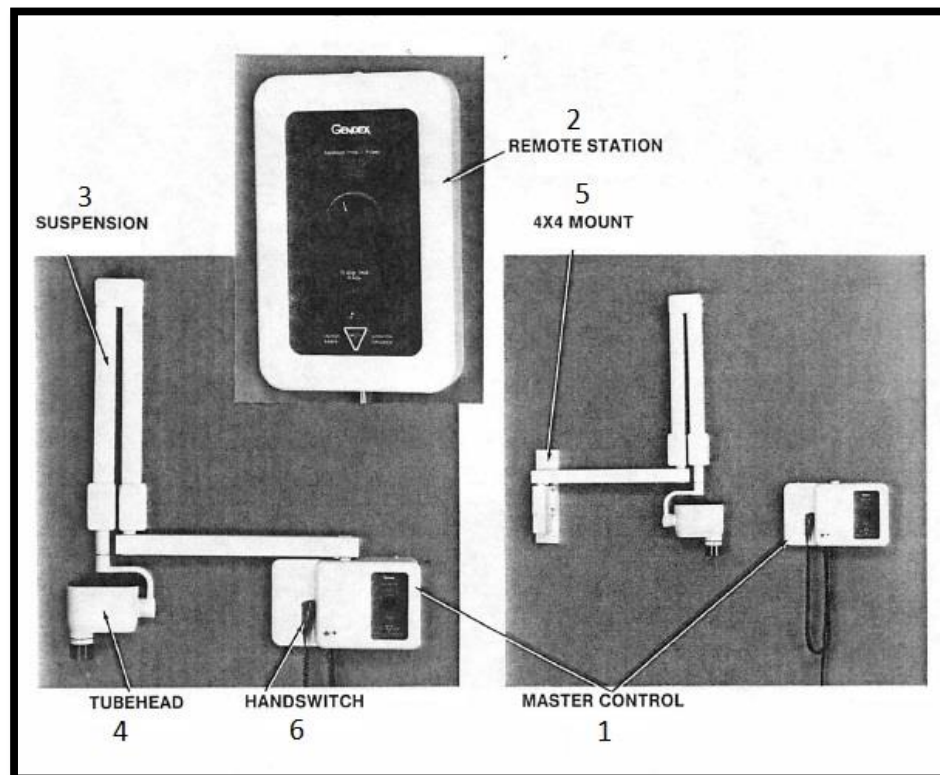
3.2.2.3. Recursos materiales equipos rayos x Periapical Gx 770/Focus/Progeny y Orthopantomograph OP 200D

Partes principales Periapical Gx 770/Focus/Progeny

1. Control maestro (MASTER CONTROL)
2. Estación remoto (REOMOTE STATION)
3. Suspensión (SUSPENSION)
4. Monobloque (TUBEHEAD)
5. Montaje (4X4 MOUNT)
6. Interruptor de mano (HANDSWITCH)

A continuación en la siguiente figura se detallan las partes principales de los equipos intraorales

Figura 3.8 - Imagen partes de equipo rayos X intraoral Periapical



Fuente: Datos otorgados manual del fabricante

- **Lista de repuestos por partes Periapical Gx 770/Focus/Progeny**

A continuación se muestran los repuestos de recambio para las partes de *Control Maestro*/Interrupción de mano del equipo intraoral

Tabla 3.13 - Repuestos de control maestro/interruptor de mano equipo intraoral

Código de pieza	Descripción de pieza
46-404B65P1	Cubierta de control maestro
46-19723261	Gancho interruptor de mano
46-19"/^334G4	Interruptor de mano
1000O5G1	Cable de montaje
46-404712P1	Perilla de selección de tiempo
46-404709P1	Interruptor de bloqueo de llave
100120P1	Llave
46-158899P1	Ampolleta de neón ámbar
100012P1	Tornillos de cubierta
100053P2	Cubierta de enchufe
66-652	Abrazadera divisoria (ojal)
46—208694P1	Ojal rectangular

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

A continuación se muestran los repuestos de recambio para las partes de **Monobloque/Montaje/Suspension** de mano del equipo intraoral

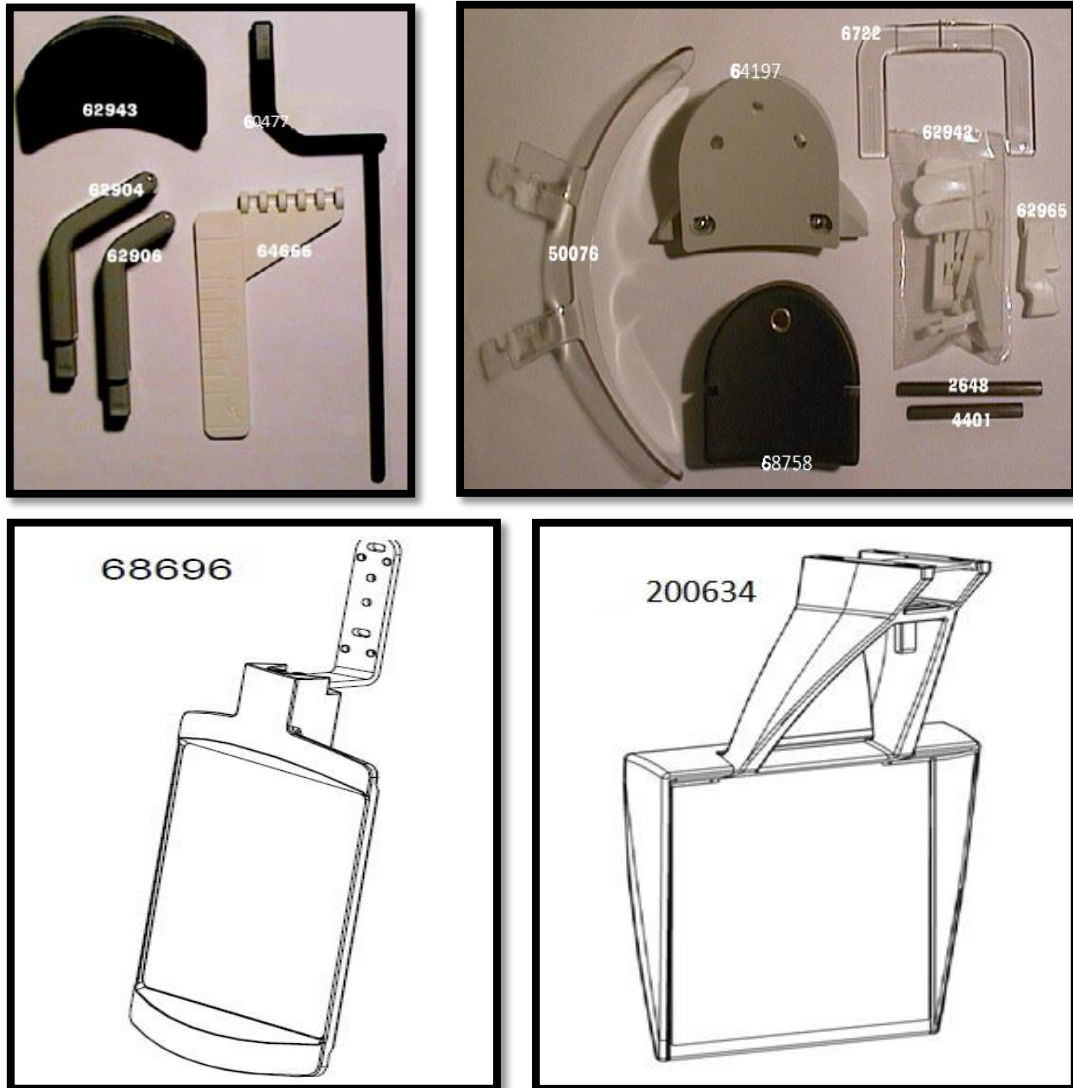
Tabla 3.14 - Repuestos de Monobloque/Montaje/Suspension equipos intraoral

Código de pieza	Descripción de pieza
DO774B	Cono focal longitud 8''
DO774A	Cono focal longitud 12''
46-404721P1	Tapa del yugo
100117G1	Yugo
46-4048B4P1	Cubierta de suspensión
46-40480961	Brazo horizontal 27''
46-40480962	Brazo horizontal 18''
46-4-04B97P1	Tapón de botón
46-404898P1	Tapon de botón, brazo horizontal
46-404-864P1	Tapa del brazo horizontal
A0772A	Montaje 4x4
10011861	Cambio de suspensión
46404921 P2	Cubierta de acceso
46-404855P1	Retenedor de llave

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

- Lista de repuestos Orthopantomogrpah OP 200 D

Figura 3.9 - Lista accesorios de posicionamiento del paciente



Fuente: Datos otorgados manual del fabricante.

Tabla 3.15 - Accesorios de posicionamiento Orthopantomogrpah

Código de pieza	Descripción de pieza
68758	Apoyo para la barbilla
64197	Apoyo sinusal
62942*	Bloque de mordida, 10 piezas
62985*	Horquilla de mordida corta, 56 mm
62988*	Horquilla de mordida, 71 mm
62958*	Horquilla de mordida larga, 80 mm, (opcional)
50076	Adaptador para niños
6722	Apoyo para la barbilla
62965	Posicionador de mordida sin diente
62904*	Apoyo para la nariz, largo
62906*	Apoyo para la nariz, corto
60477	Puntero ATM
64665	Indicador de angulo ATM
62943	Apoyo para la barbilla ATM
68696	Unidad de espejo
200634	Apoyo para el carpo

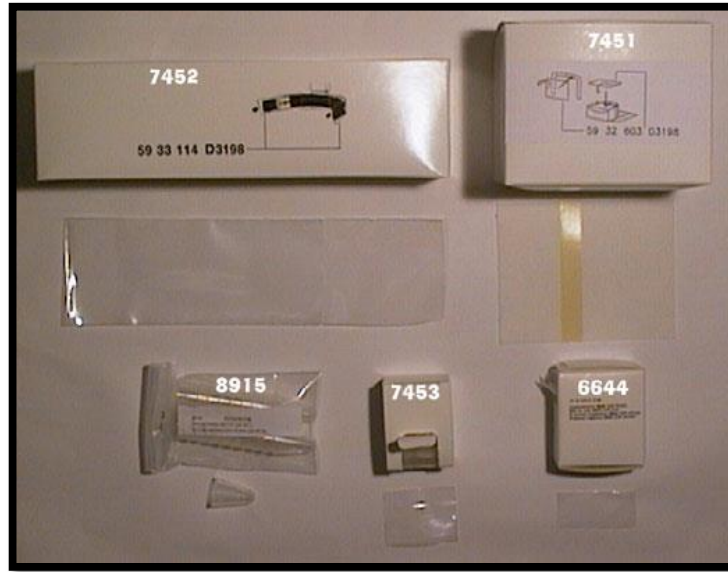
Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Nota: las piezas marcadas con un asterisco pueden esterilizarse en autoclave

Lista de Fungibles y accesorios desechables

El equipo dispone de los accesorios, elementos desechables y las siguientes herramientas que muestran en la figura

Figura 3.10 - Lista de Fungibles y accesorios desechables



Fuente: Datos otorgados manual del fabricante

Tabla 3.16 - Fungibles y accesorios desechables de Orthopantomograph

Código de pieza	Descripción de pieza
6644	Cubierta de la horquilla de mordida, 200 piezas
7451	Apoyo para la barbilla 100 piezas
7452	Cubierta del apoyo para la sien, 200 piezas
7453	Cubierta del apoyo para la nariz, 100 piezas
8915	Cubierta para el apoyo auricular 20 piezas

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

- **Lista de repuestos reveladoras Periomat**

Tabla 3.17 - Repuestos reveladoras Periomat

Descripción de pieza
Líquido revelador y fijador
Resistencia
Protector térmico, iodos bidireccionales
Piñones de desplazamiento

Fuente: Elaboración propia datos personal técnico de la Facultad

3.2.2.4. Recursos materiales de compresores aire comprimido pistón y tornillo

- **Lista de repuestos compresores STC 1020/STC 1025**

Tabla 3.18 - Repuestos de compresores

Código de pieza	Descripción de pieza
No específica	Bidón aceite lubricante
No específica	Filtro de aire
No específica	Filtro de aceite
No específica	Separador de aire y aceite

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

El aceite lubricante para estos compresores se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3.19 - Tipos de aceite lubricante para compresores tornillo

Marca	Código	Grado de viscosidad a 40° C	Grado de viscosidad a 100° C	Índice de viscosidad	Punto de fulgor a 40°	Límite flujo a 40° C	Tipo de aceite
SHELL	Corena RS32	32,1	6,16	144	242	-35	Sintético
SHELL	Corena AS46	46	7,93	134	254	-54	Sintético
Chevron Texaco	Regal EP46	46	6,8	109	216	-6	Mineral

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

- **Lista de repuestos compresor pistón MSWV 60 FORT (425)**

Tabla 3.20 - Repuestos compresor pistón

Código de pieza	Descripción de pieza
ACP4000	Aceite para compresor bidón 4 lt
000.0077-0	Anillo BP
830.1257-0	Elemento filtro
830.1264-0	Filtro aire
809.1027-0	Placa válvula 60max y 80 max
012.0002-0	Presostato alta tensión
MSWV 60FORT/CA	MSWV – 60 fortica 4 polos dos etapas

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

3.2.3. Modelo de procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo IMP

Ya teniendo determinado en detalle los procedimientos de mantenimiento para los equipos médicos y maquinas otorgados por los manuales de fabricación, se presenta a continuación la confección de un modelo o pauta de mantención para seguir y registrar de una manera ordenada la información necesaria para posteriormente ingresar a una hoja de vida para cada equipo y máquina. Es de importancia que esta pauta este supervisada para que los procedimientos de mantenimiento sean ejecutadas de manera ordenada y completa, dando también hincapié a la añadidura de nuevos procedimientos o modificaciones de los ya existentes.

