

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE
ELECTROTERAPIA

GRACIELA NUÑEZ RUEDA
VIVIANA MARCELA LOZADA ANTOLINEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2005

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE
ELECTROTERAPIA

GRACIELA NUÑEZ RUEDA
VIVIANA MARCELA LOZADA ANTOLINEZ

Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniero de Sistemas

Director
ALFONSO MENDOZA CASTELLANOS
BSD. DEA. Automática, Informática y Mecánica Aplicada a la Robótica

Codirector
MARÍA CRISTINA SANDOVAL ORTIZ
Fisioterapeuta

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2005

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y la calma para superar los obstáculos y las adversidades.

A mis padres Álvaro y Olga por el apoyo, dedicación y ejemplo de vida brindado a lo largo de mi vida.

A mi hermano y familiares por la confianza depositada.

A mis amigos por la colaboración y el apoyo incondicional ofrecido.

Viviana

DEDICATORIA

La vida está llena de obstáculos y de sacrificios y el poder superarlos y salir victorioso es una felicidad y honor, es por esto que hoy, una vez finalizada una de las metas propuestas durante mi formación profesional y humana quiero agradecer y dedicar este trabajo a:

Dios, por mi familia y por la fortaleza que me dió para seguir adelante a pesar de los problemas y dificultades.

A mi familia, por el apoyo, guía y por confiar en mis capacidades y habilidades, a mi papá, que a pesar de que no está conmigo físicamente, sé que desde el cielo me está acompañando, que nunca me va a dejar sola y que en estos momentos se encuentra feliz por este triunfo, por que es de los dos. A mi mamá por ayudarme, guiarme y por estar siempre en el momento y lugar indicado, a mis hermanos Enrique y Gladys, por nunca dejarme sola y darme fuerza para salir adelante.

A mis amigos y compañeros por estar conmigo en esta etapa y por hacerme sentir que siempre que los necesitaba estaban ahí dispuestos a darme una mano.

A Viviana, por el sacrificio, el esfuerzo para lograr que este proyecto llegara a feliz término.

A Fredy A. Estepa Martínez, por su amistad y por darme apoyo en los momentos más difíciles.

Graciela Núñez Rueda

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este proyecto expresan su agradecimiento a:

El profesor Alfonso Mendoza Castellanos y a la profesora María Cristina Sandoval Ortiz, director y codirectora de este proyecto, respectivamente, por su colaboración, apoyo y guía durante este proceso de desarrollo y aprendizaje.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, por la formación integral recibida y el respaldo brindado.

Al Ingeniero de Sistemas, Enrique Núñez Rueda, por su orientación, apoyo y guía durante esta etapa de formación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	17
SUMMARY	18
INTRODUCCIÓN	19
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	20
1.1 DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO	20
1.2 TÍTULO DEL TRABAJO	21
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.4 JUSTIFICACIÓN	22
1.4.1 ANTECEDENTES	22
1.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	23
1.4.3 IMPACTO	24
1.4.4 VIABILIDAD	24
2. MARCO TEÓRICO	25
2.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	25
2.2 INTERNET	26
2.2.1 HISTORIA DE INTERNET	27
2.2.2 PROTOCOLO DE INTERNET	27
2.2.3 TCP/IP	27
2.2.4 SERVICIOS OFRECIDOS	27
2.3 ARQUITECTURA WEB	29
2.3.1 RED LOCAL	29
2.3.2 ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR	29
2.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR	30
2.4 APLICACIONES WEB	31
2.4.1 EVOLUCIÓN	31
2.4.2 HTTP	32
2.4.3 CONEXIÓN AL SERVIDOR WEB	33
2.4.4 DISEÑO DE SITIOS WEB	33
2.4.5 TIPOS DE SITIOS WEB	34
2.4.6 SITIOS INTERACTIVOS FRENTE A SITIOS ESTÁTICOS	34
2.5 BASE DE DATOS	34
2.5.1 GENERALIDADES	34

2.5.2	MODELO ENTIDAD RELACIÓN	35
2.5.3	MODELO DE DATOS RELACIONAL	36
2.5.4	MYSQL	37
2.6	HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN	38
2.6.1	PROGRAMACIÓN ORIENTA A OBJETOS	38
2.6.2	JAVA	40
2.6.2	SERVLETS	41
2.6.3	JSP	41
2.6.4	HTML	43
2.6.5	JAVASCRIPT	44
2.7	SERVIDORES WEB	44
2.7.1	SERVIDOR APACHE	44
2.7.2	SERVIDOR TOMCAT	46
2.8	LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML)	48
2.8.1	DIAGRAMA DE CLASES	49
2.8.2	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	50
2.8.3	DIAGRAMA DE SECUENCIA	51
2.8.4	DIAGRAMA DE COLABORACIÓN	51
2.8.5	DIAGRAMA DE ESTADOS	51
2.8.6	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	52
2.8.7	DIAGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	53
2.9	METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA	54
2.9.1	APRENDIZAJE COOPERATIVO	54
2.9.2	APRENDIZAJE BASADO EN LA WEB	55
2.10	ELECTROTERAPIA	58
2.10.1	HISTORIA	58
2.10.2	INTRODUCCIÓN	61
2.10.3	PARÁMETROS	68
2.10.4	ELECTRODOS	74
2.10.5	EFECTOS FISIOLÓGICOS	80
2.10.6	ESTIMULADORES	83
2.10.7	SEGURIDAD	87
3. MARCO METODOLÓGICO		90
<hr/>		
3.1	METODOLOGÍAS DE DESARROLLO	90
3.1.1	MODELO LINEAL SECUENCIAL	90
3.1.2	MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS	90
3.1.3	MODELO DRA	91
3.1.4	MODELO DE PROCESOS EVOLUTIVOS DEL SOFTWARE	92
3.1.5	MODELO EN CASCADA	93
3.2	METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE UTILIZADA	94
3.3	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE REQUISITOS	95
3.3.1	ANÁLISIS DE REQUISITOS	95
3.3.2	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	96
4. DOCUMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA		98
<hr/>		

4.1	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	98
4.1.1	ADMINISTRADOR	98
4.1.2	ESTUDIANTE UIS	100
4.1.3	ESTUDIANTE EXTERNO	102
4.1.4	VISITANTE	103
5.	<u>DOCUMENTO DE DISEÑO DEL SISTEMA</u>	103
5.1	MODELO DE DATOS	103
5.1.1	DIAGRAMA DE CLASES	103
5.1.2	DIAGRAMA ENTIDAD/RELACIÓN	105
5.1.3	ESPECIFICACIONES DE ENTIDADES Y RELACIONES	105
5.2	MODELO DE PROCESOS DEL SISTEMA	116
5.2.1	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: ENTORNO VIRTUAL	116
5.2.2	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: REGISTRO	118
5.2.3	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: CURSO	118
5.2.4	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: FOROS DE DISCUSIÓN	120
5.2.5	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: CARTELERA	120
5.2.6	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: BUZÓN DE SUGERENCIAS	121
5.2.7	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: MODIFICAR DATOS	122
5.2.8	SUBDIAGRAMA DE ACTIVIDADES: ADMINISTRADOR	123
5.3	ESPECIFICACIÓN DE INTERFACES DE USUARIOS DEL SISTEMA	127
5.3.1	DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE LAS VENTANAS DEL SISTEMA	128
5.3.2	MAPA DE PANTALLAS Y VENTANAS	129
6.	<u>MANUAL DEL USUARIO</u>	138
6.1	INGRESO AL SISTEMA	138
6.1.1	USUARIO VISITANTE	138
6.1.2	USUARIO ESTUDIANTE	139
6.1.3	USUARIO ADMINISTRADOR	140
6.2	SECCIONES QUE COMPONEN LA HERRAMIENTA	141
6.2.1	INGRESO	141
6.2.2	GENERALIDADES	143
6.2.3	FOROS DE DISCUSIÓN	144
6.2.4	CARTELERA	148
6.2.5	ENTRETENIMIENTO	153
6.2.6	BUZÓN DE SUGERENCIAS	156
6.2.7	AYUDAS	158
6.2.7	LECCIONES	165
6.2.8	AGENDA	171
6.2.9	ACTUALIZACIÓN DE DATOS	174
6.2.10	ESTADÍSTICAS	175
6.2.11	ENCUESTAS	180
6.2.12	EVALUACIÓN	184
6.2.13	SIMULADOR	188
6.2.14	ESTUDIANTES	189

6.2.15 REPORTES	191
------------------------	------------

<u>7. INTERPRETACIÓN METODOLÓGICA DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTROTERAPIA EN LA UIS</u>	193
---	------------

7.1 LECCIONES	194
7.1.1 HISTORIA	195
7.1.2 INTRODUCCIÓN	196
7.1.3. PARÁMETROS	201
7.1.4 ELECTRODOS	213
7.1.5. EFECTOS FISIOLÓGICOS	216
7.1.6. ESTIMULADORES	220
7.1.7. SEGURIDAD	224
7.2 DICCIONARIO	227
7.3 BUSCADOR	227
7.4 TOUR	228
7.5 OTRAS HERRAMIENTAS	228

8. ANEXOS	228
------------------	------------

8.1 ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN	228
8.1.1 PARA LA BASE DE DATOS	228
8.1.2 PARA LA PROGRAMACIÓN	230
8.1.3 PARA EL DISEÑO Y LA PRESENTACIÓN	230
8.2 SIVEUIS	233
8.3 TIPOS DE PREGUNTA DE EVALUACIÓN	233
8.3.1 PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE CON ÚNICA RESPUESTA	233
8.3.2 PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE CON MÚLTIPLE RESPUESTA	233
8.3.3 PREGUNTAS DE ANÁLISIS DE RELACIÓN	234
8.3.4 PREGUNTAS DE FALSO Y VERDADERO	234
8.3.5 ESTUDIO DE CASOS	234
8.4 IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	234
8.5 GLOSARIO	241

BIBLIOGRAFÍA	245
---------------------	------------

CONCLUSIONES	249
---------------------	------------

RECOMENDACIONES	251
------------------------	------------

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Preguntas Crucigrama Introducción</i>	199
<i>Tabla 2 Preguntas Sopa de Letras Introducción</i>	200
<i>Tabla 3 Preguntas Lección Introducción</i>	201
<i>Tabla 4 Preguntas Crucigrama Parámetros</i>	210
<i>Tabla 5 Preguntas Sopa de Letras Parámetros</i>	211
<i>Tabla 6 Preguntas Lección Parámetros</i>	212
<i>Tabla 7 Preguntas Crucigrama Electrodo</i>	214
<i>Tabla 8 Preguntas Sopa de Letras Electrodo</i>	215
<i>Tabla 9 Preguntas Lección Electrodo</i>	216
<i>Tabla 10 Preguntas Crucigrama Efectos Fisiológicos</i>	219
<i>Tabla 11 Preguntas Sopa de Letras Efectos Fisiológicos</i>	220
<i>Tabla 12 Preguntas Crucigrama Estimuladores</i>	222
<i>Tabla 13 Preguntas Sopa de Letras Estimuladores</i>	223
<i>Tabla 14 Preguntas Lección Estimuladores</i>	224
<i>Tabla 15 Preguntas Crucigrama Seguridad</i>	225
<i>Tabla 16 Pregunta de Selección Múltiple</i>	233
<i>Tabla 17 Preguntas de Análisis de Relación</i>	234

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 Sistema de Información</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2 Página Web Estática.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 3 Página Web Dinámica.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 4 Mecanismos Básicos de la POO</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5 Compilador e Intérprete de Java.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 6 Proceso del Contenedor de JSP.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7 Modelo Lineal Secuencial</i>	<i>90</i>
<i>Figura 8 Modelo de Construcción de Prototipos</i>	<i>91</i>
<i>Figura 9 Modelo en Espiral</i>	<i>92</i>
<i>Figura 10 Modelo en Cascada</i>	<i>93</i>
<i>Figura 11 Modelo Incremental.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 12 Diagrama de Casos de Uso Administrador.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 13 Diagrama de Casos de Uso Estudiante UIS.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 14 Diagrama de Casos de Uso Estudiante Externo</i>	<i>102</i>
<i>Figura 15 Diagrama de Casos de Uso Visitante</i>	<i>103</i>
<i>Figura 16 Diagrama de Clases.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 17 Diagrama Entidad Relación</i>	<i>105</i>
<i>Figura 18 Subdiagrama de Actividades Entorno Virtual</i>	<i>117</i>
<i>Figura 19 Subdiagrama de Actividades Registro.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 20 Subdiagrama de Actividades Curso.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 21 Subdiagrama de Actividades Foros de discusión.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 22 Subdiagrama de Actividades Cartelera</i>	<i>121</i>
<i>Figura 23 Subdiagrama de Actividades Buzón de Sugerencias</i>	<i>122</i>
<i>Figura 24 Subdiagrama de Actividades Modificar Datos</i>	<i>123</i>
<i>Figura 25 Subdiagrama de Actividades Administrador.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 26 Subdiagrama de Actividades de Administrador 2.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 27 Subdiagrama de Actividades de Administrador 3.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 28 Subdiagrama de Actividades de Administrador 4.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 29 Diseño de Ventanas Visitante.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 30 Diseño de Ventanas Estudiantes.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 31 Diseño de Ventanas Administrador</i>	<i>129</i>
<i>Figura 32 Mapa de Pantallas y Ventanas Visitante</i>	<i>130</i>
<i>Figura 33 Mapa de Pantallas y Ventanas Estudiantes</i>	<i>131</i>
<i>Figura 34 Mapa de Pantallas y Ventanas de Estudiantes 2</i>	<i>132</i>
<i>Figura 35 Mapa de Pantallas y Ventanas de Estudiantes 3</i>	<i>133</i>
<i>Figura 36 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 37 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador 2.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 38 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador 3.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 39 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador 4.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 40 Ventana de Inicio</i>	<i>138</i>
<i>Figura 41 Ventana Principal Usuario Visitante.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 42 Ventana Principal Usuario Administrador</i>	<i>140</i>
<i>Figura 43 Ventana de Ingreso.....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 44 Formulario de Registro Datos Personales.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 45 Formulario de Registro Datos de la Cuenta.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 46 Formulario de Recordar Contraseña</i>	<i>143</i>
<i>Figura 47 Ventana Generalidades ¿Qué es?</i>	<i>143</i>
<i>Figura 48 Ventana Generalidades Historia</i>	<i>144</i>
<i>Figura 49 Ventana Foros de discusión</i>	<i>144</i>
<i>Figura 50 Ventana Foros de Discusión 2.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 51 Ventana participar en los Foros de discusión.....</i>	<i>145</i>

Figura 52 Formulario Nueva Clasificación de Foros.....	146
Figura 53 Formulario Nuevo Foro.....	146
Figura 54 Ventana Borrar Clasificaciones de Foros.....	146
Figura 55 Ventana Borrar Foros.....	147
Figura 56 Ventana Borrar Participaciones a Foros.....	147
Figura 57 Ventana Borrar Participaciones a Foros 2.....	148
Figura 58 Ventana Cartelera Usuario Visitante.....	148
Figura 59 Ventana Ver Eventos Usuario Visitante.....	149
Figura 60 Ventana Cartelera Usuario Estudiantes.....	149
Figura 61 Ventana Ver Eventos Usuario Estudiantes.....	150
Figura 62 Formulario Proponer Eventos.....	150
Figura 63 Formulario Nueva Clasificación de Eventos.....	151
Figura 64 Formulario Nuevo Evento.....	151
Figura 65 Ventana Publicar Eventos.....	152
Figura 66 Ventana Publicación de Eventos.....	152
Figura 67 Ventana Borrar Clasificaciones de Eventos.....	153
Figura 68 Ventana Borrar Eventos.....	153
Figura 69 Ventana Preguntas Crucigrama.....	154
Figura 70 Ventana Crucigrama.....	154
Figura 71 Ventana Preguntas Sopa de Letras.....	155
Figura 72 Ventana Sopa de Letras.....	155
Figura 73 Ventana Asociación de Conceptos.....	156
Figura 74 Ventana Buzón de Sugerencias usuario Visitante.....	156
Figura 75 Ventana Buzón de Sugerencias Administrador.....	157
Figura 76 Ventana Borrar Sugerencias.....	157
Figura 77 Ventana Leer Sugerencias.....	158
Figura 78 Ventana Diccionario.....	158
Figura 79 Formulario Agregar Palabra al Diccionario.....	159
Figura 80 Ventana Modificar Palabras del Diccionario.....	159
Figura 81 Formulario Modificar Palabras del Diccionario.....	160
Figura 82 Ventana Borrar Palabras del Diccionario.....	160
Figura 83 Ventana Buscador.....	161
Figura 84 Ventana Bibliografía “Ver Lista”.....	161
Figura 85 Ventana Bibliografía “Ver Detalles”.....	162
Figura 86 Formulario Nueva Bibliografía.....	162
Figura 87 Ventana Modificar Bibliografía.....	163
Figura 88 Formulario Modificar Bibliografía.....	163
Figura 89 Ventana Borrar Bibliografía.....	164
Figura 90 Ventana Contenido del Curso.....	164
Figura 91 Ventana Tour.....	165
Figura 92 Ventana Acerca De.....	165
Figura 93 Ventana Principal del Curso.....	166
Figura 94 Formulario Nueva Lección.....	166
Figura 95 Formulario Nuevo Tema.....	167
Figura 96 Formulario Agregar Competencias.....	167
Figura 97 Ventana Modificar Lecciones.....	168
Figura 98 Ventana Borrar Tema.....	168
Figura 99 Formulario Modificar Tema.....	169
Figura 100 Ventana Modificar Competencias.....	169
Figura 101 Formulario Modificar Competencias.....	170
Figura 102 Ventana Borrar Lecciones.....	170
Figura 103 Formulario Adjuntar Documentos.....	171
Figura 104 Ventana Borrar Documentos.....	171
Figura 105 Formulario Agenda por Mes.....	172

Figura 106 Formulario Agenda por Día.....	172
Figura 107 Ventana Agenda	173
Figura 108 Formulario Nueva Actividad.....	173
Figura 109 Ventana Modificar Actividad	174
Figura 110 Ventana Borrar Actividades	174
Figura 111 Formulario Modificar Datos Personales.....	175
Figura 112 Formulario Modificar Contraseña.....	175
Figura 113 Ventana Estadísticas Foros Estudiantes	176
Figura 114 Ventana Estadísticas Notas Estudiantes.....	176
Figura 115 Ventana Estadísticas Lecciones Estudiantes.....	177
Figura 116 Ventana Estadísticas Generales Estudiantes.....	177
Figura 117 Ventana Estadísticas por Estudiante.....	178
Figura 118 Ventana Estadísticas de Evaluaciones por Lecciones	178
Figura 119 Ventana Estadísticas por Foros.....	179
Figura 120 Ventana Estadísticas de Visitas por Lecciones.....	179
Figura 121 Ventana Estadísticas por Usuarios.....	180
Figura 122 Ventana Listado de Encuestas	181
Figura 123 Ventana Resultados de Encuestas.....	181
Figura 124 Formulario de Preguntas de Encuestas.....	181
Figura 125 Formulario Nueva Encuesta	182
Figura 126 Formulario Agregar Preguntas a Encuestas.....	182
Figura 127 Formulario Modificar Encuestas	183
Figura 128 Ventana Borrar Encuestas.....	183
Figura 129 Ventana de Inicio Revisión Diagnóstica.....	184
Figura 130 Formulario de Solución de Evaluación	184
Figura 131 Ventana de Inicio Evaluación Teórica.....	185
Figura 132 Ventana de Instrucciones de Respuesta	185
Figura 133 Ventana de Resultados de Evaluación.....	186
Figura 134 Ventana Interfaces de Nueva Pregunta.....	187
Figura 135 Ventana Modificar Preguntas.....	188
Figura 136 Ventana Borrar Preguntas	188
Figura 137 Simuladores Lección Introducción	189
Figura 138 Ventana Lista de Simuladores Lección Parámetros.....	189
Figura 139 Formulario Nuevo Estudiante	190
Figura 140 Formulario Buscar Login.....	190
Figura 141 Ventana Borrar Estudiantes.....	191
Figura 142 Ventana Imprimir Reporte.....	191
Figura 143 Ventana Reporte de Usuarios Registrados	192
Figura 144 Ventana Reporte de Login y Password	192
Figura 145 Ventana Reporte de Notas	192
Figura 146 Editor de Contenidos.....	195
Figura 147 Interfaz Historia	196
Figura 148 Libro Historia de la Electroterapia.....	196
Figura 149 Simulador Ley de Ohm	197
Figura 150 Simulador Generador de Corriente.....	198
Figura 151 Crucigrama Introducción.....	198
Figura 152 Sopa de Letras Introducción	199
Figura 153 Asociación de Conceptos Introducción.....	200
Figura 154 Simulador Ancho de Pulso vs. Intensidad de Corriente	204
Figura 155 Simulador Frecuencia vs Intensidad de Corriente.....	206
Figura 156 Simulador Ancho de Pulso vs Intervalo Interpulsátil.....	209
Figura 157 Crucigrama Parámetros.....	209
Figura 158 Sopa de Letras Parámetros	210
Figura 159 Asociación de Conceptos Parámetros.....	211

<i>Figura 160 Crucigrama Electroodos</i>	<i>214</i>
<i>Figura 161 Sopa de Letras Electroodos.....</i>	<i>215</i>
<i>Figura 162 Asociación de Conceptos Electroodos</i>	<i>216</i>
<i>Figura 163 Efectos Fisiológicos de la Corriente.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 164 Crucigrama Efectos fisiológicos.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 165 Sopa de Letras Efectos Fisiológicos.....</i>	<i>219</i>
<i>Figura 166 Asociación de Conceptos Efectos Fisiológicos</i>	<i>220</i>
<i>Figura 167 Crucigrama Estimuladores.....</i>	<i>221</i>
<i>Figura 168 Sopa de Letras Estimuladores.....</i>	<i>222</i>
<i>Figura 169 Asociación de Conceptos Estimuladores.....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 170 Crucigrama Seguridad.....</i>	<i>225</i>
<i>Figura 171 Sopa de Letras Seguridad</i>	<i>226</i>
<i>Figura 172 Asociación de Conceptos Seguridad.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 173 Diccionario</i>	<i>227</i>
<i>Figura 174 Buscador</i>	<i>228</i>
<i>Figura 175 Organización de la Herramienta</i>	<i>240</i>

RESUMEN

TITULO

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTROTERAPIA*

AUTORES

GRACIELA NUÑEZ RUEDA
VIVIANA MARCELA LOZADA ANTOLINEZ **

PALABRAS CLAVES

Herramienta Web, Java, JSP, MySql, Apache-Tomcat, UML, Desarrollo Incremental, Electroterapia

DESCRIPCIÓN

Herramienta Web que mediante la combinación de texto e imágenes, presenta conceptos básicos y fundamentales para el estudio de la Electroterapia y la aplicación en el campo profesional de la fisioterapia.

Con base en la interpretación del modelo pedagógico utilizado en la Escuela de Fisioterapia de la UIS se diseñó un software que permite llegar de manera sencilla, a todos los rincones del mundo vía Internet, para dar a conocer esta temática que día a día crece en aplicabilidad e importancia y cuya información en la red es escasa. Este proyecto busca beneficiar a la comunidad de profesionales en Fisioterapia, constituyendo una guía para la intervención con corrientes terapéuticas. La herramienta se encuentra organizada en siete módulos: Curso, Administrador, Foros de discusión, Cartelera, Registro de Usuarios, Buzón de Sugerencias y Ayuda, que permiten la captura, el tratamiento, procesamiento y presentación de la información de manera clara, sencilla, útil, eficiente y dinámica, y el manejo de tres tipos de usuarios, Visitantes, Estudiantes y Administrador.

Para el análisis, diseño, implementación y pruebas de la herramienta se utilizaron diagramas de Lenguaje de Modelado Unificado (UML), los cuales facilitan la comunicación desarrollador-usuario, y la metodología de desarrollo incremental, que permite la implementación a través de módulos. El proyecto se desarrolló utilizando tecnología Java para la implementación de las páginas dinámicas a través del lenguaje de programación Java Server Pages (JSP), HTML, JavaScript, MySql como manejador de base de datos y Apache-Tomcat como servidores Web. Del trabajo desarrollado se concluye que para cumplir con las metas propuestas se debe realizar un análisis exhaustivo del entorno, de la comunidad a la cual va dirigida y de la información que va a ser presentada; además, las herramientas de libre distribución facilitan la labor de desarrollo disminuyendo costos, viéndose retribuido en calidad y distribución.

* Trabajo de grado. Modalidad: Investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Alfonso Mendoza Castellanos. Codirector: María Cristina Sandoval Ortiz

SUMMARY

TITLE

VIRTUAL ENVIROMENT FOR THE LEARNING OF THE BASIC CONCEPTS OF ELECTROTHERAPY^{*}

AUTHORS

GRACIELA NUÑEZ RUEDA

VIVIANA MARCELA LOZADA ANTOLINEZ **

KEY WORDS

Web tool, Java, JSP, MySql, Apache-Tomcat, UML, Incremental Development, Electrotherapy

DESCRIPTION

Web tool that, through the combination of images and text, shows basic and important concepts for the study of the Electrotherapy, and their application on the professional field of the physiotherapist.

According with the interpretation of the pedagogical model of the physiotherapy school of the UIS it was designed a software that allows to reach, in an easy way, every corner of the world through out the internet, to be able to show this topics that day after day increase in applicability and importance and which information on the web is not that much. This project as an objective to beneficiate all people in general, thanks to the fact that this information is a guide for the treatment of several therapeutic cases. The tool is organized in seven modules: Course, Administrator, Discussion Forums, Billboard, Users Registration, Box of suggestions and help, that allow the capture, the treatment, processing and presentation of the information in a clear way, simple, useful, efficient and dynamic, and the handling of three kind of users: Visitors, Students, and Administrators.

For the analysis, design, implementation and testing of the tool there were used diagrams of UML (unified modeling language), which make it easy the communication developer-user, and the incremental developing methodology, that allows the implementation through out the modules. The project was developed using the Java technology for the implementation of the dynamic pages through out the Java Server Pages (JSP) programming language, JavaScript, MySql as the manager of the data base, and Apache-Tomcat as the web server. From the work we made we can have as a conclusion that to fulfil the goals we proposed, one have to make a deep analysis of the environment, of the community that is direct to, and of the information that is going to be presented; besides, the free distribution tools make it easier the labor of developing decreasing costs, reflecting them in quality and distribution.

* Degree project. Modality: Investigation.

** Physical-mechanical Engineerings Faculty. System Engineering School. Project Director: Alfonso Mendoza Castellanos. Co-director: María Cristina Sandoval Ortiz

INTRODUCCIÓN

Desde sus comienzos el hombre se ha caracterizado por su capacidad de aprender y de transmitir sus conocimientos a quienes lo rodean. Desde las antiguas civilizaciones la curiosidad del hombre lo llevó a realizar descubrimientos que siglos más adelante se convirtieron en avances tecnológicos, constituyendo la base principal para el desarrollo del mundo que hoy conocemos.

Actualmente la educación se ha convertido en una necesidad primordial para el desarrollo integral de todo ser humano y la base para el progreso de la sociedad en la cual se desenvuelve. Gracias a los avances tecnológicos actualmente la educación no se imparte de igual forma a como se realizaba en épocas anteriores, hoy, el ser humano necesita de mayores espacios para investigar y conocer toda la información que el mundo exterior le está ofreciendo y que día a día evoluciona.

Es por esto que el proceso pedagógico no debe reducirse a las aulas de clase y a los conocimientos que el docente pueda transmitir en ellas, se deben abrir espacios que permitan al alumno intercambiar opiniones no sólo con su profesor sino con otras personas del medio que le aporten ideas y puntos de vista sobre un tema determinado. Para satisfacer las necesidades anteriormente expuestas, han surgido ambientes informáticos que brindan herramientas de apoyo al docente en el proceso de enseñanza, presentando la información a través de una combinación de texto, sonido, imágenes, animación y vídeo que hacen que la información que recibe el usuario sea ágil, clara y agradable. Así mismo, el alumno puede acceder a estos programas cuando lo considere necesario, sin tener que dirigirse al aula de clase.