Tabla 3.21 - Modelo IMP general

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología					
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO					
Equipo		N° Inventario			
Modelo		Servicio/Ubicación			
Marca		Manuales existentes	<i>Manual Usuario</i>	<i>Manual servicio</i>	
Costo de reparación					
N°	Frecuencia de mantención				
Fecha de realización mantenimiento					
Tiempo real procedimiento programado					
Firma del técnico					
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios			
Observaciones					


Fuente: Elaboración propia.

La pauta de inspección y mantenimiento preventivo está compuesta por los siguientes contenidos:

- *Equipo, modelo, marca:* generalmente se visualiza en alguna parte del equipo con alguna placa o sino en su frontal, sino podrá consultar el manual del fabricante.
- *Costo de reparación:* costo que implica la reparación preventiva del equipo otorgada por el servicio externo.
- *Numero de inventario:* deberá redefinirlo el encargado de mantención para equipos existentes y definirlos para equipos nuevos.
- *Servicio/ubicación:* se debe identificar el servicio que otorga el equipo y la ubicación física dentro de la Facultad.
- *Manuales existentes:* el encargado de mantenimiento, deberá reunir en lo posible y tener a disposición el manual de usuario y servicio de cada equipo, si se adquiere un equipo nuevo es de suma necesidad de exigir al proveedor estos manuales. En la pauta de inspección y mantenimiento preventivo debe figurar si existe o no estos manuales.
- *Frecuencia de mantenimiento:* son las frecuencias de procedimientos de mantención recomendadas por parte del fabricante ya sean diarias, semanales, mensuales, bimensuales, etc. Quedará bajo la responsabilidad de la Facultad ajustar la mantención de los equipos de acuerdo a su realidad financiera u otro aspecto.
- *Fecha de realización de mantenimiento:* debe quedar constancia de los periodos de mantención para que sean registrados en la hoja de vida del equipo.
- *Tiempo real de procedimiento programado:* es el tiempo que demora el técnico en reparar el equipo.
- *Firma técnico:* queda constancia del técnico que realizo dicha mantención
- *Repuestos mínimos:* son los repuestos necesarios para poder realizar una mantención correcta.
- *Herramientas y equipos:* son las herramientas necesarias para el complemento efectivo de la mantención, estas herramientas pueden ser suministradas por parte de la Facultad o sino por la empresa externa contratada.
- *Observaciones:* debe quedar constancia de anomalías o algún detalle que quede posteriormente de haber realizado la mantención preventiva.

3.2.3.1. Modelo de inspección y mantenimiento preventivo esterilizadores

Tabla 3.22 - Modelo IMP para esterilizadores

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	Esterilizador	N° Inventario	ES	
Modelo		Servicio/Ubicación		
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación				
N°	Diario			
1	Limpiar la junta (empaquetadura) de la puerta del autoclave con un paño suave (la junta debe estar limpia y lisa)			
	Semanal			
1	Remover el soporte de bandejas y las bandejas.			
2	Limpiar cámara			
3	Limpiar tubos de cobre			
4	Limpiar tanque de reserva			
	Mensual			
1	Limpiar filtro de aire			
2	Activar válvula de seguridad			
3	Inspeccionar la boquilla de la purga de aire			
	Semestral		1	2
1	Reemplazar filtro de aire			
2	Limpiar la grilla del ventilador del lado			
	Anual		1	
1	Reemplazar la junta (empaquetadura) de la puerta			
Fecha de realización mantenimiento				
Tiempo real procedimiento programado				

Firma del técnico			
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios	
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Se logra ver en la pauta varias frecuencias de mantención diarias, semanales, mensuales, semestrales y anuales, frecuencias que son recomendadas exclusivamente por el fabricante. La Facultad de Odontología de acuerdo a su interés, capacidad y disponibilidad financiera podrá adoptar la frecuencia de estos procedimientos ajustándolos a su realidad si así lo amerita.

También se aprecia en la pauta de mantención de esterilizadores que la frecuencia de mantención diaria, mensual y semanal, son procedimientos básicos de menor complejidad de los cuales podrá intervenir el o los técnicos que la Facultad disponga para realizarlos, ya las frecuencias semestrales y anuales deben ser realizados por técnicos calificados y autorizados, recomendados por el fabricantes de estos equipos de esterilización marca Tuttnauer por ser procedimientos de mayor complejidad. Se deben además incorporar los repuestos necesarios para efectuar las labores.

3.2.3.2. Modelo de inspección y mantenimiento preventivo unidades dentales

Tabla 3.23 - Modelo IMP para unidades dentales

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	Unidad dental	N° Inventario	UD	
Modelo		Servicio/Ubicación		
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación				
N°	Semestral	1	2	
1	Comprobar visualmente la condición de la unidad dental (sillón) de daños evidentes, tales como: grietas en los componentes, componentes que faltan, abolladuras en los componentes, cables deshilachados o dañados, o cualquier otro daño visible en lo cual no sea seguro de operar el sillón dental o pudiera comprometer su rendimiento. Todo lo que sea necesario de reparación.			
2	Verificar el sillón dental por falta o soltura de aseguradores/sopORTE físico. Reemplace cualquier soporte físico desaparecido y apriete los soportes físicos sueltos si es necesario			
3	Verificar las etiquetas faltantes o ilegibles. Reemplace las etiquetas si es necesario			
4	Lubricar todos los puntos de pivotes expuestos. Las partes móviles y los accesorios			
5	Revisar cada interruptor en cada panel de interruptores de la membrana para su correcto funcionamiento. Presione cada interruptor de membrana para asegurarse que cada la función seleccionada opera correctamente			
6	Revisar cada interruptor del control de pie del sillón para un funcionamiento correcto. Presione cada interruptor de control de pie para asegurarse que la función seleccionada funciona			

	correctamente cuando el botón está presionado		
7	Revisar la base, los cilindros hidráulicos traseros y los accesorios relacionados. Si los cilindros o los accesorios no funcionan correctamente debido a una fuga de líquido hidráulico externo o interno, reparar o sustituir el cilindro o accesorio (s)		
8	Revisar el funcionamiento de la bomba del motor hidráulico. Si el motor no enciende buscar si existe el manual de servicio en solución de problemas y reparar o reemplazar si el componente funciona mal.		
9	Comprobar el estado del depósito, sus accesorios y el nivel del líquido. Si es necesario, corregir y / o añadir líquido.		
10	Revisar que el reposacabezas realiza la operación adecuada, se debe deslizar hacia arriba y hacia abajo. El Reposacabezas no debe tener ocupar demasiada fuerza para moverse, sino que debe requerir una ligera fuerza para iniciar el movimiento. Si es necesario, ajustar el reposacabezas.		
11	Verificar la rotación del sillón para un funcionamiento correcto. Se debe probar el sillón ya sea con o sin freno. El sillón superior debe girar fácilmente 30° (15° en los modelos L/R)		
12	Probar los dos interruptores de límite del arco de seguridad para asegurar su funcionamiento. Presione hacia arriba la cubierta inferior del brazo de elevación durante el descenso. Si descenso continúa ajustar o reemplazar el interruptor límite de mal funcionamiento		
13	Revisar toda la tapicería de rasgaduras, roturas o desgaste excesivo.		
14	Comprobar que todos los accesorios tienen la totalidad de sus componentes y que funcionen correctamente.		
15	Llevar a cabo una prueba de funcionamiento para determinar si la silla está operando dentro de sus especificaciones. Reemplazar o ajustar cualquiera de los componentes que funcionan mal.		
Fecha de realización mantenimiento			
Tiempo real procedimiento programado			
Firma del técnico			
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios	
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Se presenta el modelo de procedimientos de mantenimiento de equipos dentales recomendado por el fabricante de los equipos marca Midmark, cabe mencionar que en esta pauta también se puede adjuntar los procedimientos de mantenimiento a equipos dentales de marcas en general. Los procedimientos serán ejecutados por técnicos especializados que contrate la Facultad y supervisado por personal autorizado por la escuela de Odontología. Se deben incorporar los repuestos necesarios para efectuar una correcta mantención.

3.2.3.3. Modelo de inspección y mantenimiento preventivo equipos rayos x

Tabla 3.24 - Modelo IMP para equipos rayos x Periapical

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	rayos x	N° Inventario	ERI	
Modelo		Servicio/Ubicación		
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación				
N°	Anual (calibración eléctrica)		1	
1	Instalar un tapón de plomo en el puerto del monobloque			
2	Comprobar que el CONTROL MASTER este desactivado			
3	Conectar el cable de la línea en el panel de distribución.			
4	Conectar un Voltímetro DC para leer de 100 a 130 VAC entre TP-1 y TP-13 en la placa de circuito de relé, debe ser con el CONTROL MASTER apagado			
5	Encender el CONTROL MASTER y anotar la lectura del voltímetro. Registrar cuando indique "sin carga" el voltaje de línea en el registro de calibración. Esta tensión debe estar entre 110 y 130.			
6	Encender el CONTROL MASTER y anotar la lectura del voltímetro. Registrar cuando indique "sin carga" el voltaje de línea en el registro de calibración. Esta tensión debe estar entre			

	110 y 130.			
7	<p>Establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 82 (Interruptor de calibración) en la tarjeta de control del temporizador. Registrar la tensión "carga" en el registro de calibración.</p> <p>NOTA: La variación de la tensión, "sin carga" menos tensión "carga", no debe ser superior a 3 VAC.</p>			
8	<p>Para calcular Vcal (carga), del paso anterior, use la siguiente fórmula:</p> $\frac{\text{"Load" Voltaje}}{10} = Vcal \text{ Load, Example} = \frac{118}{10} = 11,8$			
9	Conectar un voltímetro DC para leer de 10 a 20 VDC entre TP-3 (+) y TP-4 (-) de la Junta de Control del temporizador, Con el CONTROL MASTER apagado			
10	Encender el CONTROL MASTER, anotar la lectura del voltímetro. La lectura del medidor debe ser igual a la tensión calculada en el paso 7, + / ~ 0,05 V CC. Si la tensión no es correcta, ajuste RS en la Junta de Control del temporizador para obtener el valor correcto. Registrar la última lectura "Carga Vcal" en el registro de calibración.			
11	Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.			
12	Conectar un voltímetro de CC, utilizar la misma escala del medidor, entre TP-2 (+) y TP-4 (~) en la tarjeta de control del temporizador.			
13	Encender el CONTROL MASTER. La lectura del voltímetro debe ser 2,00 +/- 0,01 V CC. Si no, ajuste R11 en la Junta de Control del temporizador para obtener 2,00 VDC. Registrar finalmente la lectura de "Vref" en el registro de calibración.			
14	Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.			
15	Conectar voltímetro AC para leer de 100 a 130 VAC entre TP-11 y TP-13 en la placa de circuito de relé, con el CONTROL MASTER apagado,			
16	<p>Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 82 (Interruptor de calibración) en el tablero de control del temporizador. La tensión de "regulación" entre TP-11 y TP-13 debe ser:</p> <table border="1" data-bbox="456 1648 997 1858"> <tr> <td style="text-align: center;"> <p><i>Si indica "sin carga" de tensión TP-1 a TP-13 es:</i></p> </td> <td style="text-align: center;"> <p><i>La tensión de "regulación" durante la exposición debe ser:</i></p> </td> </tr> </table>	<p><i>Si indica "sin carga" de tensión TP-1 a TP-13 es:</i></p>	<p><i>La tensión de "regulación" durante la exposición debe ser:</i></p>	
<p><i>Si indica "sin carga" de tensión TP-1 a TP-13 es:</i></p>	<p><i>La tensión de "regulación" durante la exposición debe ser:</i></p>			