Por lo tanto, la informática en la educación es un elemento importante y de innovación pedagógica, pues ayuda a mejorar la calidad de la metodología empleada en el proceso educativo y a cambiar el rol tradicional del docente en un orientador de la formación integral de cada estudiante.

Pero, en la actualidad la información evoluciona diariamente y un software instalado en un computador personal mantiene su información estática y con el paso del tiempo ésta puede volverse desactualizada y obsoleta, dejando de cumplir con su objetivo principal que es el de proporcionar información actualizada a sus usuarios. Con el surgimiento y desarrollo de Internet, estos problemas disminuyen, porque ésta es una herramienta que elimina los obstáculos de tiempo y distancia, y permite a sus usuarios compartir información y trabajar en colaboración, permitiendo una retroalimentación de los conceptos y de los avances tecnológicos e investigativos.

Empleando los conceptos y las metodologías de la informática pedagógica implementada bajo ambiente Web se busca dar solución a los problemas presentados anteriormente, para lograr que sus usuarios puedan acceder de manera oportuna a los conceptos básicos de la Electroterapia, temática presentada en este proyecto, y que además tengan la posibilidad de obtener información de otros sitios, intercambiando ideas sobre un tema específico con personas de diferentes partes del mundo, obteniendo así, una visión más global y amplia de esta temática.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO

El presente documento contiene una descripción de los capítulos que lo conforman, en cada uno de los cuales se realiza una extracción de los aspectos más importantes y de mayor relevancia, dando con esto una visión general de su contenido.

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se realiza una descripción de la problemática, los antecedentes, objetivos, justificación, alcances y limitaciones del proyecto, así como la viabilidad y el impacto que su desarrollo tendrá en la sociedad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta una recopilación de toda la información y las herramientas utilizadas para el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo contiene una breve descripción de las metodologías de desarrollo software más utilizadas, especificando las ventajas y desventajas de cada una, y así determinar la metodología a utilizar en el desarrollo de este proyecto. Además se realiza una breve descripción del proceso de análisis de sistemas para la recopilación de la especificación de requisitos.

CAPÍTULO 4: DOCUMENTOS DE ANÁLISIS DEL SISTEMA

En este capítulo se hace una descripción de cada uno de los tipos de usuarios que tienen acceso al sistema y las actividades que puede realizar, mediante la utilización de los diagramas de casos de uso de UML.

CAPÍTULO 5: DOCUMENTO DE DISEÑO DEL SISTEMA

En este capítulo se presentan los documentos y la descripción del modelo Entidad/Relación obtenidos después de realizar el análisis y la recopilación de los requisitos del sistema. Se presentan los diagramas de clases de UML, a partir de los cuales se realizó el diseño de la base de datos implementada.

Además se presentan los diagramas de actividades de cada uno de los procesos que pueden realizar los usuarios del sistema y las interfases que permiten la interacción usuario-sistema.

CAPÍTULO 6: MANUAL DEL USUARIO

En este capítulo se presenta una guía acerca del acceso y el funcionamiento del sistema, lo cual facilitará la navegabilidad a través de cada una de las secciones de la herramienta Web.

CAPÍTULO 7: INTERPRETACIÓN PEDAGÓGICA DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTROTERAPIA EN LA UIS

En este capítulo se describe el proceso de desarrollo que se llevo a cabo para la implementación de cada una de las lecciones que componen el curso: Historia, Introducción, Parámetros, Electroodos, Efectos Fisiológicos, Estimuladores, Seguridad.

CAPÍTULO 8: ANEXOS

En este capítulo se presentan documentos de soporte relacionados con el desarrollo de este proyecto.

1.2 TÍTULO DEL TRABAJO

Entorno Virtual para el Aprendizaje de los Conceptos Básicos de Electroterapia.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Analizar, diseñar e implementar un software educativo que facilite e incentive el proceso de aprendizaje teórico-práctico de conceptos y conocimientos básicos relacionados con el estudio de la electroterapia.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Implementar un software educativo para el aprendizaje de los conceptos básicos de la electroterapia, con base en la interpretación del modelo pedagógico de la Escuela de Fisioterapia de la UIS, presentando:

- 1.1 El contenido de los conceptos básicos de la Electroterapia incluidos en la asignatura Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia de la UIS dividido en los siguientes temas:
 - ✓ **Historia** en donde se presenta una breve historia de la electroterapia y las personas más relevantes que han influido en su evolución.
 - ✓ **Parámetros** en el cual se incluyen los siguientes subtemas: carga, voltaje, pulso o señal, corriente, potencia, ancho de pulso, frecuencia, intervalo interpulsátil, resistencia y modulación.
 - ✓ **Efectos fisiológicos** que incluye: efectos de la corriente galvánica, efectos polares y efectos interpolares.
 - ✓ **Estimulación** en el que se presentan los siguientes subtemas: nivel sensible, nivel motor y nivel doloroso.
 - ✓ **Equipos** en el que se tratan: Tens, Estimulador de alto voltaje, Estimulador galvánico-farádico, equipo de corriente interferencial, equipo de corriente diadinámicos.
- 1.2 Ejercicios y análisis de situaciones que posibiliten el trabajo y la aplicación de los conceptos tratados en el curso, los cuales consisten de una serie de

preguntas y presentación de situaciones reales que el estudiante debe responder.

- 1.3 Foros de discusión que permitan presentar e intercambiar información y opiniones sobre temas de interés común.
 - 1.4 Herramientas de ayuda entre las que se encuentran: un diccionario temático, en el cual se presentan los conceptos más importantes tratados en el curso con su respectivo significado, para que cualquier persona pueda tener acceso a él, un listado bibliográfico que le permitirá al usuario conocer las fuentes de las cuales fueron extraídos los contenidos presentados en el curso.
 - 1.5 Una guía en la que se muestre a los usuarios el uso y navegación a través de la Herramienta Web, mostrando los alcances y la potencialidad del mismo.
 - 1.6 Informes estadísticos sobre la utilización de la herramienta Web por parte de estudiantes de Fisioterapia de la UIS, estudiantes externos y visitantes en general.
2. Analizar, diseñar e implementar un módulo administrador que facilite la labor de mantenimiento y soporte de la herramienta Web, permitiendo un manejo dinámico de la misma.
 3. Analizar, diseñar e implementar un módulo que permita a los usuarios dar sugerencias y expresar su opinión acerca de la Herramienta Web y de los servicios que ofrece, con el propósito de brindar un servicio de mejor calidad.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 ANTECEDENTES

La Fisioterapia es una profesión liberal del área de la salud, con formación universitaria, cuyos sujetos de atención son el individuo, la familia y la comunidad, en el ambiente en donde se desenvuelven. Su objetivo es el estudio, comprensión y manejo del movimiento corporal humano, como elemento esencial de la salud y el bienestar del hombre. Orienta sus acciones al mantenimiento, optimización o potencialización del movimiento, así como a la prevención y recuperación de sus alteraciones y a la habilitación y rehabilitación integral de las personas, con el fin de optimizar su calidad de vida y contribuir al desarrollo social¹. Este objetivo se logra mediante el empleo de recursos naturales, como el ejercicio, el agua, el frío, la luz, el calor, los masajes y sistemas más avanzados como la electroterapia, las radiaciones infrarrojas, ultravioletas, el láser, la onda corta y las microondas, entre otros.

La electroterapia son todas las modalidades físicas que utilizan corriente en diversas formas con fines terapéuticos. Para su aplicación se utilizan electrodos de superficie, los

¹ LEY 528. Septiembre de 1999. Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Fisioterapia.

cuales estimulan fibras nerviosas y originan un efecto analgésico, relajante, estimulante y espasmolítico². El tipo de corriente eléctrica utilizada varía de acuerdo a la patología, así como a las condiciones del paciente.

El fisioterapeuta debe conocer y comprender la forma básica de los pulsos de cada equipo, teniendo en cuenta los diversos parámetros que influyen en el funcionamiento de cada uno, como son la frecuencia, el ancho de pulso, el tipo de modulación, el voltaje, la corriente, etc. Cada uno de estos aspectos tendrá influencia en los efectos fisiológicos producidos en el paciente por las modalidades electroterapéuticas.

El aprendizaje de los conceptos básicos de electroterapia se ha constituido en un tópico complejo para los estudiantes de fisioterapia por ser manejado de manera abstracta y de difícil conceptualización en el ámbito de la práctica profesional.

Un primer intento para dar solución a este problema fue el planteado y desarrollado a través del software educativo multimedia **ELECTRO**, un Material Educativo Multimedia (**MEM**) de electroterapia desarrollado por Rubén Darío Fontecha, bajo ambiente Windows en el lenguaje de programación Visual Basic 5.0 presentado como proyecto de grado en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática en el año de 1999, el cual se ha utilizado desde entonces como medio didáctico para la asignatura Modalidades Físicas de la escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander. El software ELECTRO (Versión No 1) tenía como justificación que hasta el momento no se contaba con una herramienta adecuada para facilitar la enseñanza en electroterapia, haciendo aún más abstracto este conocimiento y llevando al estudiante a un aprendizaje y a una aplicación mecánica de los equipos, al igual que lo haría cualquier técnico, incidiendo al final en la calidad de la formación de los egresados y en la tergiversación del desempeño profesional, así como en menor efectividad de los tratamientos aplicados. La creación de este software permitió al alumno simular una serie de condiciones e hizo más factible una verdadera apropiación y aplicación de conocimientos, lo que ha redundado en beneficio del paciente logrando la rehabilitación más pronta de su problema y su incorporación a la sociedad.

1.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Debido a los avances tecnológicos y al surgimiento de nuevas estrategias pedagógicas se plantea la necesidad de desarrollar un proyecto que proporcione medios de acceso ágil a la información, basado en la tecnología que predomina actualmente en el mundo, el Internet, brindando la posibilidad que tanto estudiantes de la UIS como de otros lugares del planeta puedan acceder a esta información, aún sin importar la plataforma bajo la cual opere, puesto que Internet es universal.

Siguiendo el paso a los avances tecnológicos se plantea la creación de una herramienta Web implantada en el servidor SIVEUIS del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander (**ver detalles Anexo 8.2 SIVEUIS**), que responda a las necesidades de educación actuales y sirva como instrumento de apoyo a los procesos de enseñanza y

² Tomado de <http://www.terafisic.com.mx/ContElectro.htm>

aprendizaje, conjugando las últimas tecnologías y herramientas de desarrollo de aplicaciones bajo ambiente Web.

Esta herramienta Web es un ambiente informático que busca que sus usuarios profundicen en los temas presentados, con el fin de que éstos les sirvan como base teórica para que se analicen y cuestionen de qué manera actuarían y cómo reaccionarían frente a una situación dada.

Teniendo en cuenta que la educación es la principal herramienta con la que toda sociedad cuenta para alcanzar su desarrollo y progreso, y que aprender se ha convertido en una necesidad fundamental para todo ser humano, ha surgido la motivación de buscar y desarrollar herramientas que empleen nuevas tecnologías con el propósito de ayudar y facilitar la labor pedagógica del docente sin pretender disminuir su papel en el proceso de aprendizaje y enseñanza, por el contrario se busca que el profesor disponga de mayor tiempo para que investigue, actualice y conozca diferentes puntos de vista y adquiera una visión más amplia del papel que desempeña en la educación, cambiando el rol tradicional del docente en un orientador de la formación integral de cada estudiante.

Esta nueva versión pretende incluir los avances en investigación de la temática objeto del software y actualizar este material educativo respecto a los adelantos de tipo tecnológico en cuanto al diseño, desarrollo y programación.

1.4.3 IMPACTO

La herramienta Web desarrollada, beneficia no sólo a los estudiantes de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander, sino a las personas que no tienen medios para acudir a una universidad pero que se encuentran interesados y motivados en profundizar sobre este tema que lo beneficiará no sólo a él sino a la comunidad en general, puesto que la información proporcionada en el curso puede servir de guía para afrontar una situación real.

Gracias a que el entorno estará disponible a la comunidad vía Internet, será accesible a los interesados en cualquier parte del mundo, sin necesidad de tener instalado el software en el disco duro del PC en el cual esté navegando.

1.4.4 VIABILIDAD

Para el desarrollo de la Herramienta Web se realizó el estudio para determinar el recurso humano requerido para realizar el proyecto, los recursos (software y hardware), el tiempo aproximado de desarrollo y los costos generales, con el propósito de hacer una planeación estratégica que dé como resultado un trabajo de excelente calidad.

Para la realización de este proyecto se cuenta con:

- Las fuentes teóricas (los libros y diapositivas descritos en la teoría del curso relacionados con los conceptos básicos de la electroterapia), el software ELECTRO correspondiente a la primera herramienta didáctica utilizada en esta materia y la metodología pedagógica suministrada por la profesora María Cristina Sandoval.

- Software se desarrolló con licencias GNU (libre distribución) entre los que se encuentran JAVA, JSP, implementado bajo plataforma LINUX y motor de bases de datos MySQL, servidor Apache Tomcat. Gracias a que las licencias son de libre distribución los costos del proyecto se reducen notoriamente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema, es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común.

La Información es el conjunto de datos organizados.

Los elementos de un sistema de información son datos, personas, redes, tecnología, etc.

Un sistema de información tiene como principales objetivos:

- Apoyar y mejorar las operaciones cotidianas de una empresa.
- Generar toda la información que se necesita para la toma de decisiones.

Están formados por subsistemas que incluyen hardware, software, medios de almacenamientos de datos para archivos y bases de datos.

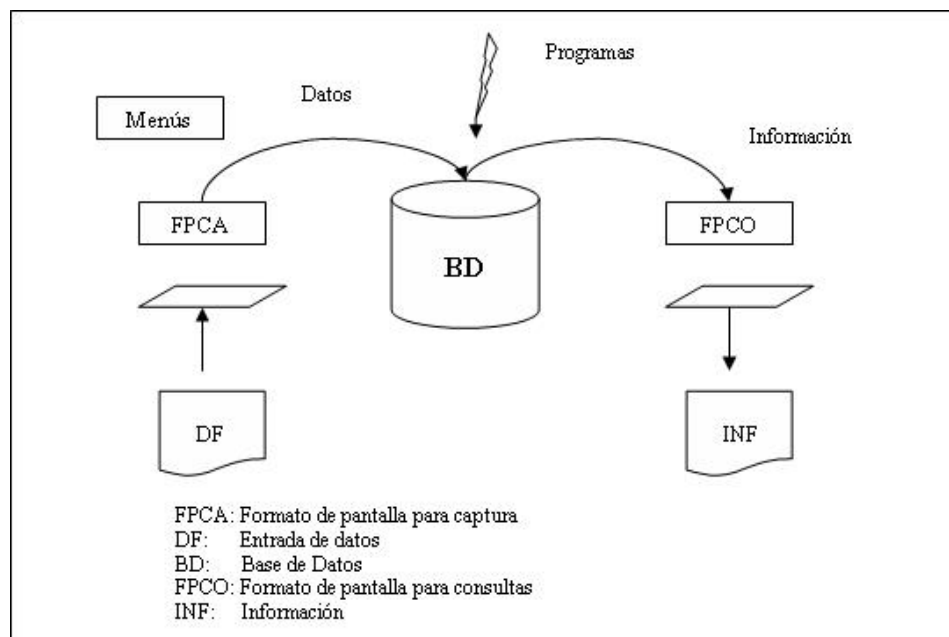


Figura 1 Sistema de Información

El ciclo de vida del desarrollo de un sistema de información esta comprendido por las fases de análisis, diseño, desarrollo y puesta en marcha.

Fase de Análisis

El análisis de sistemas se lleva teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

1. Identificar la necesidad del usuario.
2. Evaluar el concepto del sistema para establecer la viabilidad.
3. Realizar un análisis técnico y económico.
4. Asignar funciones al hardware, software, personal, bases de datos y otros elementos del sistema.
5. Establecer las restricciones de presupuesto y planificación temporal.
6. Crear una definición de sistema que forme el fundamento de todo el trabajo de ingeniería subsiguiente.

Esta fase inicia con un estudio preliminar, en el que se debe mirar la factibilidad técnica, operativa y económica, basado en los resultados obtenidos se presenta un documento de propuesta técnica en el que se muestran las diferentes opciones tanto en hardware como en software, para desarrollar el sistema. Se elabora la especificación de requisitos, la cual contiene los objetivos y alcances del sistema a desarrollar.

Fase de Diseño

Se realiza el estudio de la especificación de requisitos, el diseño de las entradas y las salidas del sistema, el diseño de la base de datos (identificando los tipos de archivos, maestros, transacciones, referenciales, de parámetros, estadísticas, temporales), diseño de los menús y los programas, diseño de interfaz de usuario.

Fase de Desarrollo

Se elaboran los programas resultantes de la fase de diseño. Se capacitan a los usuarios en el uso de los programas, se realiza la población de la base de datos, pruebas de desempeño y almacenamiento, primera entrega del manual de operación.

Fase de Puesta en Marcha

Se implanta en sistema para que pueda ser utilizado por los usuarios.

2.2 INTERNET

Internet es la mayor red de computadores del planeta que permite compartir información, recursos y servicios.

El auge de Internet en los últimos años, ha demostrado lo importante que es para las personas apropiarse de este mundo de conocimiento, oportunidades (sociales, profesionales, etc.) y nuevas experiencias de vida.

Internet está pasando de ser un medio de investigación a un sistema interactivo de usos múltiples que abarca desde el mail hasta compras y operaciones bancarias.

2.2.1 Historia de Internet

El protocolo de Internet (IP) y el Protocolo de Control de Transmisión (TCP) fueron desarrollados inicialmente en 1973 por el informático estadounidense Vinton Cerf como parte de un proceso dirigido por el ingeniero estadounidense Robert Kahn y patrocinado por la Agencia de Programas Avanzados de Investigación (ARPA, siglas en inglés) del Departamento Estadounidense de Defensa. Internet comenzó siendo una red informática de ARPA (llamada Arpanet) que conectaba redes de computadores de varias universidades y laboratorios de de investigación de Estados Unidos. Word Wide Web se desarrolló en 1989 por el informático británico Timothy Berners-Lee para el Consejo Europeo de Investigación Nuclear (CERN, siglas en francés).

2.2.2 Protocolo de Internet

El Protocolo de Internet (IP) es el soporte lógico básico empleado para controlar el sistema de redes. Este protocolo especifica como las computadoras de puerta encaminan la información desde el computador emisor hasta el computador receptor. Otro protocolo denominado Protocolo de Control de Transmisión (TCP) comprueba si la información ha llegado al computador de destino y, en caso contrario, hace que se vuelva a enviar.

2.2.3 TCP/IP

TCP/IP es el acrónimo de Transmission Control Protocol / Internet Protocol, protocolos usados para el control de la transmisión en Internet. Permite que diferentes tipos de computadores se comuniquen a través de redes heterogéneas.

Se desarrolló originalmente para la comunicación de computadores con sistema operativo UNIX a través de Arpanet, pero ahora está disponible para establecer una conexión a través de Internet usando cualquier sistema operativo. TCP define distintos parámetros de transmisión de datos. IP define el modo en el que los datos se dividen en bloques, denominados paquetes, y establece el camino que recorre cada paquete hasta su destino.

2.2.4 Servicios ofrecidos

Internet se caracteriza por tener un conjunto muy amplio de aplicaciones de usuario para todo tipo de plataformas hardware/software, de tal modo que es posible utilizar prácticamente cualquier computador. A continuación se resumen los servicios más habituales de Internet.

- ✓ **Correo Electrónico:** el correo electrónico reúne las ventajas del teléfono, el contestador automático y el fax. Es rápido (en función de la configuración de los sistemas de correo, un mensaje puede llegar a la otra parte del mundo en cuestión de segundos), persistente (los mensajes quedan almacenados si el usuario no los borra) y no sólo permite enviar y recibir textos sino también imágenes, sonidos y, en general, cualquier tipo de información digitalizada.
- ✓ **Sesiones remotas de Terminal:** Las sesiones remotas de Terminal (telnet) permiten convertir un computador personal en un Terminal de un computador

remoto. De esta manera se logra la conexión con sistemas que mantienen bases de datos, catálogos informatizados de bibliotecas, tabloneros electrónicos y obtener información y servicios.

- ✓ **Noticias de la red (News):** otro sistema de comunicación utilizado diariamente por millones de personas que consisten en varios miles de grupos de discusión, organizados jerárquicamente y sobre los temas más diversos. Se difunden entre los nodos de USENET a los que se conectan los usuarios para leer y participar en los debates propuestos.
- ✓ **Transferencia de ficheros (FTP):** las aplicaciones clientes y servidor de transferencia de ficheros entre computadores remotos permiten hacer copias en computadores personales de cualquier aplicación, texto, imágenes, etc., de los millones disponibles en los servidores de la red, o viceversa, hacer una copia de archivos propios en un servidor remoto. Se comunican utilizando el protocolo FTP (File Transfer Protocol) y su uso más habitual es la descarga de aplicaciones remotas.
- ✓ **Comunicación en tiempo real (Chat, audio y videoconferencia):** implica que los participantes deben tener el canal de comunicación coincidiendo en tiempo real. Existen diversos sistemas actualmente en uso que se diferencian en la codificación de la información. En el Chat IRC (Internet Relay Chat), la comunicación se establece sólo en modo de texto. El audio y la videoconferencia permiten transmitir y recibir audio y video de modo simultáneo, respectivamente.
- ✓ **World Wide Web:** El último “boom” de Internet ha sido el WWW, la “telaraña de extensión mundial”, un sistema hipermedia distribuido y multiplataforma, que permite navegar por casi toda la información disponible en Internet. La Web posee una interfaz hipertextual muy intuitiva y flexible. Es como una gigantesca enciclopedia (texto, sonido, imagen, video animación, sesiones interactivas, búsquedas de bases de datos, etc.) formada por infinidad de servidores de información distantes físicamente pero unidos a la red. La información de la Web está relacionada entre sí por un conjunto de vínculos o conexiones hipertextuales, establecidas por los autores de los documentos, y que une palabras, gráficos o partes de imágenes de un documento o página con otros documentos o fragmentos de documentos de la Web.
- ✓ **Comunidades Virtuales:** Con el nacimiento de las comunidades virtuales se han descubierto un conjunto de caminos y posibles soluciones a los intereses propios o comunes en las diferentes personas, entidades, instituciones, etc. En un principio la característica de estas comunidades se demarcaba en adquirir beneficios de información, intercambiando explícitamente datos y mensajes, paulatinamente se fueron desarrollando, generando y ofreciendo nuevos servicios que le han dado a dichas comunidades el poder que hoy en día tienen.

2.3 ARQUITECTURA WEB

2.3.1 Red Local

Una red de computadores es un sistema de interconexión entre equipos que permite compartir recursos e información. Para ello es necesario contar, además de con los computadores correspondientes, con las tarjetas de red, los cables de conexión, los dispositivos periféricos y el software conveniente.

Según la ubicación, se pueden distinguir varios tipos de redes en función de su extensión:

- ✓ Si se conectan todos los computadores dentro del mismo edificio, se denomina LAN (Local Area Network).
- ✓ Si se encuentran en edificios diferentes distribuidos dentro de la misma universidad, se denomina CAN (Campus Area Network).
- ✓ Si se encuentran en edificios diferentes distribuidos en distancias no superiores al ámbito urbano, MAN (Metropolitan Area Network).
- ✓ Si están instalados en edificios diferentes de la misma o distancia localidad, provincia o país, WAN (Wide Area Network).

Según la forma en que estén conectados los computadores, se pueden establecer varias categorías:

- ✓ **Redes sin tarjetas:** Utilizan enlaces a través de los puertos serie o paralelo para transferir o compartir periféricos.
- ✓ **Redes punto a punto:** Un circuito punto a punto es un conjunto de medios que hace posible la comunicación entre computadores determinados de forma permanente.
- ✓ **Redes entre iguales:** Todos los computadores conectados pueden compartir información con los demás.
- ✓ **Redes basadas en servidores:** centrales utilizando el modelo básico cliente-servidor.

2.3.2 Arquitectura Cliente/Servidor

Con el paso del tiempo, los usuarios de computadores fueron necesitando acceder a mayor cantidad de información y de forma rápida, por lo que fue surgiendo la necesidad de un nuevo tipo de computador: el servidor.

Un servidor (del inglés SERVER) es un computador que permite compartir sus periféricos con otros computadores. Éstos pueden ser de varios tipos y entre ellos se encuentran los siguientes:

- ✓ **Servidor de archivos:** Mantiene los archivos en subdirectorios privados y compartidos para los usuarios de la red.
- ✓ **Servidor de impresión:** Tiene conectadas una o más impresoras que comparte con los demás usuarios.

- ✓ **Servidor de comunicaciones:** Permite enlazar diferentes redes locales o una red local con grandes computadores o minicomputadores.
- ✓ **Servidor de correo electrónico:** Proporciona servicios de correo electrónico para la red.
- ✓ **Servidor Web:** Proporciona un lugar para guardar y administrar los documentos HTML que pueden ser accesibles por los usuarios de la red a través de los navegadores.
- ✓ **Servidor FTP:** Se utiliza para guardar los archivos que pueden ser descargados por los usuarios en la red.
- ✓ **Servidor Proxy:** se utiliza para motorizar el acceso entre las redes.

Según el sistema operativo de red que se utilice y las necesidades de la empresa, puede ocurrir que los distintos tipos de servidores residan en el mismo computador o se encuentren distribuidos entre aquellos que forman parte de la red.

El resto de los computadores de la red se denominan estaciones de trabajo o clientes y desde ellos se facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red.

Cada estación de trabajo es, por lo general, un computador que funciona con su propio sistema operativo. A diferencia de un computador aislado, la estación de trabajo tiene una tarjeta de red y está físicamente conectada por medio de cables con el servidor.

2.3.3 Características de la Arquitectura Cliente/Servidor

Un proceso es un programa en ejecución. Proceso cliente es el que solicita un servicio y un proceso servidor es el capaz de proporcionar un servicio.

Un proceso cliente se puede comunicar con varios procesos servidores y un servidor se puede comunicar con varios clientes. Los procesos pueden ejecutarse en la misma máquina o en distintas máquinas comunicadas a través de una red. Por lo general, la parte de la aplicación correspondiente al cliente se optimiza para la interacción con el usuario, ejecutándose en su propia máquina, a la que se denomina terminal o cliente, mientras que la parte correspondiente al servidor proporciona la funcionalidad multiusuario centralizada y se ejecuta en una máquina remota, denominada servidor.

Los servidores hardware tienen fundamentalmente dos funciones: Servidores de aplicaciones, que alojan distintos tipos de programas que pueden llamarse desde máquinas clientes y ejecutarse en los terminales. Servidores de bases de datos, que alojan archivos con datos que pueden ser consultados y/o editados y modificados en las máquinas terminales o clientes; también pueden ser servidores de ambos tipos simultáneamente.

Si se trata de una red de área local, la interconexión entre el o los servidores y los clientes es directa, mediante un sistema de cable o red inalámbrica; si es una red corporativa distribuida o a través de Internet, la interconexión es indirecta, y la alternativa más común es mediante un módem y vía telefónica.

Una aplicación cliente/servidor típica es un servidor de base de datos al que varios usuarios realizan consultas simultáneamente. El proceso cliente realiza una consulta, el proceso servidor le envía las tablas resultantes de la consulta y el proceso cliente las interpreta y muestra el resultado en pantalla. Los sistemas distribuidos pueden consistir en diversos servidores que alojen datos, de forma que el cliente no tiene por qué conocer exactamente dónde se encuentran, simplemente hace una petición de servicio, y es el sistema servidor el encargado de localizarlos y proporcionar el resultado de la consulta al usuario que hizo la petición.