		115 – 130 VAC	105 – 115 VAC		
		115 – 130 VAC	109 – 117 VAC		
17	Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor. Registrar última tensión de "regulación" en el registro de calibración.				
18	Retirar la cubierta de pivote del monobloque. Conectar un medidor de DC mA para leer de 5 a 10 mA entre el punto de prueba mA (+) y tierra (-), con el CONTROL MASTER desactivado.				
19	Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 52 (Interruptor de calibración) en la tarjeta de control del temporizador. La lectura debe ser de 7 mA +/- 1.0mA. Si no se obtiene el valor adecuado, póngase en contacto con el soporte técnico de GENDEX. Registrar la lectura finalmente en el registro de calibración.				
20	Girar luego el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.				
21	Conectar un contador de impulsos entre TP-6 y el TP-13 en la placa de circuito de relé.				
22	Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición durante 3 impulsos. Hacer una exposición con el interruptor de mano. El contador de impulsos debe decir 25 +/- 0 impulsos (22 impulsos de precalentamiento más 3 impulsos de la exposición. Verificar los tiempos de exposición a los 32 y 62 impulsos. El contador de impulsos siempre leerá el tiempo de exposición, más de 22 impulsos. Registrar las lecturas de calibración.				
23	Retirar el tapón de plomo desde el puerto del monobloque (cabeza del tubo) y vuelva a instalar el cono.				
24	Anual (Comprobación del funcionamiento del sistema)				1
25	Etiquetas: asegurar que todos los componentes certificados llevan etiquetas que incluyan números del modelo y de serie, fecha de fabricación, y una declaración de certificación.				
26	Monobloque: Comprobar si hay fugas de aceite u otras pruebas que podría indicar daño interno. Reemplace el monobloque si es necesario.				
27	Comprobar que el filtro de aluminio está en su lugar en el interior del puerto de la cabeza del tubo (monobloque) y no muestra signos de algún daño.				
28	Cono: Comprobar que el cono esté intacto, correctamente instalado, y que la distancia desde la superficie de la cabeza del tubo a el extremo distal del cono es de al menos 6,5 cm.				
29	Inspeccionar la carcasa del interruptor de mano, reemplace si la cubierta está agrietada o el cable está deshilachado o roto.				
30	Montaje - Comprobar que el soporte de pared o el accesorio de				

	montaje especial se monta de forma segura a la pared u a otra estructura de soporte.	
31	Bloqueo de las teclas del interruptor: Girar la llave a la posición "OFF" y quitar la llave. Pulsar el interruptor de exposición para verificar que esto no se puede hacer. Insertar la llave y gire a la posición "ON" y verificar que la exposición se puede hacer.	
32	Encendido de la lámpara: Girar la llave a la posición "ON ". Verificar que las luces de la lámpara están encendidas. Si se conecta a una estación remota, compruebe que el tiempo de lectura de la exposición está en funcionamiento.	
33	Indicación de Factores Tecnicos: Verificar que los "70kVp - 7mA" es legible en el panel frontal del CONTROL MASTER o la estación Remota.	
34	Terminación Prematura - Seleccionar tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición, pero suelte el botón de la exposición antes de la exposición termine automáticamente. La exposición debe terminar tan pronto cuando se suelta el interruptor de la exposición.	
35	Indicadores de exposición: Hacer varias exposiciones adicionales menores a 30 impulsos y verifique el funcionamiento de la lámpara de "X-Ray" en el CONTROL MASTER. Si hay una estación remota, verificar que la señal sonora se puede escuchar en la ubicación de la estación remota.	
36	Tamaño del haz del "rayos X": Exponer varias películas de oclusal o un casett panorámico, colocando el cuadrado justo al extremo del cono. Procesar la película y verifique que la imagen resultante es controlable en 2,5 pulg. (6.5 cm) de circunferencia.	
Fecha de realización mantenimiento		
Tiempo real procedimiento programado		
Firma del técnico		
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios
Observaciones		

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Esta pauta genérica para equipos de rayos X intraoral se podrán ejecutar para equipos Periapical, Focus y Progeny. La frecuencia de mantenimiento como recomienda el fabricante será anual y deberán ser realizadas por técnicos calificados. Se deben incluir los repuestos necesarios para un correcto mantenimiento.

Tabla 3.25 - Modelo IMP para equipo rayos x Orthopantomograph

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	Orthopantomograph	N° Inventario	ERE	
Modelo		Servicio/Ubicación		
Marca		Manuales existentes	<i>Manual Usuario</i>	<i>Manual servicio</i>
Costo de reparación				
N°	Mensual			
1	Inspeccionar visualmente que todas las etiquetas están intactas y legibles			
2	Comprobar visualmente que el indicador de exposición LED está iluminado durante la exposición			
3	Confirmar que el indicador audible suena durante la exposición			
4	Comprobar que el botón de exposición se mantiene presionado continuamente durante el ciclo de exposición			
5	Comprobar que la exposición termine a tiempo, un código de error aparece cuando se libera el botón prematuramente de su exposición			
6	Revisar todas las funciones del panel de control y el panel de posicionamiento			
7	Realizar prueba de la calidad de la imagen con el Kit de herramientas de prueba digital para imágenes panorámicas.			
	Anual			1
1	Encender la unidad y cerciorarse que quede listo para la exposición en el programa de servicio "láser Panoramic". Compruebe que el rotor se mantiene firmemente en su posición. Para el movimiento de rotación algunos menor holgura se puede permitir, siempre y cuando el movimiento			


	centra en sí a la misma posición después de haber sido empujado. Si se encuentra holgura, comprobar partes sueltas y cambio de piezas desgastadas. apriete los cinturones de movimiento de rotación si es necesario.	
2	Apagar la unidad y desconectar de la red eléctrica, fuente de alimentación.	
3	Comprobar el estado de la fuente de alimentación cable principal. (Reemplazar el cable si está dañado).	
4	Retirar el cabezal del cubre tubo	
5	Comprobar que la cabeza del tubo no muestra signos de fuga aceite. Volver a colocar la cabeza del tubo si muestra algún signo de fugas.	
6	Utilizar una aspiradora para eliminar el polvo acumulado en y alrededor de la entrada de aire de la cubierta del generador.	
7	Medir la resistencia entre el terminal de tierra en el conector del cable de alimentación de red y alguna parte metálica de la unidad. La resistencia debe estar por debajo de 0,2 Ohm.	
8	Volver a colocar las tapas y conectar la unidad a la alimentación de la red.	
9	Comprobar que todas las cubiertas están correctamente instaladas y en buenas condiciones. Compruebe también que todas las etiquetas sean legibles.	
10	Realizar movimientos que forman los motores utilizando el comando de servicio terminal "autotest". Cerciorarse que los motores funcionan sin problemas y sin ruido.	
11	Realizar todos los programas de verificación de calibración y de calidad.	
Fecha de realización mantenimiento		
Tiempo real procedimiento programado		
Firma del técnico		
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios
Observaciones		

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Solo se cuenta con un único equipo Orthopantomografo, el mantenimiento para este equipo será anual y serán realizadas por el mismo fabricante ya que requieren de

técnicos calificados. Las mantenciones mensuales podrán ser ejecutadas por los técnicos correspondientes de la Facultad.

Tabla 3.26 - Modelo IMP para reveladoras

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	Reveladora películas	N° Inventario	RE	
Modelo		Servicio/Ubicación		
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación				
N°	Semestral	1	2	
1	Realizar limpieza externa al equipo			
2	Inspeccionar de manera visual el exterior del equipo			
3	Realizar limpieza al sistema de transmisión de movimiento (Rodillos, bastidores y bastidores de cruce), comprobar si hay desgaste o algún daño que dificulte el funcionamiento. Reemplazar si es necesario.			
4	Efectuar al motor de arrastre una lubricación correspondiente			
5	Lubricar los componentes de movimientos tales como las cadenas, piñones y demás partes mecánicas			
6	Realizar limpieza al depósito químico (esta tarea debe ser coordinada con el operador del equipo), se debe verificar el estado físico si hay deterioro de material.			
7	Lubricar las bombas de rellenado, recirculación y realizar calibración			
8	Realizar lubricación completo al motor ventilador			
9	Realizar una limpieza externa e interna a las mangueras que transportan químicos. Reemplazar si es necesario			
10	Realizar limpieza y ajuste al sistema de secado			
11	Comprobar que el sistema de secado, ventilador y calentador de aire esté en funcionamiento			
12	Realizar chequeo al estado de los directores de las películas de radiografías			
13	Revisar, verificar el ajuste del calentador de aire. Reajuste si es			

	necesario		
14	Inspeccionar el filtro de químico del revelador, reemplazar si es necesario		
15	Chequear el rellenado de químico y realice calibración si es necesario de acuerdo al consumo diario, semanal o mensual que tiene		
16	Revisar sistema eléctrico de la revelador si no hay cables deshilachados, fusibles quemados, interruptor de encendido, ampolletas, etc.		
17	Comprobar la condición física que se encuentran los conectores e interruptores de seguridad		
18	Verificar que la temperatura del fijador y revelador sean las óptimas para su funcionamiento. Se debe ajustar si es necesario		
19	Comprobar que el proceso de revelado de película funciona correctamente, hacerlo en conjunto con el operario del equipo, debe usar lámpara de seguridad y también evitar que luz entre al cuarto de revelado		
20	Comprobar preferentemente consultando el manual del fabricante si existe la función de <i>stand by</i> y el tiempo que utiliza.		
21	Verificar de manera general el funcionamiento completo de operación del equipo revelador		
Fecha de realización mantenimiento			
Tiempo real procedimiento programado			
Firma del técnico			
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios	
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia con datos de técnicos.

Los procedimientos de mantenimiento esbozados en esta pauta son recomendados por la experiencia del técnico de la Facultad a lo igual que la frecuencia que se deben realizar en los mismos. Se deben incluir los repuestos necesarios para su correcto mantenimiento.

3.2.3.4. Modelo de inspección y mantenimiento preventivo compresores tornillo y pistón

Tabla 3.27 - Modelo IMP para compresores tornillo

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología							
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO							
Equipo	Compresor tornillo	N° Inventario	CO				
Modelo		Servicio/Ubicación					
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio			
Costo de reparación							
N°	Diario						
1	Eliminar agua condensada en el tanque de aceite y aire.						
2	Verificar nivel de aceite						
	Trimestral (500 hrs)		1	2	3	4	
1	Reemplazar filtro de aceite tras 500 hrs de operación (si es equipamiento nuevo)						
2	Verificar si las juntas de los tubos de aceite, aire y electrónicos están flojas o sueltas.						
3	Pulsar correa						
4	Verificar la función de alivio de la válvula de seguridad.						
	Semestral (2000 hrs)		1	2			
1	Reemplazar el aceite lubricante						
2	Reemplazar la parte central del filtro de aire						
3	Reemplazar el filtro de aceite						
4	Sustituir el separador de aceite/agua						
5	Limpiar el enfriador de aceite y de aire.						
	Anual (4000 hrs)		1				
1	Colocar grasa lubricante en el motor						
2	Verificar el sistema de circuito electrónico						
Fecha de realización mantenimiento							

Tiempo real procedimiento programado				
Firma del técnico				
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios		
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Los compresores a tornillo de aire comprimido son de suma importancia que estén en correcto funcionamiento, el manual del fabricante recomienda hacer mantenencias diarias, trimestrales, semestrales y anuales. Siendo las mantenencias diarias realizadas por el técnico de la Facultad y las mantenencias trimestrales, semestrales y anuales realizadas por el fabricante u alguna empresa externa ya que requiere mano de obra calificada.

Si la Facultad así lo amerita puede ajustar la periodicidad de mantenimiento de acuerdo a su solvencia financiera, pudiendo estas mantenencias ser anuales. Cabe mencionar que estos compresores son parte de unos sistemas de refrigeración, conectados también a secadores y acumuladores de aire, las mantenencias de estos serán realizadas también por el fabricante u empresa externa en conjunto con los compresores.