2.4 APLICACIONES WEB

2.4.1 Evolución

La idea de utilizar la Web como un entorno de aplicaciones se fue desarrollando con el tiempo, de modo que cada etapa de innovaciones tecnológicas ayudaba a la aparición de nuevas ideas. El primer modelo operativo consistía simplemente en un servidor Web que enviaba los documentos que se le pedían. En este entorno, el contenido no cambiaba a no ser que alguien proporcionara una nueva versión de un documento. La interacción cliente servidor se refleja en la Figura 2.

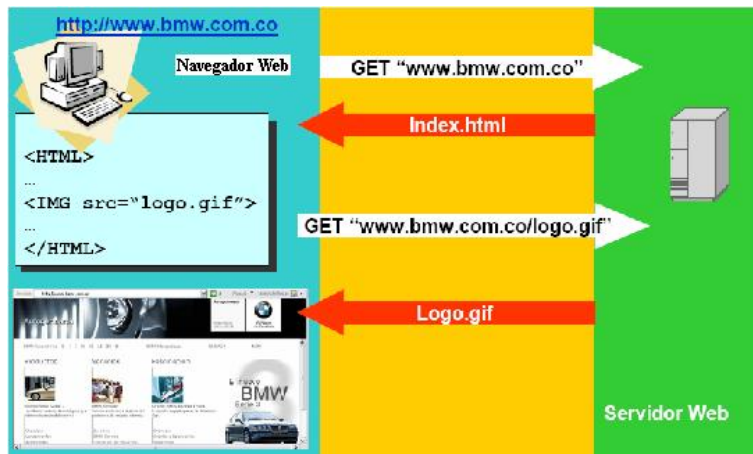


Figura 2 Página Web Estática

HTTP es un protocolo de petición/respuesta simple en el que un navegador Web solicita un documento (normalmente utilizando el comando GET) y el servidor Web devuelve el documento en forma de un flujo de datos HTML precedido por unas cuantas cabeceras descriptivas.

Rápidamente se hizo evidente que si una persona podía revisar los documentos gestionados por el servidor Web, también podía hacerlo un programa de texto procesado como una secuencia de comandos Perl. El navegador Web no aprecia la diferencia porque el resultado de una petición HTTP sigue siendo un flujo de datos en HTML. Esto sugiere que una petición HTTP puede interpretarse como una consulta a una base de datos y los resultados de la consulta se pueden usar para construir dinámicamente un

documento HTML. Con el desarrollo del servidor Web NCSA HTTPd llegó una nueva especificación llamada Interfaz de pasarela común (CGI).

El servidor Web invoca un programa CGI como respuesta a ciertos tipos de peticiones, generalmente peticiones de documentos de un directorio concreto o nombre de ficheros con una extensión específica. Los parámetros de la petición se pasan como pares clave/valor y las cabeceras de respuesta como variables de entorno. La respuesta se envía al navegador como si fuera un documento estático corriente.

CGI es muy útil, pero tiene un grave inconveniente, puesto que, normalmente genera un nuevo proceso para cada petición HTTP, lo cual no supone un problema cuando el tráfico es escaso, pero provoca sobrecarga cuando el nivel de tráfico aumenta.

Se produjo una mejora significativa con la aparición en 1997, de la API Servlet de Java, que fue seguida por la API JSP. Esta tecnología lleva todo el potencial de Java al servidor Web, con conectividad a base de datos, acceso a trabajo en red, operaciones de subprocesos múltiples y, sobre todo, un modelo de proceso diferente.

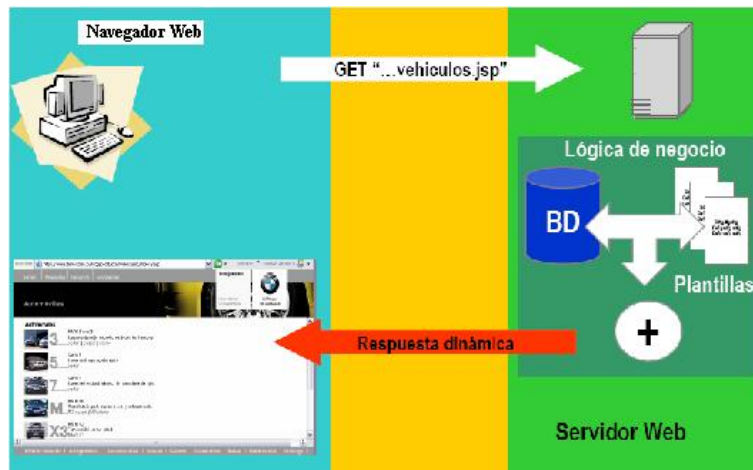


Figura 3 Página Web Dinámica

2.4.2 HTTP

Mientras el lenguaje de marcado de Hipertexto (HTML) es el lenguaje empleado para describir el interior de los documentos Web, el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) es el lenguaje empleado para describir cómo se envían estos documentos por Internet. La clave para comprender la programación Web es comprender este protocolo y el entorno en el que opera.

HTTP proporciona las normas para que los navegadores hagan peticiones y los servidores entreguen respuestas. Este conjunto de normas, o protocolo, incluye la manera de:

- ✓ Solicitar un documento por su nombre.

- ✓ Ponerse de acuerdo con el formato de los datos.
- ✓ Determinar quien es el usuario.
- ✓ Decidir como manejar recursos obsoletos.
- ✓ Indicar los resultados de una petición.

2.4.3 Conexión al servidor Web

Un servidor Web actúa poniéndose a la escucha esperando peticiones en un número de puerto concreto y muy conocido, normalmente el número 80, aunque se puede utilizar cualquier otro puerto disponible (en el caso de Tomcat el puerto es el 8080). Si un servidor Web escucha en un puerto diferente, las URL que van dirigidas a este servidor deben incluir dos puntos (:) y el número del puerto inmediatamente después del nombre del servidor.

Cuando el cliente se conecta al puerto de escucha del servidor Web, el servidor acepta la conexión y gestiona la petición. Una vez hecha la petición, el navegador Web escribe un comando HTTP para solicitar el documento. Sea cual sea la manera en que el servidor procesa la respuesta, el resultado es el mismo: una respuesta HTTP. La respuesta HTTP, es similar a la petición, consta de un máximo de cuatro partes: una línea de estado; ninguna, una o varias cabeceras de respuesta; una línea en blanco que señala el final de las cabeceras; y los datos que conforman la petición.

2.4.4 Diseño de Sitios Web

El diseño Web es una búsqueda multidisciplinaria que consta de cuatro componentes principales: Contenido, Forma, Función y Finalidad.

Para tener éxito en el desarrollo de sitios Web, se deben adaptar los contenidos, buscando que sea agradable a los usuarios, puesto que de la impresión y de la facilidad en la navegación, en la lectura de los contenidos dependerá la buena o mala experiencia del visitante y la posibilidad de que regrese y, aún mejor, que se inscriba para estudiar el material didáctico presentado.

Según experiencias, a los usuarios de Internet no les gusta leer mucho, es por esto, que la información debe estar bien estructurada y lo más concreta posible, de tal manera que no lo canse, además, hay que tener en cuenta que existen usuarios que buscan una información inmediata, por lo tanto, necesitan satisfacer una necesidad de manera rápida y eficiente; otros buscan buena información, y están dispuestos a leer, si la información que se presente es de su interés, por esto, la presentación de los temas debe procurar, en lo posible, satisfacer ambas necesidades. El contenido del sitio puede ser texto, imágenes, animación, audio, video o la mezcla de algunas de estas formas.

También debe tenerse en cuenta que el usuario busca agilidad y rapidez, para cumplir este requerimiento, es necesario hacer un buen diseño del sitio pero sin sobrecargarlo de imágenes, videos, presentaciones, etc., que lo hagan pesado y que disminuyan la velocidad de acceso. La imagen y el aspecto no deben ir en contra de la funcionalidad y

desempeño del sitio, lo importante es realizar un buen balance de tal manera que un aspecto no afecte el otro.

2.4.5 Tipos de Sitios Web

Existen tres categorías generales de sitios Web: Sitios públicos, Sitios Extranet y sitios Intranet.

Los Sitios Públicos son sitios cuyo acceso no está restringido a ningún tipo de usuario.

Un sitio Web Intranet es un sitio que está reservado a una determinada organización y generalmente funciona dentro de una red privada, en vez de hacerlo directamente desde Internet.

Un sitio Extranet es un sitio Web al que puede acceder una clase limitada de usuarios, pero a la que se accede a través de Internet.

2.4.6 Sitios Interactivos frente a Sitios Estáticos

Un sitio interactivo es aquel en el que los usuarios pueden actuar directamente sobre el contenido del sitio o con otros usuarios del mismo.

Un sitio estático es aquel cuyo contenido es relativamente fijo, en el que los usuarios no pueden modificar ni el aspecto ni el ámbito de los datos que observa. El visitante no tiene la oportunidad de interactuar con el contenido del sitio.

Un sitio generado dinámicamente es aquel que sus páginas se generan en el momento de la solicitud por parte del usuario. La ventaja de un sitio generado dinámicamente es que las páginas se crean en función de las condiciones de exploración o los deseos del usuario.³

2.5 BASE DE DATOS

2.5.1 Generalidades

Un elemento fundamental en el desarrollo de un sistema de información es el diseño e implementación de una buena base de datos.

Un sistema de gestión de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y una colección de programas para acceder a estos datos. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar un entorno que sea tanto conveniente como eficiente para las personas que lo usan para la recuperación y almacenamiento de la información.

La gestión de los datos implica tanto la definición de estructuras para el almacenamiento de la información como la provisión de mecanismos para la manipulación de la información. Además, los sistemas de bases de datos deben proporcionar la seguridad

³ Diseño de Sitios Web. Manual de Referencia Autor Thomas A. Powell

de la información almacenada, en caso de caídas del sistema o intentos de accesos sin autorización. Si los datos están compartidos por varios usuarios, el sistema debe evitar posibles resultados inconsistentes.

Un esquema de base de datos se especifica mediante un conjunto de definiciones que se expresa en un lenguaje de definición de datos (LDD). Las instrucciones del LDD se compilan dando lugar a un conjunto de tablas que se almacenan en un archivo especial, el diccionario de datos; el diccionario de datos contiene, por lo tanto, metadatos.

Un lenguaje de manipulación de datos (LMD) es un lenguaje que permite a los usuarios acceder o manipular los datos. Hay básicamente dos tipos LMD procedimentales, que requieren que un usuario especifique qué datos se necesitan y cómo obtener esos datos, y LMD no procedimentales que requieren que un usuario especifique qué datos se necesitan sin especificar cómo obtener esos datos.

El gestor de transacciones es el responsable de asegurar que la base de datos permanezca en un estado consistente (correcto) a pesar de los fallos del sistema. El gestor de transacciones también asegura que las ejecuciones de transacciones concurrentes ocurran sin conflictos.

Un gestor de almacenamiento es un módulo de programa que proporciona la interfaz entre los datos de bajo nivel almacenados en la base de datos y los programas de aplicación y las consultas enviadas al sistema. El gestor de almacenamiento es responsable de la interacción con los datos almacenados en disco.

2.5.2 Modelo Entidad Relación

El modelo de datos entidad-relación (E-R) se basa en una percepción del mundo real consistente en un conjunto de objetos básicos llamados entidades y en relaciones entre esos objetos. El modelo está pensado principalmente para el proceso de diseño de la base de datos. Fue desarrollado para facilitar el diseño permitiendo la especificación de un esquema de la empresa. Tal esquema representa una estructura lógica general de la base de datos.

Una entidad es un objeto que existe y es distinguible de otros objetos. Se realiza la distinción asociando con cada entidad un conjunto de atributos que describen el objeto. Una relación es una asociación entre diferentes entidades. La colección de todas las entidades del mismo tipo es un conjunto de entidades, y la colección de todas las relaciones del mismo tipo es un conjunto de relaciones.

La correspondencia de cardinalidades expresa el número de entidades a las que otra entidad se puede asociar a través de un conjunto de relaciones. Otra forma de unión es la dependencia de existencia, que especifica que la existencia de la entidad x depende de la existencia de la entidad y.

Una tarea importante en la base de datos que se modela es especificar cómo se distinguen las entidades y las relaciones. Conceptualmente, las entidades individuales y las relaciones son distintas; desde una perspectiva de bases de datos, sin embargo, sus diferencias se deben expresar en términos de sus atributos. Para hacer tales distinciones

se asigna una clave primaria a cada conjunto de entidades. La clave primaria es un conjunto de uno o más atributos que, tomados colectivamente, permiten identificar de forma única una entidad en un conjunto de entidades y una relación en un conjunto de relaciones. Un conjunto de entidades que no tiene suficientes atributos para formar una clave primaria se denomina conjunto de entidades débil. Un conjunto de entidades que tiene una clave primaria se denomina conjunto de entidades fuertes.

Las diferentes características de modelo E-R ofrecen al diseñador de bases de datos numerosas decisiones de cómo representar mejor el desarrollo que se modela. Los conceptos y objetos pueden, en ciertos casos, representarse mediante entidades, relaciones o atributos.

Una base de datos que se representa en un diagrama E-R se puede representar mediante una colección de tablas. Para cada conjunto de entidades y para cada conjunto de relaciones de la base de datos hay una única tabla a la que se reasigna el nombre del conjunto de entidades o del conjunto de relaciones correspondiente. Cada tabla tiene un número de columnas, cada una de las cuales tiene un nombre único. La conversión de una representación de bases de datos en un diagrama E-R a una forma de tabla se basa en la derivación de un diseño de bases de datos relacional desde un diagrama E-R.

2.5.3 Modelo de Datos Relacional

El modelo de datos relacional se basa en un conjunto de tablas. El usuario del sistema de bases de datos puede consultar esas tablas, insertar nuevas registros, borrar registros y actualizar (modificar) los registros.

Las bases de datos pueden modificarse mediante la inserción, el borrado o la actualización de los registros.