Tabla 3.28 - Modelo IMP para compresor pistón

<p style="text-align: center;">Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología</p>						
<p style="text-align: center;">PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO</p>						
Equipo	Compresor pistón	N° Inventario	CO			
Modelo		Servicio/Ubicación				
Marca		Manuales existentes	<i>Manual Usuario</i>	<i>Manual servicio</i>		
Costo de reparación						
N°	Diario					
1	Comprobar si el ruido anormal en el compresor					
2	Eliminar agua condensada en el tanque de aceite y aire.					
3	Verificar nivel de aceite.					
	Semanal					
1	Comprobar la tensión de la correa					
2	Limpiar el exterior del compresor con un detergente neutro.					
3	Retirar el filtro de aire elemento de filtro, límpielo usando una presión, luego apretar y montar el elemento.					
4	Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad, tirando de su anillo.					
	Mensual					
1	Comprobar el funcionamiento de las válvulas de conmutación, piloto y la descarga.					
	Trimestral				1	2
1	Reemplazar el elemento del filtro de aire					
2	Apretar los tornillos usando una llave de torsión y tuercas con una llave manual					
3	Comprobar la alineación de la polea con la rueda y la tensión de las correas.					
	Semestral				1	2
1	Inspeccionar, apretar y limpiar: la válvula (entre la parte superior del cilindro y la tapa de la misma), válvula de retención (se encuentra en el depósito), apretar los tornillos que se encuentran dentro de la unidad del compresor y lubricar la descarga de la válvula.					
	Anual				1	
1	Realizar la calibración del interruptor de presión, manómetro y válvulas (piloto, descargar y seguridad).					

Fecha de realización mantenimiento					
Tiempo real procedimiento programado					
Firma del técnico					
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios			
Observaciones					

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

Para este compresor a pistón el fabricante recomienda hacer mantenencias diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales. Las mantenencias diarias, semanales, mensuales serán realizadas por el técnico de la Facultad, mientras que las mantenencias trimestrales, semestrales y anuales serán realizadas por el fabricante u alguna empresa externa. Cabe decir que la Facultad puede ajustar la periodicidad de mantención de acuerdo a su capacidad financiera siendo esto posible ser solamente anual.

3.2.4. Modelo de hoja de vida general para equipos médicos y máquinas

Se elaboró una hoja de vida para cada equipo y máquina de la Facultad, cuyos datos serán de importancia para mantener un registro histórico de fallas, tipo de repuestos y costos de reparación, información necesaria para facilitar un análisis de criticidad de los equipos y máquinas y evaluar un lote económico de repuestos en stock en bodega.

Tabla 3.29 - Modelo hoja de vida para equipos y máquinas

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología					
Hoja de vida					
Equipo		N° Inventario			
Modelo		Servicio/Ubicación			
Marca		Manuales existentes		Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación					
N°	Descripción de mantenimiento	Fecha	Costo de reparación	Repuestos	observaciones

Fuente: Elaboración propia con datos manual del fabricante.

3.2.5. Propuesta de indicadores para seguimiento del desempeño

Los indicadores de desempeños son la expresión cuantitativa, basado en variables cuantitativas o cualitativas, para monitorear un proceso y comunicar los resultados de éstos en logros, cumplimiento de objetivos y metas establecidas por la organización. A partir de esto se puede hacer una comparación con las metas planificadas y el desempeño que se logra como resultado.

Los indicadores que se presentan a continuación están basados en los procedimientos de mantenimiento de los equipos y maquinas realizados tanto por empresas externas (fabricante u otro) y por los técnicos internos propios de la Facultad siendo el tiempo una variable fundamental. Los procedimientos de mantenimiento deben ser monitoreados de forma constante para ser controlados y para lograr mejoras en sí mismo.

Los indicadores deben estar estructuras con las siguientes consideraciones:

- Descripción del indicador de desempeño
- Establecer formula
- Estándar o umbral, rango porcentual deseable cuando se aplica el indicador
- Periodicidad, datos medidos en un periodo de tiempo
- Responsable

Indicador 1: Cumplimiento del programa planificado de equipos

Descripción: Es el cociente entre el total de mantenciones preventivas realizadas por el técnico externo o interno al o los equipos y el total de mantenciones preventivas programadas dentro de un periodo de tiempo.

Formula:
$$\frac{\text{Total de mantenciones preventivas realizadas}}{\text{Toal de mantenciones preventivas programadass}} \times 100$$

Estándar: mayor o igual a 90%

Periodicidad: Anual

Responsable: Jefe unidad de servicios médicos de la Facultad

Indicador 2: Productividad de la inspección y mantenimiento preventivo

Descripción: es la expresión del cociente entre el *tiempo real* que ocupa un técnico en terminar los procedimientos de mantención programadas y el *tiempo establecido* para esos procedimiento (generalmente este tiempo es dado por el fabricante o basado en el experiencia).

Formula:
$$\frac{\text{Tiempo real para realizar los procedimientos}}{\text{Tiempo establecido para realizar los procedimientos}} \times 100$$

Estándar: mayor o igual a 90%

Periodicidad: Anual

Responsable: Jefe unidad de servicios médicos de la Facultad

- **Indicador 3: Tiempo de disponibilidad de equipos dentales**

- **Descripción:** Es el cociente entre la resta de horas disponibles de equipo dental menos las horas de equipo detenido y las horas de equipo dental disponible.

- **Formula:**
$$\frac{(\text{horas de equipo dental disponible} - \text{horas de equipo detenido})}{(\text{horas de equipo dental disponible})} \times 100$$

- **Estándar:** Mayor o igual a 90%

- **Periodicidad:** Anual

- **Responsable:** Jefe de unidad de servicios médicos de la Facultad

4. Conclusiones

La experiencia que dejó el trabajo realizado en la Facultad, las conversaciones con técnicos, personal, profesores que tienen contacto diario con los equipos dentales, el estudio y análisis de la información recopilada en el transcurso de esta tesis, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Se logró realizar un inventario a los equipos y máquinas de la Facultad, pues se reunió la información mínima y necesaria de cada uno.
- Se analizaron las distintas metodologías de mantenimiento de las cuales se pudo estudiar sus aplicaciones y formas de elaborar un plan de mantenimiento preventivo.
- Se logró seleccionar, diseñar y aplicar la metodología generando un plan de mantenimiento apto para ser implementado y lograr así reducir fallas y aumentar la disponibilidad de equipos en la Facultad.
- Debe quedar registro en el presupuesto anual de la Facultad la valorización de los repuestos de cada equipos y máquina, fecha de compra y servicios que hay que contratar para el mantenimiento.
- Se logra percatar que hay una falencia prominente en relación a las capacitaciones que el personal pueda tener los conocimientos básicos respecto a la mantención de equipos y máquinas de la Facultad, esto debido a que tienen otras especialidades. Siendo una sobrecarga de trabajo para pocos técnicos y no ser eficientes en poder mantener la totalidad de equipos dentales con los que cuenta la Facultad.
- Se logra hacer un levantamiento general de los equipos y máquinas que cuenta la Facultad, además de proponer un plan de mantenimiento preventivo para éstos.
- Se logra proponer una hoja de vida que será útil para registrar mantenciones históricas, fallas y repuestos utilizados. Necesarios para calcular en un mediano plazo la criticidad de repuestos y el lote económico óptimo que debería tener en bodega.
- No se tiene en su totalidad los manuales de usuario y servicio para cada equipo y máquinas, los cuales deben ser exigidos al proveedor una vez hecha la compra de la tecnología.
- El área de esterilización atiende un promedio anual de 400 alumnos con sus distintos implementos odontológicos para ser esterilizados, por lo cual la capacidad de los 5 esterilizadores de sobremesa que cuentan hace lento el proceso.
- Se debe mejorar la calidad del agua bajo normas sanitarias respecto al agua utilizada para priorizar resguardo de la salud del paciente.
- Se deben realizar convenios de mantenimiento preventivo con los fabricantes de los equipos para garantizar que los equipos podrán estar operativos y disponibles para sus funciones correspondientes.

- No existe en la Facultad la autonomía eléctrica necesaria en caso que ocurra un imprevisto corte de energía eléctrica, la escuela de odontología empieza su jornada atendiendo a sus pacientes desde las 8:00 am, por lo cual sería una señal de riesgo para salud del paciente.
- Existe una desorientación en cuanto a la reparación planificada (mantenimiento preventivo) de los equipos médicos, solo se ocupa el método correctivo.

5. Recomendaciones finales

5.1. Respeto a la autonomía eléctrica

- ✓ Se recomienda que la Facultad para suplir la carencia de autonomía eléctrica disponga de un generador eléctrico estacionario, haciendo una sumatoria completa de la potencia que ocupan los equipos y maquinas se podrá obtener una aproximación de la potencia promedio necesaria que debe tener como capacidad un generador (puede ser sobredimensionado).

5.2. Respeto a los servicios de mantenimiento externos

- ✓ Es de suma importancia tener esta cercanía con empresas externas de mantenimiento o directamente con el fabricante para así contratar servicios o convenios de mantenimiento de no ser así, se corre el riesgo de que el equipo pierda eficiencia y su vida útil disminuya por haber sido intervenido por agentes externos no recomendados utilizando repuestos inadecuados. En la tabla siguiente se presenta contratos generalizados de convenio que la Facultad podría adoptar:

Tabla 5.1 - Tipos de convenios agentes externos de mantenimiento

Tipo convenio	Descripción	Tarifa
Servicio completo	La respuesta por parte de la empresa externa es rápida y puede ser en cualquier horario del día	Costo fijo
Servicio por tiempo y material	El tiempo de respuesta varia, y es según la necesidad del cliente	Tarifas se contabilizan las horas y también costo por repuesto
Responsabilidad compartida	Los técnicos internos realizan las reparaciones iniciales y complementariamente la empresa externa termina la reparación	Tarifas se contabilizan las horas y también costo por repuesto

Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

5.3. Respecto al servicio de esterilización de la Facultad

- ✓ Actualmente la Facultad tiene 7 esterilizadores operativos, 2 esterilizadores de ellos o (TRIDENT –WEBECO) estarían tecnológicamente obsoletos por su antigüedad y los otros 5 esterilizadores marca TUTTNAUER de sobremesa, considerando solo estos 5 esterilizadores de sobremesa hacen en sumatoria un volumen de cámara de 355 lt, entre los 7 esterilizadores hacen aproximadamente 500 lt. Se recomienda un reemplazo por un esterilizador de carga y descarga de mayor capacidad que cumpla las mismas funciones y supla las demandas diarias de la Facultad. La opción óptima es un autoclave de gran capacidad Tuttnauer carga/descarga, a continuación se muestran algunos modelos:

Tabla 5.2 - Modelos esterilizadores de gran capacidad Tuttnauer

Modelo	Dimensiones cámara (anchoxalturaxprofundidad) en mm	Volumen cámara (lt)
6990	610x910x915	510
69120	610x910x1215	680
69150	610x910x1515	840
69180	610x910x1815	1010

Fuente: Elaboración propia con datos internet.

5.4. Respecto a la calidad de agua para el uso en equipos dentales

- ✓ Se recomienda a la Facultad mejorar la calidad de agua para el uso en equipos dentales utilizando un sistema de osmosis inversa, capaz de eliminar sedimentos, barros que traiga el agua pasando primeramente por un filtro de porosidad de 5 micras, también para eliminar el cloro del agua para proteger el organismo del ser humano, para así llegar al corazón de este sistema y final, es la membrana semipermeable con una porosidad de 0,0001 micras que puede eliminar todos los componentes nocivos para el organismo humano y además eliminar bacterias (0,2 – 0,4 micras) y virus (0,4 – 1 micras). La calidad del agua que se obtiene es beneficiosa para la Facultad para el resguardo y cuidado de la salud del paciente y cumplir también con normas vigentes sanitarias. Las ventajas de ocupar este sistema de osmosis inversa son gratificantes a la hora mejorar la calidad del agua, algunas ventajas son las siguientes
 - Más económica a la hora de instalar que un sistema de desionización.
 - Remueve partículas, moléculas orgánicas y pirógenas.
 - Esta agua osmótica corroe menos el acero y cobre.