Los datos guardados en las bases de datos deben protegerse de los accesos no autorizados, de la destrucción malintencionada o de la alteración y de la introducción accidental de inconsistencias.

Los usuarios pueden tener varios tipos de autorización para diferentes partes de la base de datos. La autorización es un medio por el que se puede proteger al sistema de bases de datos contra los accesos malintencionados o no autorizados. Los usuarios a los que se les haya concedido algún tipo de autorización pueden ser autorizados a transmitir la misma a otros usuarios. Sin embargo, hay que tomar precauciones respecto a la manera en que se pueden transmitir las autorizaciones entre los usuarios si se debe asegurar que las mismas se podrán retirar en el futuro.

Puede que las diferentes disposiciones sobre las autorizaciones de los sistemas de bases de datos no proporcionen suficiente para los datos más delicados. En tales casos se pueden cifrar los datos. Sólo quienes conozcan la manera de descodificar (descifrar) los datos cifrados podrán leerlos.

Otro enfoque de la seguridad es la contaminación de los datos, o falsificación aleatoria de los datos proporcionado como respuesta a las consultas. Una técnica parecida implica la modificación aleatoria de la propia consulta. Para ambas técnicas, el objetivo supone un

compromiso entre precisión y seguridad. Independientemente del enfoque de la seguridad de los datos estadísticos adoptado, es posible que un usuario malintencionado determine valores concretos de los datos. Sin embargo, las técnicas adecuadas pueden hacer que el coste en términos económicos y de tiempo sea lo bastante elevado como para convertirlo en un factor disuasorio.

Las normas son importantes en los sistemas de bases de datos, debido a la complejidad de los mismos y a la necesidad de interoperatividad.

Las pruebas de rendimiento desempeñan un papel importante en las comparaciones entre sistemas de bases de datos, especialmente a medida que los sistemas se van adaptando a las normas. El conjunto de pruebas TPC se utiliza ampliamente y las diferentes pruebas TPC resultan útiles para comparar el rendimiento de las bases de datos ante diferentes cargas de trabajo. El ajuste de los parámetros de los sistemas de bases de datos –como el esquema, los índices y las transacciones-, es importante para conseguir un buen rendimiento. El ajuste se realiza mejor mediante la identificación de los cuellos de botella y su posterior eliminación.⁴

2.5.4 MySQL

MySQL es uno de los Sistemas Gestores de bases de Datos (SQL) más populares desarrolladas bajo la filosofía de código abierto.

La desarrolla y mantiene la empresa MySql AB pero puede utilizarse gratuitamente y su código fuente está disponible.

Características

Inicialmente, MySQL carecía de elementos considerados esenciales en las bases de datos relacionales, tales como integridad referencial y transacciones. A pesar de ello, atrajo a los desarrolladores de páginas Web con contenido dinámico.

Poco a poco los elementos faltantes en MySQL están siendo incorporados tanto por desarrollos internos, como por desarrolladores de software libre. Entre las características disponibles en las últimas versiones se puede destacar:

- Amplio subconjunto del lenguaje SQL. Algunas extensiones son incluidas igualmente.
- Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas.
- Diferentes opciones de almacenamiento según si se desea velocidad en las operaciones o el mayor número de operaciones disponibles.
- Transacciones y claves foráneas.
- Conectividad segura.
- Replicación.
- Búsqueda e indexación de campos de texto.

⁴ Fundamento de Base de Datos Autor Silberschatz, Korth, Sudarshan

2.6 HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN

2.6.1 Programación Orienta A Objetos

La programación orientada a objetos (POO) es un modelo de programación que utiliza objetos, ligados mediante mensajes, para la solución de problemas. Puede considerarse como una extensión natural de la programación estructurada en un intento de potenciar los conceptos de modularidad y reutilización del código.

Mecanismos básicos de la POO

Los mecanismos básicos de la programación orientada a objetos son: objetos, mensajes, métodos y clases.

- **Objetos**

Un programa orientado a objetos se compone únicamente de objetos, entendiendo por objetos una encapsulación genérica de datos y de los métodos para manipularlos. Un objeto es una entidad que tiene unos atributos particulares, las propiedades, y unas formas de operar sobre ellos, los métodos.

- **Mensajes**

Cuando se ejecuta un programa orientado a objetos, los objetos están recibiendo, interpretando y respondiendo mensajes de otros objetos. Esto marca una clara diferencia con respecto a los elementos de datos pasivos de los sistemas tradicionales. En la POO un mensaje está asociado con un método, de tal forma que cuando un objeto recibe un mensaje la respuesta a ese mensaje es ejecutar el método asociado.

- **Métodos**

Un método se implementa en una clase y determina cómo tiene que actuar el objeto cuando recibe el mensaje vinculado con ese método. A su vez, un método puede también enviar mensajes a otros objetos solicitando una acción o información. En adición, las propiedades (atributos) definidas en la clase permitirán almacenar información para dicho objeto.

Cuando se diseña una clase de objetos, la estructura más interna del objeto se oculta a los usuarios que lo vayan a utilizar, manteniendo como única conexión con el exterior, los mensajes. Esto es, los datos que están dentro de un objeto solamente podrán ser manipulados por los métodos asociados al propio objeto.

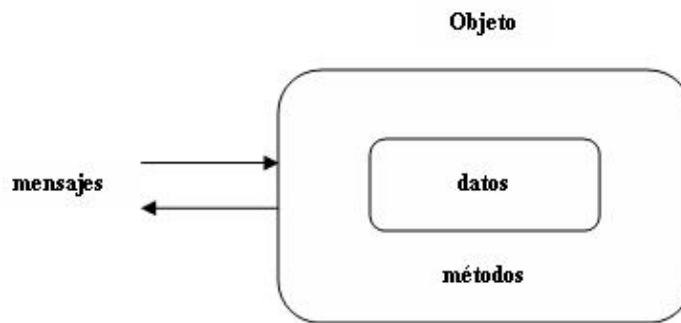


Figura 4 Mecanismos Básicos de la POO

Según lo anterior, se puede decir que la ejecución de un programa orientado a objetos realiza fundamentalmente tres cosas:

- ✓ Crea los objetos necesarios.
- ✓ Los mensajes enviados a unos y a otros objetos dan lugar a que se procese internamente la información.
- ✓ Finalmente, cuando los objetos no son necesarios, son borrados, liberándose la memoria ocupada por los mismos.

- **Clases**

Una clase es un tipo de objetos definido por el usuario. Una clase equivale a la generalización de un tipo específico de objetos.

Características de la POO

Las características fundamentales de la POO son: abstracción, encapsulamiento, herencia y polimorfismo.

- **Abstracción**

Por medio de la abstracción se consigue no detenerse en los detalles concretos de las cosas que no interesen en cada momento, sino generalizar y centrarse en los aspectos que permitan tener una visión global del problema.

- **Encapsulamiento**

Esta característica permite ver un objeto como una caja negra en la que se ha introducido de alguna manera toda la información relacionada con dicho objeto, lo cual permite manipular los objetos como unidades básicas, permaneciendo oculta su estructura interna.

- **Herencia**

La herencia permite el acceso automático a la información contenida en otras clases. De esta forma la reutilización de código está garantizada. Con la herencia las clases están clasificadas en una jerarquía estricta. Cada clase tiene su superclase, y cada clase puede tener una o más subclases. El término heredar significa que las subclases disponen de todos los métodos y propiedades de su superclase. Este mecanismo proporciona una forma rápida y cómoda de extender la funcionalidad de una clase.

- **Polimorfismo**

Esta característica permite implementar múltiples formas de un mismo método, dependiendo cada una de ellas de la clase sobre la que se realice la implementación. Esto hace que se pueda acceder a una variedad de métodos distintos utilizando exactamente el mismo medio de acceso.

2.6.2 JAVA

Qué es?

Java es un lenguaje de programación de alto nivel con el que se pueden escribir tanto programas convencionales como para Internet.

Una de las ventajas significativas de Java sobre otros lenguajes de programación es que es independiente de la plataforma, tanto en código fuente como en binario. Esto quiere decir que el código producido por el compilador de Java puede transportarse a cualquier plataforma que tenga instalada la máquina virtual de Java y ejecutarse. Pensando en Internet esta característica es crucial ya que esta red conecta ordenadores muy distintos.

Según lo anterior, Java incluye dos elementos: un compilador y un intérprete. El compilador produce un código de bytes que se almacena en un fichero para ser ejecutado por el intérprete Java denominado máquina virtual de Java.

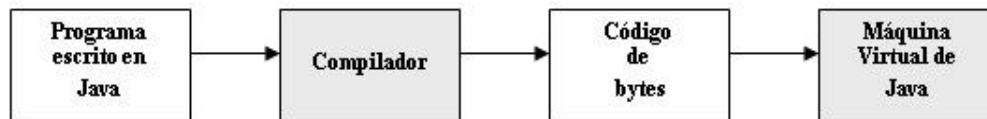


Figura 5 Compilador e Intérprete de Java

Los códigos de bytes de Java son un conjunto de instrucciones correspondientes a un lenguaje de máquina virtual de Java. Actualmente, todas las compañías de sistemas operativos y de navegadores han implementado máquinas virtuales según las especificaciones publicadas por Sun Microsystems, propietario de Java, para que sean compatibles con el lenguaje Java.

Un compilador JIT interactúa con la máquina virtual para convertir el código de bytes en código máquina nativo. Como consecuencia se mejora la velocidad durante la ejecución.

Ventajas

Una de las ventajas más significantes de Java es su independencia de la plataforma. En el caso de que tenga que desarrollar aplicaciones que tengan que ejecutarse en sistemas diferentes esta característica es fundamental.

Otra característica importante de Java es que es un lenguaje de programación orientado a objetos (POO).

Java es un lenguaje fácil de aprender. Tiene un tamaño pequeño que favorece el desarrollo y reduce las posibilidades de cometer errores; a la vez es potente y flexible.⁵

2.6.2 SERVLETS

Los **Servlets** son la respuesta de la tecnología Java a la programación CGI. Son programas que se ejecutan en un servidor Web y construyen páginas Web. Algunas de las características de los Servlets son las siguientes:

- ✓ No tienen un entorno gráfico puesto que se ejecutan en el servidor.
- ✓ Reciben datos y su salida es generalmente texto HTML.
- ✓ Son desarrollados utilizando la API Java Servlet (no forma parte del JDK estándar).
- ✓ Normalmente se cargan en memoria una sola vez y reciben varias peticiones.

2.6.3 JSP

Generalidades

Una página Java en servidor es una plantilla para una página Web que emplea código Java para generar un documento HTML dinámicamente. Las páginas JSP se ejecutan en un componente del servidor conocido como contenedor JSP, que las traduce a servlets Java equivalentes.

Por esta razón los servlets y las páginas JSP están íntimamente relacionados. Como los servlets, las páginas JSP tienen todas las ventajas de los servlets:

- ✓ Tienen mayor rendimiento y capacidad de adaptación que las secuencias de comandos CGI porque se conservan en la memoria y admiten múltiples subprocesos.
- ✓ No es necesaria una configuración especial por parte del cliente.
- ✓ Incorpora soporte para sesiones http, lo que hace posible la programación de aplicaciones.

⁵ Java2 Curso de Programación Autor Francisco Javier Ceballos Sierra

- ✓ Tiene pleno acceso a la tecnología Java (capacidad de reconocimiento del trabajo en red, subprocesos y conectividad a base de datos) sin las limitaciones de los applets del cliente.

Pero además las páginas JSP tienen ventajas propias:

- ✓ Se vuelven a compilar automáticamente cuando es necesario.
- ✓ Como están en el espacio común de documentos del servidor Web, dirigirse a ellas es más fácil que dirigirse a los servlets.
- ✓ Como las páginas JSP son similares al HTML, tienen mayor compatibilidad con las herramientas de desarrollo Web.

Funcionamiento

La página JSP pasa por tres etapas en la evolución de su código:

- ✓ **Código fuente JSP:** Este código es el que realmente escribe el desarrollador. Se encuentra en un archivo de texto con extensión .jsp y consiste en una mezcla de código de plantilla HTML, instrucciones en lenguaje Java, directivas JSP y acciones que describen cómo generar una página Web para dar servicio a una petición concreta.
- ✓ **Código fuente Java:** El contenedor de JSP traduce el código fuente JSP al código fuente de un servlets Java equivalente. Este código fuente se guarda en un área de trabajo y suele ser útil en el proceso de depuración de errores.
- ✓ **Clase Java Compilada:** como cualquier otra clase de Java, el código del servlet generado se compila en código de bytes en un archivo .class, preparado para ser cargado y ejecutado.

El contenedor JSP administra cada una de estas etapas de la página JSP automáticamente, basándose en la situación temporal de cada archivo. Como respuesta a la petición HTTP, el contenedor comprueba si el archivo fuente .jsp ha sufrido modificaciones desde que el código fuente Java se compiló por última vez.

A continuación se ilustra el proceso empleado por el contenedor de JSP. Cuando se realiza la petición de una página JSP, el contenedor determina primero el nombre de la clase correspondiente al archivo .jsp. Si la clase no existe o es anterior al archivo .jsp (lo que significa que el código fuente JSP ha cambiado desde que fue modificado por última vez), entonces el contenedor crea el código fuente Java para un servlet equivalente y lo compila. Si no hay aún un ejemplar o instancia del servlet en funcionamiento, el contenedor carga la clase servlet y crea un ejemplar. Finalmente, el contenedor lanza un subproceso para que gestione la petición HTTP actual del ejemplar cargado.