6. Bibliografía

- Fernandez, F. J. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid, España: FC Editorial.
- Fuentes, F. E. (2011). *Fernando Espinoza Fuentes, Gestion del mantenimiento*. Obtenido de <http://campuscurico.utalca.cl/~fepinos/>
- Garrido, S. G. (2009-2012). *Ingeniería de mantenimiento, Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento*. Renovetec.
- Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. España: Díaz de Santos.
- Garrido, S. G. (2014). *Renovetec*. Obtenido de <http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/plan+de+mantenimiento+basado+en+instrucciones+de+los+fabricantes>
- Manual de instrucciones compresor a tornillo línea SOMAR, SCT 1010 – SCT 1015 – SCT 1020 – SCT 1025 – SCT 1030 – SCT 1040 – SCT 1050.
- Manual de instrucciones compresor a pistón línea SOMAR Schulz acción por correa.
- Manual de operación y mantenimiento, autoclaves electrónicos de mesa tipo – E modelos 1730, 2340, 2540, 3140, 3850, 3870, E, EK, EA & EKA, equipos Tuttnauer.
- Sección de reparaciones y mantenimiento, equipos Tuttnauer.
- Guía de mantenimiento Tuttnauer serie M/MK y MKV esterilizadores.
- Manual de usuario Orthopantomograph OP 200 D Orthoceph OC 200 D.
- Manual de instalaciones y ajustes Orthopantomograph OP 200 D.
- Manual de instalación/mantenimiento sistema intraoral x-rayos.
- Manual de usuario sistema intraoral x-rayos.
- Informe reparación de urgencia, pauta de mantención y repuestos instalados empresa Carrot Support S.A a equipos dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
- Manual de servicio y partes sillón dental Midmark.
- Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos, publicaciones febrero 2012.
- HYPERLINK "<http://facultadodontologia.uv.cl/>" <http://facultadodontologia.uv.cl/>
- HYPERLINK "<https://www.ecri.org/>" <https://www.ecri.org/>

7. Anexos

7.1. Determinación de prioridades de equipos médicos basados en el riesgo

Es conveniente que los servicios de salud ya sean hospitales, clínicas, universidades puedan tener un registro en base a criterios que les puedan ayudar a determinar cuáles son los equipos médicos de mayor prioridad o críticos a los cuales ellos deban poner su mayor atención a la hora de incluir estos equipos en el programa de inspección y mantenimiento preventivo. Este método es ocupado generalmente por hospitales o establecimientos que tienen gran número de equipos de distinto tipos, desde los menos hasta los más complejos.

Este método busca darles la prioridad a los equipos críticos cuyo impacto repercute en la integridad física de los pacientes, o sea, su salud está en riesgo si estos equipos tienen algún desperfecto o fallas.

Los criterios de inclusión de equipos de establecimientos sanitarios están diseñados bajo el modelo de Fennigkon y Smith donde se le asigna los valores a los equipos médicos por funciones para así saber cuáles son los equipos críticos que deben incorporarse a un programa de mantenimiento y cuáles no, el modelo aplica la siguiente formula

Numero GE #: #funcion + #aplicacion + #mantenimieto + #antecedentes

Donde *función* es donde describe la área donde se utilizan los equipos médicos, el tipo de servicio específico en el que está enmarcado.

Tabla 7.1 - Funciones de equipos médicos con prioridad por riesgo

Área	Función	Valor
Terapéutico	Apoyo vital	10
	Cirugía y cuidados intensivos	9
	Fisioterapia y tratamientos	8
Diagnostico	Control de cirugías y cuidados intensivos	7
	Control fisiológico y diagnostico	6
Analítico	Análisis de laboratorio	5
	Accesorios del laboratorio	4
	Computadores y otros	3
otros	Relacionados con el paciente y otros	2

Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

Aplicación este criterio indica el riesgo físico que tiene el paciente o el equipo médico durante la prestación de servicio medico

Tabla 7.2 - Aplicaciones de equipos médicos con prioridad por riesgo

Riesgo	Valor
Muerte del paciente	5
Lesión del paciente u operador	4
Tratamiento inapropiado o error de diagnostico	3
Daño del equipo medico	2
Sin riesgo significativo	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

Mantenimiento este criterio indica la periodicidad de mantenimiento recomendadas tanto por el fabricante del equipo médico como por la experiencia de técnicos de los establecimientos sanitarios

Tabla 7.3 - Mantenimiento de equipos médicos con prioridad por riesgo

Requisitos de mantenimiento	Valor
Exige calibración y reemplazo de repuestos	5
Superiores al promedio	4
Verificar funcionamiento del equipos y realizar pruebas de seguridad	3
Inferiores al promedio	2
Inspección visual	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

Antecedentes este criterio necesita del historial del número de mantenimientos que se le ha hecho a un equipo médico, se debería en consideración la hoja de vida del equipo.

Tabla 7.4 - Antecedentes de equipos médicos con prioridad por riesgo

Numero de fallas	Valor
Significativo: más de una cada 6 meses	+2
Moderado: una cada 6-9 meses	+1
Usual: una cada 9-18 meses	0
Mínimo: una cada 18-30 meses	-1
Insignificante: menos de una en los 30 meses anteriores	-2

Fuente: Elaboración propia con datos de la OMS.

Se debe realizar una matriz genérica también con un detalle de todo el inventario que posee el establecimiento sanitario y aplicar este método.

7.2. Descripción de unidades de servicio y apoyo clínicos

La Facultad cuenta con 5 servicios clínicos a disposición para los pacientes los cuales son:

- Clínica A
- Clínica B
- Clínica C
- Clínica infantil
- U.C.E.O.T

Además de esto los servicios clínicos tienen apoyos clínicos los cuales sus labores se ven facilitados para la finalización de las prestaciones a los pacientes, los cuales son:

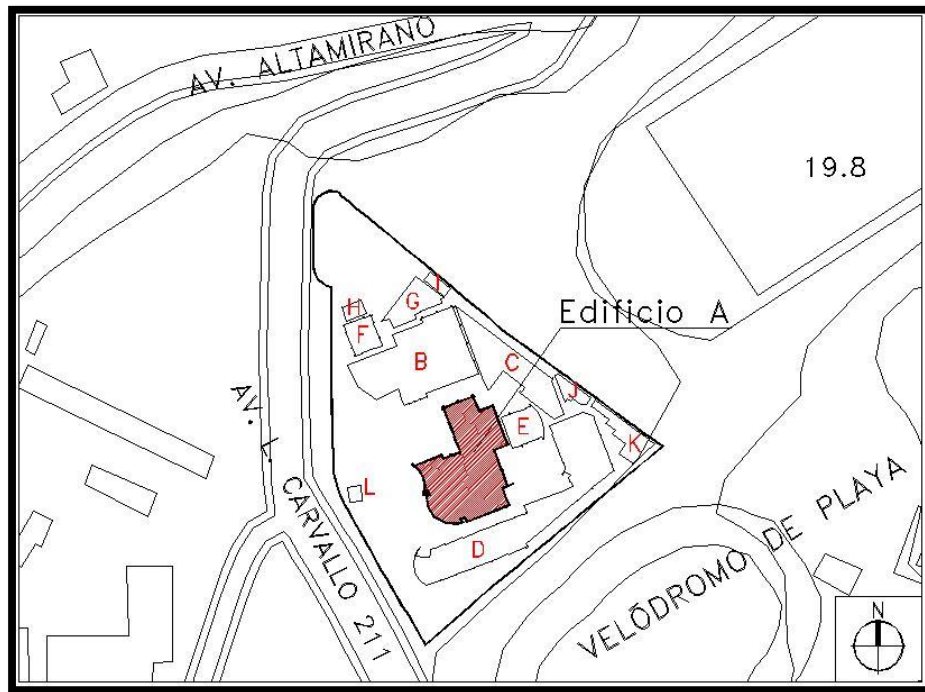
- Esterilización
- Radiología
- Pabellón de cirugía
- Enfermería (este último no se considerara en este trabajo, ya que es un servicio externo)

7.2.1. Descripción clínica A

Esta clínica está dentro de lo que comprende el emplazamiento del edificio A, abarcando 305,70 m² (43,91%) del total del edificio (696,2 m²). Construido el año 1958 en donde destacan sus recintos principales como lo son un hall central, *clínica A*, estaciones estudiantes, estaciones enfermería, auxiliares, esterilización, radiología, cuarto oscuro, sala de espera, entre otros y está destinada a la formación práctica de alumnos de pregrado, donde el uso de esta clínica comienza desde el periodo académico de quinto hasta el octavo semestre, la prestación de servicio clínico es de nivel primario. Está dotada de 40 sillones dentales Midmark para procedimientos odontológicos las cuales están autorizadas por la Secretaria Regional Ministerial de Salud SEREMI². En la siguiente figura se visualiza el emplazamiento de la Clínica A con la distribución de sus equipos dentales:

² Resolución exenta N° 173, 20 de Enero 2010.

Figura 7.1 - Emplazamiento Edificio A (Clínica A)



Fuente: Datos otorgados por la Facultad.

Las unidades o equipos dentales que cuenta esta clínica se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.5 - Número de unidades dentales y su conformación clínica A

N° de Unidades dentales	40
Implementos que conforman una unidad dental	Sillón dental
	Braquet
	Lámpara alógena
	Unidad ultrasonido
	Lámpara fotocurado
	Sillines
	Salivero

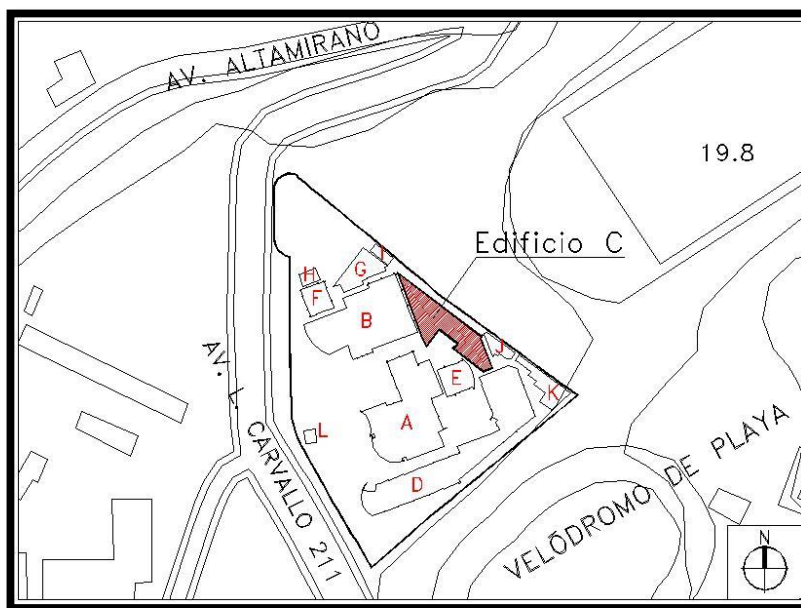
Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

Es indispensable que estas unidades dentales deban ser abastecidas para su correcto funcionamiento por compresores de aire comprimido ya que el sillón dental está compuesto por herramientas odontológicas como lo es la turbina, micro motor y jeringa triple, por lo que el consumo de aire es alto.

7.2.2. Descripción clínica B

Esta clínica está dentro de lo que comprende el emplazamiento del Edificio C, abarcando 238,86 m² (19,07%) del total del edificio (1252,41 m²). Construido el año 2005 en donde destacan sus recintos principales como lo son *clínica B*, hall central, boxes de atención, sala de estar, salas de clases, laboratorios entre otros y está destinada a la formación de alumnos de pregrado, donde el uso de esta clínica comienza desde el periodo académico de noveno, la prestación de servicio clínico es de nivel primario y secundario. También en eventualidades esta clínica sirve de apoyo a la formación académica de profesionales que están cursando algún programa de postgrado. Está dotada de 52 sillones dentales Midmark para procedimientos odontológicos las cuales están autorizadas por la Secretaria Regional Ministerial de Salud SEREMI³. Desde el 2011 la clínica cuenta con una ampliación⁴, adicionalmente cuenta con una sala de procedimientos radiológicos autorizada por el Secretaria Regional Ministerial de Salud de la Región de Valparaíso⁵ En la siguiente figura se visualiza el emplazamiento de la Clínica B con la distribución de sus equipos dentales:

Figura 7.2 - Emplazamiento Edificio C (Clínica B)



Fuente: Datos otorgados por la Facultad.

³ Resolución exenta N° 173, 20 de Enero 2010.

⁴ Resolución exenta N° 1271, 01 de Junio 2010.

⁵ Resolución exenta N° 172, 20 Enero 2010.

Los equipos que cuenta esta clínica se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.6 - Número de unidades dentales y su conformación clínica B

N° de Unidades dentales	52
Implementos que conforman una unidad dental	Sillón dental
	Braquet
	Lámpara alógena
	Unidad ultrasonido
	Lámpara fotocurado
	Sillines
	Salivero

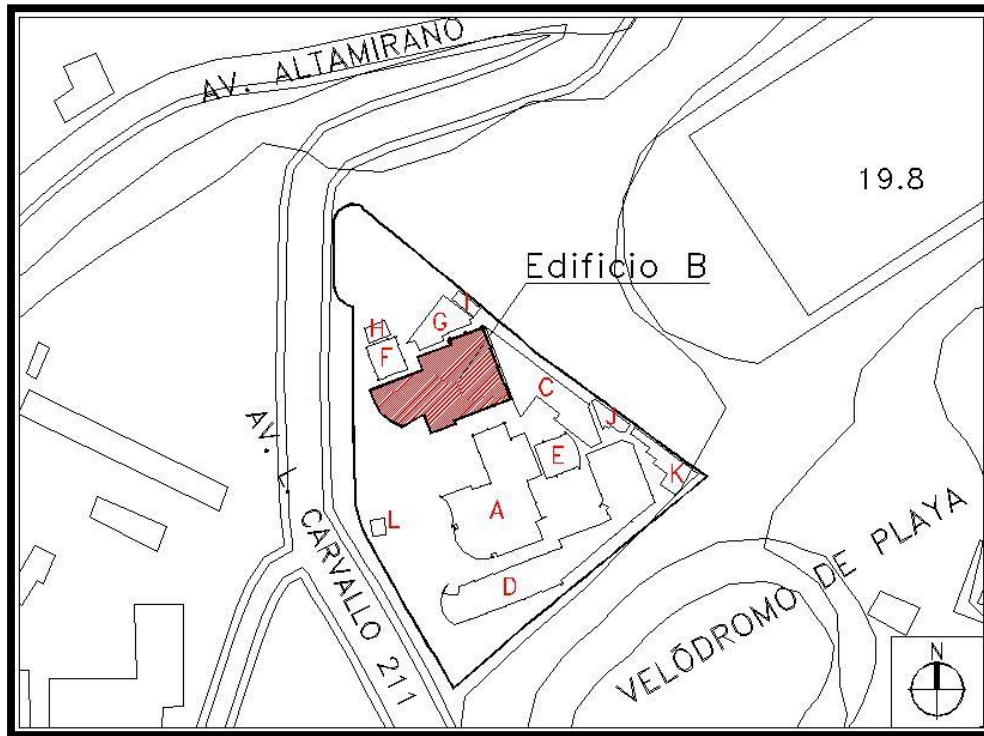
Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

7.2.3. Descripción clínica C

Esta clínica está dentro de lo que comprende el emplazamiento del Edificio B, abarcando 447,26 m² (57,04%) del total del edificio (784,11m²). Construido el año 2000 en donde destacan sus recintos principales como lo son la *clínica C*, boxes de pacientes, sala de estar, sala de estudio, laboratorio de corte de moldes y lavado, entre otros y está destinada a la formación práctica de alumnos egresados de la carrera que optan para alguno de los 22 programas que la Facultad imparte de postgrado, donde la prestación de servicio clínico es de nivel secundario como terciario. Está dotada de 2 sillones dentales Midmark de procedimientos odontológicos y una sala de procedimientos radiológicos, las cuales ambas están autorizadas por la Secretaria Regional Ministerial de Salud SEREMI⁶. En la siguiente figura se visualiza el emplazamiento de la Clínica C con la distribución de sus equipos dentales

⁶ Resolución exenta N° 173 y N° 172, 20 de Enero 2010.

Figura 7.3 - Emplazamiento Edificio B



Fuente: Datos otorgados por la Facultad

Los equipos que cuenta esta clínica se detallan en la siguiente tabla

Tabla 7.7 - Número de unidades dentales y su conformación clínica C

N° de Unidades dentales	2
Implementos que conforman una unidad dental	Sillón dental
	Braquet
	Lámpara alógena
	Unidad ultrasonido
	Lámpara fotocurado
	Sillines
	Salivero

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

7.2.4. Descripción clínica infantil

Esta clínica no está dentro del emplazamiento de la Facultad pero si es parte de la red estructural de ésta, ubicada en la Avenida Francisco Valdés Vergara N° 652. Esta clínica está orientada exclusivamente a alumnos de postgrado de la especialidad de Odontopediatría y traumatología dental infantil, está dotada por 5 sillones dentales Kavo para realizar estos procedimientos odontológicos. Su emplazamiento total es de 550 m², los equipos médicos que cuneta esta esta clínica se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.8 - Número de unidades dentales y su conformación clínica VASCA

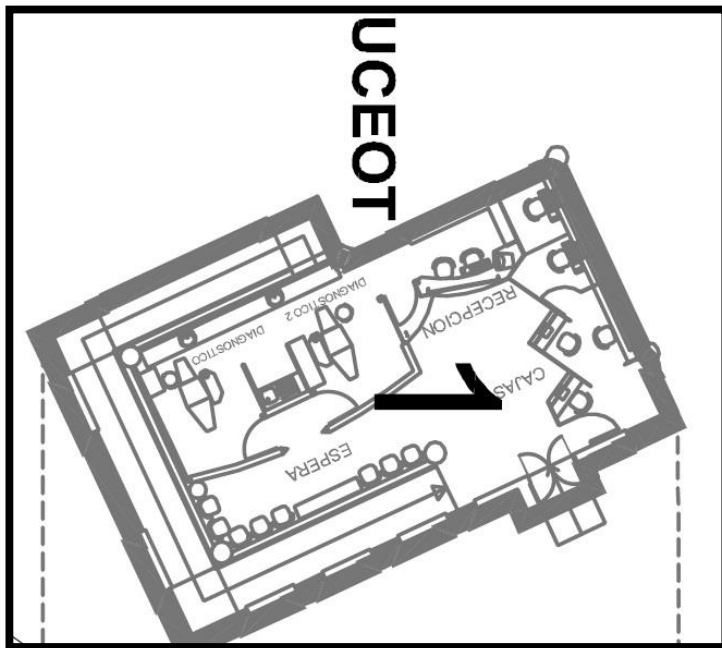
N° de Unidades dentales	5
Implementos que conforman una unidad dental	Sillón dental
	Braquet
	Lámpara alógena
	Unidad ultrasonido
	Lámpara fotocurado
	Sillines
	Salivero

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

7.2.5. Descripción U.C.E.O.T

La unidad clínica de examen y orientación para el tratamiento U.C.E.O.T, es la unidad principal en donde llegan todos los pacientes siendo previamente ingresados y examinados para su posterior derivación a las otras clínicas o bien ser atendidos en esta misma unidad que cuenta con equipos médicos y especialistas que abarcan prestaciones de odontología general (Endodoncia, operatoria dental, periodoncia, prótesis fija y removible, dotada por 2 sillones dentales Midmark para realizar estos procedimientos odontológicos siendo una unidad que suple en menor grado la gran demanda que tiene la Facultad, de acuerdo al diagnóstico previo a los pacientes se verá si éste necesita de una prestación primaria secundario, terciaria u otra. La superficie ocupada por U.C.E.O.T es de 97,99 m² (12,50%) del total de emplazamiento del edificio B (785,11 m²). U.C.E.O.T se encuentra dentro del emplazamiento del edificio B (ver figura 7.3), a continuación se muestra en detalle el emplazamiento de esta unidad (ver anexo 7.6):

Figura 7.4 - Emplazamiento detalle U.C.E.O.T



Fuente: Datos otorgados por la Facultad, extracto planta física 2005.

Tabla 7.9 - Número de unidades dentales y su conformación UCEOT

N° de Unidades dentales	2
Implementos que conforman una unidad dental	Sillón dental
	Braquet
	Lámpara alógena
	Unidad ultrasonido
	Lámpara fotocurado
	Sillines
	Salivero

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

Los equipos que cuenta esta clínica se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.10 - Número de unidades dentales y su conformación pabellón cirugía menor

N° de Unidades dentales	2
Implementos que conforman una unidad dental	Sillón dental
	Braquet
	Lámpara alógena
	Unidad ultrasonido
	Lámpara fotocurado
	Sillines
	Salivero

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

7.2.7. Descripción de servicio de apoyo esterilización

Esta unidad presta servicio de apoyo clínico a todas las áreas clínicas de la Facultad, satisfaciendo así incompletamente la demanda de servicios. La importancia del proceso de esta unidad es esencial en el funcionamiento diario de la Facultad ya que ni docentes ni alumnos en estricto rigor no pueden realizar las prestaciones si los implementos médicos para realizarlas no están esterilizados, se atiende aproximadamente a 400 alumnos, donde se recibe todo tipo de implementos como bandejas, riñón, cajas de examen, ropa de pabellón, cajas quirúrgicas, especulas, entre otros. Tiene una construcción de 59,8 m² (8,45%) del total del emplazamiento del edificio A (696,2 m²). El SEREMI evalúa esta unidad aproximadamente cada 3 años según las normas establecidas. En la siguiente figura 7.6 se visualiza el emplazamiento de la unidad de esterilización en detalle, (ver anexo 7.6):

Figura 7.6 - Emplazamiento unidad esterilización



Fuente: Datos otorgados por la Facultad, extracto planta física 2005.

Los equipos que cuenta esta unidad se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7.11 - Número y tipo de esterilizadores

Numero de autoclaves o equipos esterilizadores	5
Tipo de esterilizador	5 Esterilizadores de mesa Tuttnauer

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad de esterilización.

7.2.8. Descripción de servicio de apoyo radiología

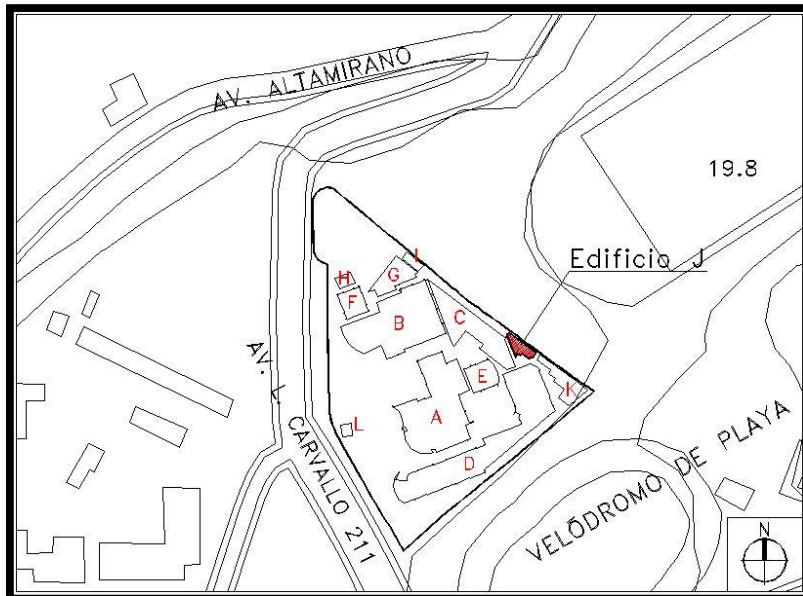
Este servicio radiología cumple la función de apoyo a las clínicas con la toma de exámenes radiográficos para facilitar el diagnóstico de los pacientes. Cada clínica (A, B y C) emplazada en su respectivo edificio cuenta con una sala de rayos. Las unidades de radiologías están operativas en cada clínica, cabe mencionar que en la práctica la unidad de radiología de la clínica A la que se lleva la mayor demanda de atención a pacientes que son derivados., con 330,70 m² (47,49%) de un total de 696,2 m², este servicio radiológico es de suma importancia para el funcionamiento de los procesos odontológicos de cada clínica. Se muestra en la siguiente figura 7.7 el emplazamiento de la sala de radiología que se encuentra en el edificio A

7.2.9. Sala de maquinas

Se encuentran en esta sala las máquinas que son indispensables para el correcto funcionamiento de las unidades dentales, además de aparatos que complementan y facilitan el trabajo del alumnado y docente, que son el micro motor (baja velocidad), turbina aire-agua (alta velocidad), jeringa tripe, etc. Además de acuerdo a la realidad física de la Facultad, existen distribuidas a lo largo del recinto 3 salas de máquinas: a) edificio I. b) edificio J, c) edificio sin especificaciones técnicas, d) un lugar sin especificaciones técnicas detalladas pero pertenece a la clínica infantil (clínica vasca) y e) un lugar sin detalle de especificaciones técnicas pero que pertenece al edificio G y. A continuación en las siguientes figuras detallaremos los emplazamientos existentes:

La siguiente sala de máquinas como muestra la figura 7.8 lleva el nombre de edificio J donde se encuentran los compresores, estaques de aire y secadores.