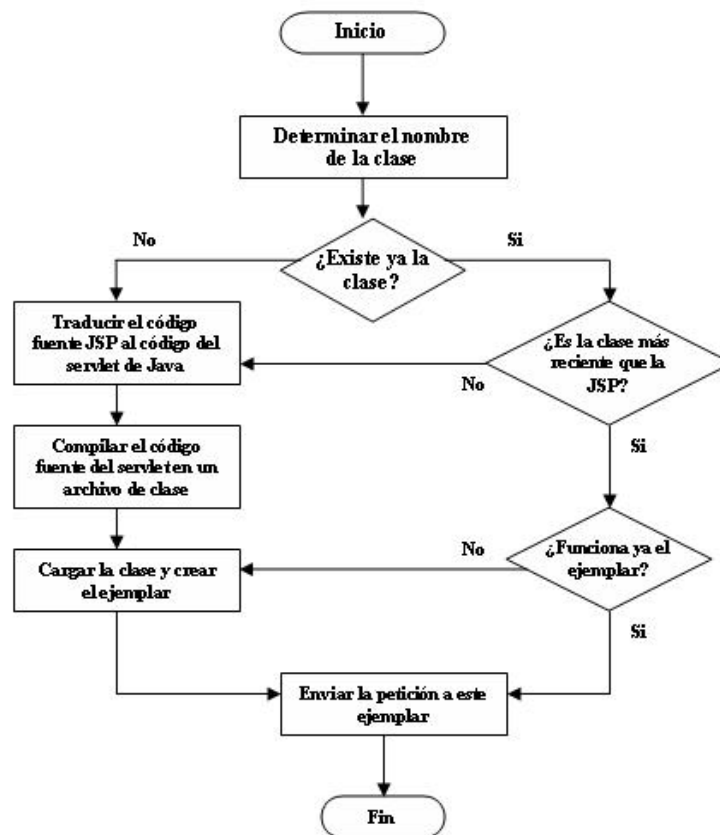


Figura 6 Proceso del Contenedor de JSP

2.6.4 HTML

El lenguaje HTML es un lenguaje de marcas, estas marcas serán fragmentos de texto destacado de una forma especial que permiten la definición de las instrucciones de HTML, tanto los efectos a aplicar sobre el texto como las estructuras del lenguaje. Estas marcas se denominan etiquetas y son la base principal del lenguaje HTML.

Una etiqueta se incluye entre los símbolos *menor que* < y *mayor que* >. Las etiquetas pueden presentar modificadores denominados atributos que permiten definir diferentes instrucciones HTML. Estos atributos se definen en la etiqueta de inicio y consisten normalmente en el nombre del atributo y el valor que toma separados por un signo de igual. El orden en que se incluyan los atributos es indiferente, no afecta el resultado.

El lenguaje HTML es un lenguaje que evoluciona rápidamente y cada nueva versión de los programas navegadores presenta etiquetas nuevas que causan efectos sorprendentes o atributos nuevos de las etiquetas ya existentes. Esto ocasiona que los programas antiguos no entiendan estas nuevas etiquetas y por tanto las considere erróneas y no realice la acción deseada. Por ejemplo el caso de atributos que son válidos sólo para un único navegador.

Cuando se crea código HTML hay que hacerlo lo más estándar posible para permitir que el documento pueda ser visto de forma efectiva por distintos navegadores en máquinas distintas. Por tanto se deben evitar efectos complejos que solo tienen validez en un navegador e intentar comprobar cómo se ve el documento en una variedad de navegadores, debido a que las personas que se conectan a Internet no tienen en la mayoría de los casos el mismo tipo de navegador. También es importante tener en cuenta los diferentes tamaños de la ventana del navegador para que las páginas del proyecto se adapten lo mejor posible a la resolución del usuario.

2.6.5 JAVASCRIPT

Javascript es un nuevo lenguaje escrito. Los 'scripts' de Javascript pueden ser introducidos dentro de las páginas de HTML. Con Javascript se puede dar respuesta a eventos iniciados por el usuario, eventos tales como la entrada de datos en un formulario o algún enlace. Esto sucede sin ningún tipo de transmisión. De tal forma que cuando un usuario escribe algo en un formulario, no es necesario que sea transmitido hacia el servidor, verificado y devuelto. Las entradas son verificadas por la aplicación cliente y pueden ser transmitidas después de esto, También se puede pensar de un programa que se ejecuta en la versión cliente.

Aunque JavaScript se parece a Java, no es lo mismo! Java es un lenguaje de programación mucho más complejo que JavaScript. JavaScript está hecho para ser un lenguaje bastante fácil de entender. Algunos elementos de Java no son aceptados en JavaScript.

2.7 SERVIDORES WEB

2.7.1 Servidor Apache

Apache viene de "A PAtCHy server". (Un servidor lleno de remiendos). Estaba basado en alguna codificación existente y en una serie de archivos "parche".

Se basó originalmente en codificación e ideas basadas en el servidor HTTP NCSA httpd 1.3 (principios de 1995). Lo anterior ha dado origen a un servidor capaz de competir con casi cualquier otro servidor basado en UNIX HTTP en cuanto a funcionalidad, eficacia y rapidez. Actualmente, es el servidor WWW más popular en Internet.

Historia

Apache fue creado para enviar las preocupaciones de un grupo de proveedores WWW y programadores httpd a los cuales ese httpd no se portó como querían que se portara. Apache es producto de un esfuerzo enteramente voluntario, completamente consolidado por sus miembros, no por ventas comerciales.

La historia de Apache se remonta a febrero de 1995, donde empieza el proyecto del grupo Apache, el cual está basado en el servidor Apache httpd de la aplicación original de NCSA. El desarrollo de esta aplicación original se estancó por algún tiempo tras la marcha de Rob McCool por lo que varios webmaster siguieron creando sus parches para sus

servidores Web hasta que se contactaron vía email para seguir en conjunto el mantenimiento del servidor web, fue ahí cuando formaron el grupo Apache.

Fue así como fue creciendo el grupo Apache, hasta lo que es hoy: Aquella primera versión y sus sucesivas evoluciones y mejoras alcanzaron una gran implantación como software de servidor inicialmente solo para sistemas operativos UNIX y fruto de esa evolución es la versión para Windows.

Apache es una muestra, al igual que el sistema operativo Linux (un Unix desarrollado inicialmente para PC), de que el trabajo voluntario y cooperativo dentro de Internet es capaz de producir aplicaciones de calidad profesional difíciles de igualar.

La licencia Apache es una descendiente de la licencia BSD, no es GPL. Esta licencia permite hacer realizar cualquier actividad con el código siempre que se reconozca su trabajo.

Características

- Corre en una multitud de Sistemas Operativos. Apache no solo funciona en la mayoría (prácticamente en todas) las versiones de Unix sino que, además, funciona en Windows 2000/NT/9x y en muchos otros sistemas operativos de escritorio y de tipo servidor como son Amiga OS 3.x y OS/2.
- Apache es una tecnología gratuita de código fuente abierta. El hecho de ser gratuita es importante pero no tanto como que se trate de código fuente abierto. Esto le da una transparencia a este software de manera que si queremos ver que es lo que estamos instalando como servidor, lo podemos saber, sin ningún secreto, sin ninguna puerta trasera.
- Apache es un servidor altamente configurable de diseño modular. Es muy sencillo ampliar las capacidades del servidor Web Apache. Actualmente existen muchos módulos para Apache que son adaptables a éste, y están ahí para que los instalemos cuando los necesitemos. Otra cosa importante es que cualquiera que posea una experiencia decente en la programación de C o Perl puede escribir un módulo para realizar una función determinada.
- Apache trabaja con gran cantidad de Perl, PHP y otros lenguajes de script.
- Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto.
- Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs. Apache permite la creación de ficheros de log a la medida del administrador, de este modo se puede tener un mayor control sobre lo que sucede en el servidor.
- Es un servidor de Web flexible, rápido y eficiente, continuamente actualizado y adaptado a los nuevos protocolos (HTTP 1.1)

- Incentiva la realimentación de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos y parches para la solución de los mismos.
- Presenta un elaborado índice de directorios; un directorio de alias; negociación de contenidos; informe de errores HTTP configurable; ejecución SetUID de programas CGI; gestión de recursos para procesos hijos; integración de imágenes del lado del servidor; reescritura de las URL; comprobación de la ortografía de las URL; y manuales online.

2.7.2 SERVIDOR TOMCAT

▪ Historia

Tomcat empezó siendo una implementación de la especificación de los servlets comenzada por James Duncan Davidson, que trabajaba como arquitecto de software en Sun y que posteriormente ayudó a hacer el proyecto *open source* y en su donación a la Apache Software Foundation.

Duncan Davidson inicialmente esperaba que el proyecto se convirtiese en *open source* y dado que la mayoría de los proyectos open source tienen libros de O'Reilly asociados con un animal en la portada, quiso ponerle al proyecto nombre de animal. Eligió *Tomcat* (gato), pretendiendo representar la capacidad de cuidarse por sí mismo, de ser independiente.

▪ Definición

- Servidor Web que ha sido extendido para el soporte de Servlets y JSPs
- Incluye la implementación de la especificación Servlet 2.3 y JSP 1.2
- Versión jakarta-tomcat-4.1.12.exe

Tomcat es un contenedor de Servlets con un entorno JSP. Un contenedor de Servlets es un shell de ejecución que maneja e invoca servlets por cuenta del usuario.

▪ Entorno

Tomcat funciona con cualquier servidor Web con soporte para servlets y JSPs. Incluye el compilador Jasper, que compila JSPs convirtiéndolas en servlets. El motor de servlets del Tomcat a menudo se presenta en combinación con el servidor Web Apache.

Tomcat puede, funcionar como servidor Web por sí mismo. Opera de tal manera en entornos de desarrollo poco exigentes en términos de velocidad y de manejo de transacciones. Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

▪ Estado de su Desarrollo

Tomcat lo desarrollan y lo mantienen miembros de la Apache Software Foundation y voluntarios independientes. Los usuarios disponen de libre acceso a su código fuente y a su forma binaria en los términos establecidos en la *Apache Software Licence*. Las primeras distribuciones de Tomcat fueron las versiones 3.0.x. Las versiones más recientes son las 5.x, que implementan las especificaciones de Servlet 2.4 y de JSP 2.0. En las versiones 4.x, Jakarta Tomcat utiliza el contenedor de servlets Catalina.

▪ Estructura de sus directorios

La jerarquía de directorios de instalación de Tomcat incluye:

- bin - arranque, cierre, y otros scripts y ejecutables.
- common - clases comunes que pueden utilizar Catalina y las aplicaciones web.
- conf - ficheros XML y los correspondientes DTDs para la configuración de Tomcat.
- logs - logs de Catalina y de las aplicaciones.
- server - clases utilizadas solamente por Catalina.
- share - clases compartidas por todas las aplicaciones web.
- webapps - directorio que contiene las aplicaciones web.
- work - almacenamiento temporal de ficheros y directorios.

▪ Características

Tomcat 3.x (distribución inicial)

- Implementado a partir de las especificaciones Servlet 2.2 y JSP 1.1.
- Recarga de servlets.

Tomcat 4.x

- Implementado a partir de las especificaciones Servlet 2.3 y JSP 1.2.
- Contenedor de servlets rediseñado como Catalina.
- Motor JSP rediseñado como Jasper.
- Conector Coyote.
- Java Management Extensions (JMX), JSP Y administración basada en Struts.

Tomcat 5.x

- Implementado a partir de las especificaciones Servlet 2.4 y JSP 2.0.
- Recolección de basura reducida.
- Capa envolvente nativa para Windows y Unix para la integración de las plataformas.

2.8 LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML)

Para la realización de este proyecto se empleó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) y metodología de desarrollo incremental descrita en la sección 3.2.

UML es ante todo un lenguaje que se centra en la representación gráfica de un sistema., indica cómo crear y leer los modelos, es un lenguaje para especificar, construir, visualizar y documentar los elementos de un sistema software orientado a objetos. Con UML se pretende lograr que los lenguajes que se empleen siguiendo los métodos más utilizados evolucionen en conjunto y no por separado. Y además, unificar las perspectivas entre diferentes tipos de sistemas, al especificar detalladamente las fases de desarrollo, los requerimientos de análisis, el diseño, la implementación y los conceptos internos de la programación Orientada a Objetos.

UML busca guiar de manera lógica y ordenada todas las actividades necesarias para lograr el desarrollo óptimo de un sistema. Es independiente de metodologías, lo que permite que las organizaciones adapten el uso de UML a la metodología que consideren más apropiada.

El Proceso Unificado está fundamentado en los siguientes tres aspectos:

- Dirigido por casos de uso
- Centrado en la arquitectura
- Iterativo e incremental.

Para el Proceso Unificado es importante definir claramente los requisitos del usuario, es decir, lo que el usuario quiere que el sistema haga. En el Proceso Unificado, los usuarios no sólo son las personas que van a utilizar el sistema, sino que en algunos casos, pueden ser otros sistemas que requieren algún resultado del sistema en desarrollo. Toda acción que proporcione al usuario un resultado importante se denomina caso de uso. A medida que se van estableciendo casos de uso se le va dando una dirección al proceso de desarrollo de software, razón por la cual se dice que es dirigido por casos de uso.

Una de las ideas principales del Proceso Unificado es dividir el trabajo en partes más pequeñas. Cada una de estas partes es un avance en la construcción del producto, lo que exige que éstas sean hechas de manera planificada con el fin de cumplir con los casos de uso que se han identificado y especificado para cada una de aquellas partes; si esto se cumple se puede pasar a desarrollar otra pequeña parte del proyecto. De esta forma se dice que se hacen iteraciones y a su vez se nota el crecimiento del producto.

Algunas de las ventajas proporcionadas por UML, y por las cuales se tomó la decisión de emplear este lenguaje de desarrollo son las siguientes:

- ✓ El sistema software es diseñado y documentado antes de que sea codificado, de esta forma se determina con anticipación el resultado que se obtendrá.
- ✓ Permite la identificación del código reutilizable.

- ✓ El diseño total del sistema determina la forma en que se desarrollará el software.
- ✓ Cuando se requiera realizar modificaciones en el sistema, es más fácil hacerlas sobre la documentación UML, lo cual repercute en ahorro de tiempo y esfuerzo.
- ✓ Al ingresar nuevos desarrolladores al proyecto, los diagramas UML facilitan el estudio y la comprensión del sistema que se está elaborando.
- ✓ La comunicación con los directores, y codirectores del proyecto es más clara y eficiente.