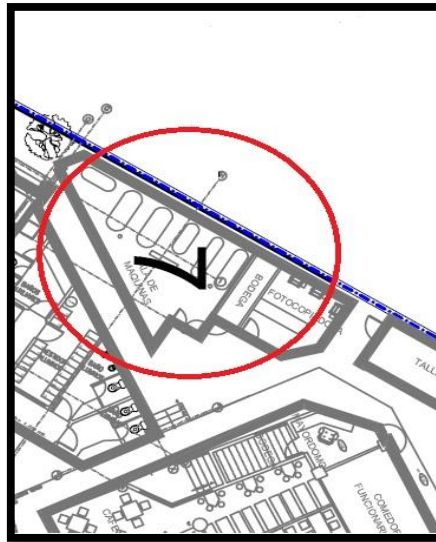
Figura 7.8 - Lugar de emplazamiento del Edificio J (sala de máquinas)



Fuente: Datos otorgados por la Facultad

Su emplazamiento actual es de 48,10 m² conformada por esta sala máquinas, una bodega y una sala fotocopidora de la Facultad. En la figura 7.9 muestra un detalle de la distribución del lugar:

Figura 7.9 - Emplazamiento detallado sala de máquinas edificio J



Fuente: Datos otorgados por la Facultad, extracto planta física 2005.

En la siguiente tabla resume la el tipo y cantidad de máquinas que hay en las dependencias de la Facultad:

Tabla 7.13 - Resumen tipo y cantidad de máquinas en la Facultad

Sala de máquinas (Edificio J)	Cantidad
Compresores + estanques acumuladores aire	2
Compresor a pistón	1
TOTAL COMPRESORES	3

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

7.3. Red de servicio de la Facultad de Odontología

Tabla 7.14 - Red de servicios y convenios de la Facultad

Institución de Salud	Establecimiento
Servicio de Salud Viña del Mar- Quillota- Marga Marga- Petorca	Hospital de Quilpué
	Hospital de Quintero
	Hospital de Peña Blanca
	Hospital de La Calera
	Hospital de Cabildo
	Hospital de Limache
	Modulo Simón Bolívar
Servicio de Salud Valparaíso- San Antonio	Hospital Eduardo Pereira
	Hospital Carlos Van Viuren
	Consultorio Especialidades Odontológicas
	CESFAM Plaza Justicia
	CESFAM Jean y Marie Thierry
Servicio de Salud Aconcagua- Los Andes	Hospital San Camilo, San Felipe
	Hospital de Los Andes
	CESFAM Cordillera Andina
Corporación Municipal de Viña del Mar	CESFAM Brígida Zabala
	CESFAM Profesor Eugenio Cienfuegos
	CESFAM Las Torres
	CESFAM Lusitania
	CESFAM Miraflores
	CESFAM Nueva Aurora
	CESFAM Las Palmas
Corporación Municipal de Valparaíso	CESFAM Cordillera
	CESFAM Barón
	CESFAM Esperanza
	CESFAM Las Cañas
	CESFAM Mena
	CESFAM Padre Damián
	CESFAM Puertas Negras
	CESFAM Quebrada Verde
	CESFAM Placilla
	CESFAM Rodelillo
	CESFAM Reina Isabel
Comuna de Con Con	CESFAM Con Con
Comuna de Villa Alemana	CESFAM Eduardo Frei
	CESFAM Periférico
Comuna de La Serena	CESFAM Clínica dental Escolar


	CESFAM Dr. Eugenio Schaufausser
Servicio de Salud Coquimbo	CESFAM Hospital San Pablo
Armada de Chile	Central Playa Ancha
	Viña del Mar
	Las Salinas
	Villa Alemana
	Central Magallanes
Carabineros de Chile	Central Viña del Mar
Fuerza Aérea de Chile	Hospital Fuerza Aérea, Santiago
	Consultorio
Corporación Municipal Olmué	CESFAM Olmué
Universidad de Valparaíso	Clínica Infantil Vasca
Universidad de Playa Ancha	SEMO UPLA
Corporación Municipal Requinoa	Consultorio Requinoa
Servicio de Salud Metropolitano Oriente	Hospital El Salvador
Corporación Municipal Tierra Amarilla	CESFAM Tierra Amarilla
Servicio de Salud O'Higgins	Hospital de Graneros

Fuente: Elaboración propia con datos de la Facultad.

7.4. Modelos de IMP para equipos y maquinas


7.4.1. Modelo de IMP para esterilizadores

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO					 Universidad de Valparaíso CHILE	
Equipo	Esterilizador	Nº Inventario	ES			
Modelo		Servicio/Ubicación				
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio		
Costo reparación de						
Nº	Diario					
	Semanal					
	Mensual					
	Semestral		1	2		
	Anual		1			
Fecha de realización mantenimiento						
Tiempo real procedimiento programado						
Firma del técnico						
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios				
Observaciones						

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	Orthopantomograph	Nº Inventario	ERE	
Modelo		Servicio/Ubicación		
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación				
Nº	Mensual			
	Anual		1	
Fecha de realización mantenimiento				
Tiempo real procedimiento programado				
Firma del técnico				
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios		
Observaciones				

7.4.4. Modelo de IMP para compresores

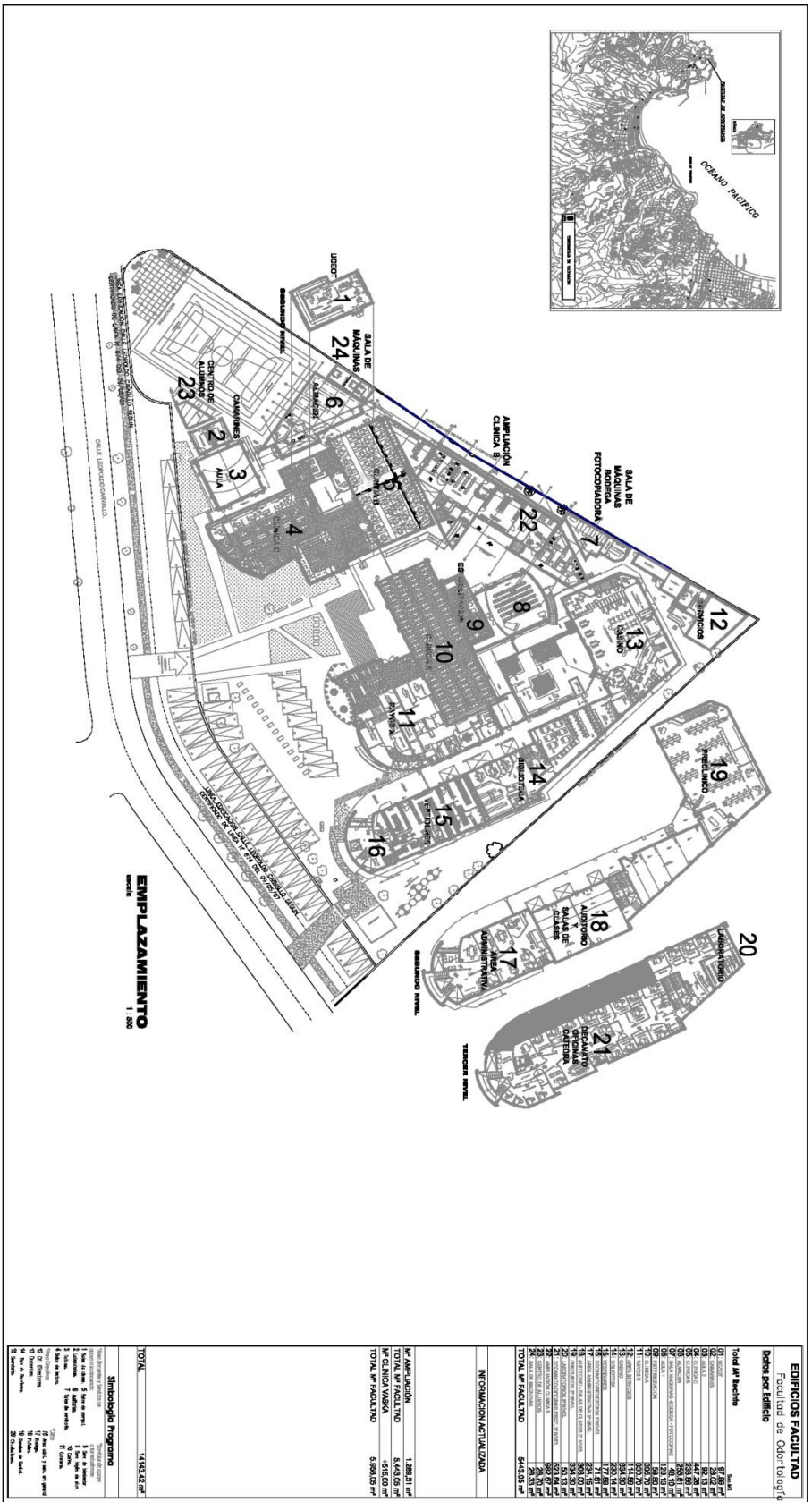
Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología						
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO						
Equipo	Compresor Tomillo	Nº Inventario				
Modelo	Servicio/Ubicación					
Marca	Manuales existentes		Manual Usuario	Manual servicio		
Costo de reparación						
Nº	Diario					
	Trimestral		1	2	3	4
	Semanal		1	2		
	Anual		1			
Fecha de realización mantenimiento						
Tiempo real procedimiento programado						
Firma del técnico						
Repuestos mínimos			Herramientas y equipos necesarios			
Observaciones						

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología				
PAUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO				
Equipo	Compresor pistón	Nº Inventario	CO	
Modelo	Servicio/Ubicación			
Marca		Manuales existentes	Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación				
Nº	Diario			
	Semanal			
	Mensual			
	Trimestral		1	2
			3	4
	Semestral		1	2
	Anual		1	
Fecha de realización mantenimiento				
Tiempo real procedimiento programado				
Firma del técnico				
Repuestos mínimos		Herramientas y equipos necesarios		
Observaciones				


7.5. Modelo de Hoja de vida para equipos y máquinas

Universidad de Valparaíso Facultad de Odontología					
Hoja de vida					
Equipo		N° Inventario			
Modelo		Servicio/Ubicación			
Marca		Manuales existentes		Manual Usuario	Manual servicio
Costo de reparación					
N°	Descripción de mantenimiento	Fecha	Costo de reparación	Repuestos	observaciones

7.6. Plano planta física



7.7. Programa de mantenimiento preventivo

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO FACULTAD DE ODONTOLOGÍA										
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPOS Y MAQUINAS										
FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS				EQUIPOS Y MAQUINAS						
				ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
DIARIO										
Limpiar la junta (empaquetadura) de la puerta del autoclave con un paño suave (la junta debe estar limpia y lisa)										
Eliminar agua condensada en el tanque de aceite y aire.										
Verificar nivel de aceite										
Comprobar si existe ruido anormal en el compresor.										
SEMANTAL										
Remover el soporte de bandejas y las bandejas.										
Limpiar cámara										
Limpiar tubos de cobre										
Limpiar tanque de reserva										
Comprobar la tensión de la correa										
Limpiar el exterior del compresor con un detergente neutro.										
Retirar el filtro de aire elemento de filtro, limpielo usando una presión, luego apretar y montar el elemento.										
Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad, tirando de su anillo.										

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS		EQUIPOS Y MÁQUINAS						
		ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
MENSUAL								
Limpiar filtro de aire								
Activar válvula de seguridad								
Inspeccionar la boquilla de la purga de aire								
Inspeccionar visualmente que todas las etiquetas están intactas y legibles.								
Comprobar visualmente que el indicador de exposición LED está iluminado durante la exposición.								
Confirmar que el indicador audible suena durante la exposición.								
Comprobar que el botón de exposición se mantiene presionado continuamente durante el ciclo de exposición.								
Comprobar que la exposición termine a tiempo, un código de error aparece cuando se libera el botón prematuramente de su exposición.								
Revisar todas las funciones del panel de control y el panel de posicionamiento.								
Realizar prueba de la calidad de la imagen con el Kit de herramientas de prueba digital para imágenes panorámicas.								
TRIMESTRAL								
Reemplazar filtro de aceite tras 500 hrs de operación (si es equipamiento nuevo)								
Verificar si las juntas de los tubos de aceite, aire y electrónicos están flojas o sueltas.								
Pulsar correa								
Verificar la función de alivio de la válvula de seguridad.								
Reemplazar el elemento del filtro de aire								
Apretar los tornillos usando una llave de torsión y tuercas con una llave manual.								
Comprobar la alineación de la polea con la rueda y la tensión de las correas.								
SEMESTRAL								
Reemplazar filtro de aire								
Limpiar la grilla del ventilador del lado								

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS		EQUIPOS Y MÁQUINAS						
		ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
Revisar visualmente la condición de la unidad dental (sillón) de daños evidentes, tales como: grietas en los componentes, componentes que faltan, abolladuras en los componentes, cables deshilachados o dañados, o cualquier otro daño visible en lo cual no sea seguro de operar el sillón dental o pudiera comprometer su rendimiento. Todo lo que sea necesario de reparación.								
Verificar el sillón dental por falta o soltura de aseguradores/sopORTE físico. Reemplazar cualquier soporte físico desaparecido y apriete los soportes físicos sueltos si es necesario								
Verificar las etiquetas faltantes o ilegibles. Reemplazar las etiquetas si es necesario								
Lubricar todos los puntos de pivotes expuestos. Las partes móviles y los accesorios								
Revisar cada interruptor en cada panel de interruptores de la membrana para su correcto funcionamiento. Presionar cada interruptor de membrana para asegurarse que cada la función seleccionada opera correctamente								
Revisar la base, los cilindros hidráulicos traseros y los accesorios relacionados. Si los cilindros o los accesorios no funcionan correctamente debido a una fuga de líquido hidráulico externo o interno, reparar o sustituir el cilindro o accesorio (s).								
Revisar el funcionamiento de la bomba del motor hidráulico. Si el motor no enciende buscar si existe el manual de servicio en solución de problemas y reparar o reemplazar si el componente funciona mal.								
Comprobar el estado del depósito, sus accesorios y el nivel del líquido. Si es necesario, corregir y / o añadir líquido.								
Revisar que el reposacabezas realiza la operación adecuada, se debe deslizar hacia arriba y hacia abajo. El Reposacabezas no debe tener ocupar demasiada fuerza para moverse, sino que debe requerir una ligera fuerza para iniciar el movimiento. Si es necesario, ajustar el reposacabezas.								
Verificar la rotación del sillón para un funcionamiento correcto. Se debe probar el sillón ya sea con o sin freno. El sillón superior debe girar fácilmente 30° (15° en los modelos L/R)								
Probar los dos interruptores de límite del arco de seguridad para asegurar su funcionamiento. Presione hacia arriba la cubierta inferior del brazo de elevación durante el descenso. Si descenso continúa ajustar o reemplazar el interruptor límite de mal funcionamiento								

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS		EQUIPOS Y MÁQUINAS						
		ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
Revisar toda la tapicería de rasgaduras, roturas o desgaste excesivo.								
Comprobar que todos los accesorios tienen la totalidad de sus componentes y que funcionen correctamente.								
Llevar a cabo una prueba de funcionamiento para determinar si la silla está operando dentro de sus especificaciones.								
Reemplazar o ajustar cualquiera de los componentes que funcionan mal.								
Realizar limpieza externa al equipo								
Inspeccionar de manera visual el exterior del equipo								
Realizar limpieza al sistema de transmisión de movimiento								
Efectuar al motor de arrastre una lubricación correspondiente								
Lubricar los componentes de movimientos tales como las cadenas, piñones y demás partes mecánicas								
Realizar limpieza al depósito químico (esta tarea debe ser coordinada con el operador del equipo), se debe verificar el estado físico si hay deterioro de material.								
Lubricar las bombas de relleno, recirculación y realizar calibración								
Realizar lubricación completo al motor ventilador								
Realizar una limpieza externa e interna a las mangueras que transportan químicos. Reemplazar si es necesario								
Comprobar que el sistema de secado, ventilador y calentador de aire esté en funcionamiento								
Realizar chequeo al estado de los directores de las películas de radiografías								
Revisar, verificar el ajuste del calentador de aire. Reajuste si es necesario								
Inspeccionar el filtro de químico del revelador, reemplazar si es necesario								
Chequear el relleno de químico y realice calibración si es necesario de acuerdo al consumo diario, semanal o mensual que tiene								
Revisar sistema eléctrico de la revelador si no hay cables deshilachados, fusibles quemados, interruptor de encendido, ampollitas, etc.								
Comprobar la condición física que se encuentran los conectores e interruptores de seguridad								

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS	EQUIPOS Y MÁQUINAS					
	ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO COMPRESOR PISTÓN
Verificar que la temperatura del fijador y revelador sean las óptimas para su funcionamiento. Se debe ajustar si es necesario						
Comprobar que el proceso de revelado de película funciona correctamente, hacerlo en conjunto con el operario del equipo, debe usar lámpara de seguridad y también evitar que luz entre al cuarto de revelado						
Comprobar preferentemente consultando el manual del fabricante si existe la función de <i>stand by</i> y el tiempo que utiliza.						
Verificar de manera general el funcionamiento completo de operación del equipo revelador						
Reemplazar el aceite lubricante						
Reemplazar la parte central del filtro de aire						
Reemplazar el filtro de aceite						
Sustituir el separador de aceite/agua						
Limpiar el enfriador de aceite y de aire.						
Inspeccionar, apretar y limpiar: la válvula (entre la parte superior del cilindro y la tapa de la misma), válvula de retención (se encuentra en el depósito), apretar los tornillos que se encuentran dentro de la unidad del compresor y lubricar la descarga de la válvula.						
ANUAL						
Reemplazar la junta (empaquetadura) de la puerta						
Instalar un tapón de plomo en el puerto del monobloque						
Asegurar que el CONTROL MASTER este desactivado						
Conectar el cable de la línea en el panel de distribución.						
Conectar un Voltímetro DC para leer de 100 a 130 VAC entre TP-1 y TP-13 en la placa de circuito de relé, debe ser con el CONTROL MASTER apagado						
Encender el CONTROL MASTER y anotar la lectura del volímetro. Registrar cuando indique "sin carga" el voltaje de línea en el registro de calibración. Esta tensión debe estar entre 110 y 130.						

FRECUCENCIA/PROCEDIMIENTOS	EQUIPOS Y MÁQUINAS						
	ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
Establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 82 (Interruptor de calibración) en la tarjeta de control del temporizador. Registrar la tensión "carga" en el registro de calibración.							
Conectar un voltímetro DC para leer de 10 a 20 VDC entre TP-3 (+) y TP-4 (-) de la Junta de Control del temporizador. Con el CONTROL MASTER apagado							
Encender el CONTROL MASTER, anotar la lectura del voltímetro. La lectura del medidor debe ser igual a la tensión calculada en el paso 7, + / ~ 0,05 V CC. Si la tensión no es correcta, ajuste RS en la Junta de Control del temporizador para obtener el valor correcto. Registrar la última lectura "Carga Vcal" en el registro de calibración.							
Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.							
Conectar un voltímetro de CC, utilizar la misma escala del medidor, entre TP-2 (+) y TP-4 (~) en la tarjeta de control del temporizador.							
Encender el CONTROL MASTER. La lectura del voltímetro debe ser 2,00 +/- 0,01 V CC. Si no, ajuste R11 en la Junta de Control del temporizador para obtener 2,00 VDC. Registrar finalmente la lectura de "Vref" en el registro de calibración.							
Apagar el CONTROL MASTER y retire los cables del medidor.							
conectar voltímetro AC para leer de 100 a 130 VAC entre TP-11 y TP-13 en la placa de circuito de relé, con el CONTROL MASTER apagado							
Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 82 (Interruptor de calibración) en el tablero de control del temporizador.							
Apagar el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor. Registrar última tensión de "regulación" en el registro de calibración.							
Retirar la cubierta de pivote del monobloque. Conectar un medidor de DC mA para leer de 5 a 10 mA entre el punto de prueba mA (+) y tierra (-), con el CONTROL MASTER desactivado.							

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS		EQUIPOS Y MÁQUINAS						
		ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición utilizando 52 (Interrupción de calibración) en la tarjeta de control del temporizador. La lectura debe ser de 7 mA +/- 1.0mA. Si no se obtiene el valor adecuado, póngase en contacto con el soporte técnico de GENDEX. Registrar la lectura finalmente en el registro de calibración.								
Rotar luego el CONTROL MASTER y retirar los cables del medidor.								
Conectar un contador de impulsos entre TP-6 y el TP-13 en la placa de circuito de relé.								
Encender el CONTROL MASTER, establecer el tiempo de exposición durante 3 impulsos. Hacer una exposición con el interruptor de mano. El contador de impulsos debe decir 25 +/- 0 impulsos (22 impulsos de precalentamiento más 3 impulsos de la exposición. Verificar los tiempos de exposición a los 32 y 62 impulsos. El contador de impulsos siempre leerá el tiempo de exposición, más de 22 impulsos. Registrar las lecturas de calibración.								
Retirar el tapón de plomo desde el puerto del monobloque (cabeza del tubo) y vuelva a instalar el cono.								
Comprobar que todos los componentes certificados. Llevar etiquetas que incluyan números del modelo y de serie, fecha de fabricación. y una declaración de certificación.								
Comprobar si hay fugas de aceite u otras pruebas que podría indicar daño interno. Reemplazar el monobloque si es necesario.								
Comprobar que el filtro de aluminio está en su lugar en el interior del puerto de la cabeza del tubo (monobloque) y no muestra signos de algún daño.								
Comprobar que el cono esté intacto, correctamente instalado, y que la distancia desde la superficie de la cabeza del tubo a el extremo distal del cono es de al menos 6,5 cm.								
Inspeccionar la carcasa del interruptor de mano, reemplazar si la cubierta está agrietada o el cable está deshilachado o roto.								
Asegurar que el soporte de pared o el accesorio de montaje especial se monta de forma segura a la pared u a otra estructura de soporte.								

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS		EQUIPOS Y MÁQUINAS						
		ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO	COMPRESOR PISTÓN
Bloquear de las teclas del interruptor: Girar la llave a la posición "OFF" y quitar la llave. Pulsar el interruptor de exposición para verificar que esto no se puede hacer. Insertar la llave y girar a la posición "ON" y verificar que la exposición se puede hacer.								
Girar la llave a la posición "ON". Verificar que las luces de la lámpara están encendidas. Si se conecta a una estación remota, compruebe que el tiempo de lectura de la exposición está en funcionamiento.								
Verificar que los "70k Vp -7mA" es legible en el panel frontal del CONTROL MASTER o la estación Remota.								
Seleccionar tiempo de exposición de 99 impulsos. Hacer una exposición, pero suelte el botón de la exposición antes de la exposición termine automáticamente. La exposición debe terminar tan pronto cuando se suelta el interruptor de la exposición.								
Hacer varias exposiciones adicionales menores a 30 impulsos y verificar el funcionamiento de la lámpara de "X-Ray" en el CONTROL MASTER. Si hay una estación remota, verificar que la señal sonora se puede escuchar en la ubicación de la estación remota.								
Exponer varias películas de oclusal o un casett panorámico, colocando el cuadrado justo al extremo del cono. Procesar la película y verifique que la imagen resultante es controlable en 2,5 pulg. (6.5 cm) de circunferencia.								
Encender la unidad y cerciorarse que quede listo para la exposición en el programa de servicio "Láser Panoramic". Compruebe que el rotor se mantiene firmemente en su posición. Para el movimiento de rotación algunos menor holgura se puede permitir, siempre y cuando el movimiento centra en sí a la misma posición después de haber sido empujado. Si se encuentra holgura, comprobar partes sueltas y cambio de piezas desgastadas. apriete los cinturones de movimiento de rotación si es necesario.								
Apagar la unidad y desconectar de la red eléctrica, fuente de alimentación.								
Comprobar el estado de la fuente de alimentación cable principal. (Reemplazar el cable si está dañado).								
Retirar el cabezal del cubre tubo.								
Comprobar que la cabeza del tubo no muestra signos de fuga aceite. Volver a colocar la cabeza del tubo si muestra algún signo de fugas.								

FRECUENCIA/PROCEDIMIENTOS	EQUIPOS Y MÁQUINAS					
	ESTERILIZADORES	UNIDADES DENTALES	PERIAPICAL	ORTHOPANTOMO GRAPH	REVELADORAS	COMPRESOR TORNILLO COMPRESOR PISTÓN
Utilizar una aspiradora para eliminar el polvo acumulado en y alrededor de la entrada de aire de la cubierta del generador.						
Medir la resistencia entre el terminal de tierra en el conector del cable de alimentación de red y alguna parte metálica de la unidad. La resistencia debe estar por debajo de 0.2 Ohm.						
Volver a colocar las tapas y conectar la unidad a la alimentación de la red.						
Comprobar que todas las cubiertas están correctamente instaladas y en buenas condiciones. Compruebe también que todas las etiquetas sean legibles.						
Realizar movimientos que forman los motores utilizando el comando de servicio terminal "autotest". Cerciorarse que los motores funcionan sin problemas y sin ruido.						
Realizar todos los programas de verificación de calibración y de calidad.						
Colocar grasa lubricante en el motor						
Verificar el sistema de circuito electrónico						
Realizar la calibración del interruptor de presión, manómetro y válvulas (piloto, descargar y seguridad).						