UML está constituido por diferentes tipos de diagramas: de clases, de casos de uso, de Interacción, de componentes, de distribución, de paquetes, de transición de estados, etc. Cada diagrama está diseñado para enfocar un aspecto en particular de un sistema. Por ejemplo, un diagrama de clases ilustra la estructura estática de un sistema.

2.8.1 Diagrama de Clases

Un diagrama de estructura estática muestra el conjunto de clases y objetos importantes que hacen parte de un sistema, junto con las relaciones existentes entre estas clases y objetos. Muestra de una manera estática la estructura de información del sistema y la visibilidad que tiene cada una de las clases, dada por sus relaciones con las demás en el modelo.

Clase: Representada por un rectángulo con tres divisiones internas, son los elementos fundamentales del diagrama. Una clase describe un conjunto de objetos con características y comportamiento idéntico.

Atributo: Identifican las características propias de cada clase. Generalmente son de tipos simples, ya que los atributos de tipos compuestos se representan mediante asociaciones de composición con otras clases.

Operación: El conjunto de operaciones describen el comportamiento de los objetos de una clase.

Asociación: Una asociación en general es una línea que une dos o más símbolos. Los tipos de asociaciones entre clases presentes en un diagrama estático son:

1. **Asociación binaria:** Representa una relación de algún tipo entre dos clases, no muy fuerte (es decir, no se exige dependencia existencial ni encapsulamiento).
2. **Asociación n-aria**
3. **Composición:** Es una asociación fuerte, que implica tres cosas:
 - Dependencia existencial. El elemento dependiente desaparece al destruirse el que lo contiene y, si es de cardinalidad 1, es creado al mismo tiempo.
 - Hay una pertenencia fuerte. Se puede decir que el objeto contenido es parte constitutiva y vital del que lo contiene

- Los objetos contenidos no son compartidos, esto es, no hacen parte del estado de otro objeto.

4. **Generalización:** Denota una relación de herencia entre clases. La subclase hereda todos los atributos y mensajes descritos en la superclase.

5. Refinamiento

Cada asociación puede presentar algunos elementos adicionales que dan detalle a la relación, como son:

Rol: Identificado con un nombre al final de la línea, describe la semántica de la relación en el sentido indicado.


Multiplicidad: Describe la cardinalidad de la relación.

Dependencia: Denota una relación semántica entre dos elementos (clases o paquetes) del modelo. Indica que cambiar el elemento independiente puede requerir cambios en los dependientes.

2.8.2 Diagrama de Casos de Uso

Un diagrama de Casos de Uso muestra las distintas operaciones que se esperan de una aplicación o sistema y cómo se relaciona con su entorno (usuarios u otras aplicaciones).

Caso de uso: Se representa en el diagrama por una elipse, denota un requerimiento solucionado por el sistema. Cada caso de uso es una operación completa desarrollada por los actores y por el sistema en un diálogo. El conjunto de casos de uso representa la totalidad de operaciones desarrolladas por el sistema. Va acompañado de un nombre significativo.

Actor: Es un usuario del sistema, que necesita o usa algunos de los casos de uso. Se representa mediante un , acompañado de un nombre significativo, si es necesario.

Relaciones en un diagrama de casos de uso

Entre los elementos de un diagrama de Casos de uso se pueden presentar tres tipos de relaciones, representadas por líneas dirigidas entre ellos (del elemento dependiente al independiente)

- **Comunica (communicates):** Relación entre un actor y un caso de uso, denota la participación del actor en el caso de uso determinado. En el diagrama de ejemplo todas las líneas que salen del actor denotan este tipo de relación.
- **Usa (uses):** Relación entre dos casos de uso, denota la inclusión del comportamiento de un escenario en otro.
- **Extiende (extends):** Relación entre dos casos de uso, denota cuando un caso de uso es una especialización de otro.

2.8.3 Diagrama de Secuencia

Un diagrama de secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo. Esta descripción es importante porque puede dar detalle a los casos de uso, aclarándolos al nivel de mensajes de los objetos existentes, como también muestra el uso de los mensajes de las clases diseñadas en el contexto de una operación.

Línea de vida de un objeto: Un objeto se representa como una línea vertical punteada con un rectángulo de encabezado y con rectángulos a través de la línea principal que denotan la ejecución de métodos.

Activación: Muestra el periodo de tiempo en el cual el objeto se encuentra desarrollando alguna operación, bien sea por sí mismo o por medio de delegación a alguno de sus atributos. Se denota como un rectángulo delgado sobre la línea de vida del objeto.

Mensaje: El envío de mensajes entre objetos se denota mediante una línea sólida dirigida, desde el objeto que emite el mensaje hacia el objeto que lo ejecuta.

2.8.4 Diagrama de Colaboración

Un diagrama de colaboración es una forma de representar interacción entre objetos, alterna al diagrama de secuencia. Pueden mostrar el contexto de la operación (cuáles objetos son atributos, cuáles temporales) y ciclos en la ejecución.

Objeto: Un objeto se representa con un rectángulo, que contiene el nombre y la clase del objeto.

Enlaces: Un enlace es una instancia de una asociación en un diagrama de clases. Se representa como una línea continua que une a dos objetos. Está acompañada por un número que indica el orden dentro de la interacción y por un estereotipo que indica qué tipo de objeto recibe el mensaje. Pueden darse varios niveles de subíndices para indicar anidamiento de operaciones.

Flujo de mensajes: Expresa el envío de un mensaje. Se representa mediante una flecha dirigida cercana a un enlace.

Marcadores de creación y destrucción de objetos: Puede mostrarse en la gráfica cuáles objetos son creados y destruidos, agregando una restricción con la palabra *new* o *delete*, respectivamente, cercana al rectángulo del objeto.

Objeto compuesto: Es una representación alternativa de un objeto y sus atributos. En esta representación se muestran los objetos contenidos dentro del rectángulo que representa al objeto que los contiene.

2.8.5 Diagrama de Estados

Muestra el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida en una aplicación, junto con los cambios que permiten pasar de un estado a otro.

Estado: Identifica un periodo de tiempo del objeto (no instantáneo) en el cual el objeto está esperando alguna operación, tiene cierto estado característico o puede recibir cierto tipo de estímulos. Se representa mediante un rectángulo con los bordes redondeados, que puede tener tres compartimientos: uno para el nombre, otro para el valor característico de los atributos del objeto en ese estado y otro para las acciones que se realizan al entrar, salir o estar en un estado (entry, exit o do, respectivamente).

Eventos: Es una ocurrencia que puede causar la transición de un estado a otro de un objeto. Esta ocurrencia puede ser una de varias cosas:

- Condición que toma el valor de verdadero o falso
- Recepción de una señal de otro objeto en el modelo
- Recepción de un mensaje
- Paso de cierto período de tiempo, después de entrar al estado o de cierta hora y fecha particular

Envío de mensajes: Representa el momento en el cual se envían mensajes a otros objetos mediante una línea punteada dirigida al diagrama de estados del objeto receptor del mensaje.

Transición simple: Una transición simple es una relación entre dos estados que indica que un objeto en el primer estado puede entrar al segundo estado y ejecutar ciertas operaciones, cuando un evento ocurre y si ciertas condiciones son satisfechas. Se representa como una línea sólida entre dos estados.

Transición interna: Es una transición que permanece en el mismo estado, en vez de involucrar dos estados distintos. Representa un evento que no causa cambio de estado. Se denota como una cadena adicional en el compartimiento de acciones del estado.

2.8.6 Diagrama de Actividades

Un diagrama de actividades es un caso especial de un diagrama de estados en el cual casi todos los estados son de acción (identifican que acción se ejecuta al estar en él) y casi todas las transiciones son enviadas al terminar la acción ejecutada en el estado anterior. Puede dar detalle a un caso de uso, un objeto o un mensaje en un objeto. Sirven para representar transiciones internas, sin hacer mucho énfasis en transiciones o eventos externos. Generalmente modelan los pasos de un algoritmo.

Estado de acción: Representa un estado con acción interna, con por lo menos una transición que identifica la culminación de la acción (por medio de un evento implícito). No deben tener transiciones internas ni transiciones basadas en eventos. Permite modelar un paso dentro del algoritmo. Se representan por un rectángulo con bordes redondeados.

Transiciones: Las flechas entre estados representan transiciones con evento implícito. Pueden tener una condición en el caso de decisiones.

Decisiones: Se representa mediante una transición múltiple que sale de un estado, donde cada camino tiene un label distinto. Se representa mediante un diamante al cual llega la transición del estado inicial y del cual salen las múltiples transiciones de los estados finales.

2.8.7 Diagrama de Implementación

Un diagrama de implementación muestra la estructura del código (Diagrama de componentes) y la estructura del sistema en ejecución (Diagrama de ejecución).

✓ Diagrama de Componentes

Un diagrama de componentes muestra las dependencias lógicas entre componentes software, sean estos componentes fuentes, binarios o ejecutables. Los componentes software tienen tipo, que indica si son útiles en tiempo de compilación, enlace o ejecución. Se consideran en este tipo de diagramas solo tipos de componentes. Instancias específicas se encuentran en el diagrama de ejecución.

Se representa como un grafo de componentes software unidos por medio de relaciones de dependencia (generalmente de compilación). Puede mostrar también contención de entre componentes software e interfaces soportadas.

✓ Diagrama de Ejecución

Un diagrama de ejecución muestra la configuración de los elementos de procesamiento en tiempo de ejecución y los componentes software, procesos y objetos que se ejecutan en ellos. Instancias de los componentes software representan manifestaciones en tiempo de ejecución del código. Componentes que sólo sean utilizados en tiempo de compilación deben mostrarse en el diagrama de componentes.

Un diagrama de ejecución es un grafo de nodos conectados por asociaciones de comunicación. Un nodo puede contener instancias de componentes software, objetos, procesos (un caso particular de un objeto). Las instancias de componentes software pueden estar unidas por relaciones de dependencia, posiblemente a alguna interfaz.

Nodos: Un nodo es un objeto físico en tiempo de ejecución que representa un recurso computacional, generalmente con memoria y capacidad de procesamiento. Pueden representarse instancias o tipos de nodos. Se representa como un cubo 3D en los diagramas de implementación.

Componentes: Un componente representa una unidad de código (fuente, binario o ejecutable) que permite mostrar las dependencias en tiempo de compilación y ejecución. Las instancias de componentes de software muestran unidades de software en tiempo de ejecución y generalmente ayudan a identificar sus dependencias y su localización en nodos. Pueden mostrar también la interfaz que implementan y los objetos que contienen.

Su representación es un rectángulo atravesado por una elipse y dos rectángulos más pequeños.⁶

2.9 METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

La metodología de aprendizaje empleada para el desarrollo de la herramienta Web, se basa en el aprendizaje cooperativo apoyado por el aprendizaje basado en Web, es decir, enseñar con la ayuda de la tecnología, lo cual, facilita la comprensión y asimilación de los contenidos planteados en el desarrollo del curso de Electroterapia. A continuación se presentan las características más relevantes de las metodologías utilizadas.

2.9.1 Aprendizaje Cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una forma de trabajo que se enmarca dentro de las distintas formas de trabajo en grupo. Se caracteriza como una metodología activa y experiencial dentro de un modelo interaccionista de enseñanza/aprendizaje.

Básicamente se trata de un enfoque instruccional centrado en el estudiante que utiliza grupos de trabajo, que permite a los alumnos trabajar juntos en la consecución de las tareas que el profesor asigna para optimizar o maximizar su propio aprendizaje y el de los otros miembros del grupo. El rol del profesor no se limita a observar el trabajo de los grupos sino que a supervisar activamente (no directivamente) el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos.

El rol del docente es el de un mediatizador en la generación del conocimiento y del desarrollo de las habilidades sociales de los alumnos.

Además, el aprendizaje cooperativo en grupos permite aprovechar la diversidad de alumnos existente en el aula y promover relaciones multiculturales positivas. Esta metodología de enseñanza/aprendizaje "se caracteriza por ser un enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula, según el cual los alumnos aprenden unos de otros así como de su profesor y del entorno"

Este enfoque promueve la interacción entre alumnos, entregando un ambiente de trabajo en el que se confrontan sus distintos puntos de vista, generándose, así, conflictos sociocognitivos que deberán ser resueltos por cada miembro asimilando perspectivas diferentes a la suya. Esta interacción significa una mayor riqueza de experiencias educativas que ayudará a los alumnos a examinar de forma más objetiva su entorno, además de generar habilidades cognitivas de orden superior, las que resultarán en la capacidad de respuestas creativas para la resolución de los diferentes problemas que deban enfrentar tanto en el contexto de la sala de clases como en la vida diaria. Además, la interacción y confrontación a la que son expuestos los alumnos lleva implícita la exigencia de exponer verbalmente sus pensamientos (ideas, opiniones, críticas, etc.) ante sus compañeros de grupo, potenciando el desarrollo de la fundamental capacidad de

⁶ UML Gota a Gota Autor Marti Fowler

expresión verbal. El desarrollo de esta capacidad se ve bastante limitada en la tradicional pedagogía individualista y competitiva en la cual prácticamente no existen instancias de interacción académica entre los compañeros.

2.9.2 Aprendizaje basado en la Web

Línea de trabajo que apoya los cambios en teorías de aprendizaje en la educación. Web-based education, aprendizaje virtual, aprendizaje en línea, off – line learning, y otras expresiones han sido usadas para referirse a proyectos de aprendizaje escolar asociados con el uso de Internet como recurso para la educación. También se ha usado la denominación “educación conectada”, en lugar de la tradicional denominación de a distancia, porque según Gilbert (2000 <http://jac.sbs.ohio-state.edu/cable/pedagogy/>) la conexión es la meta cuando se buscan crear nuevos ambientes y oportunidades de aprendizaje. “En esta concepción de la educación aprendices y maestros se conectan mejor a la información, con ideas y entre sí, de manera más efectiva, combinando pedagogía con tecnología. Se tienen mayores oportunidades de identificar y mejorar la efectiva combinación de capacidades, necesidades, metas de los maestros, contenidos académicos, enfoques de enseñanza y aprendizaje (pedagogía, multimedios, y aplicación de la tecnología).”

Dodge (2000a), señala dos razones principales por la cual la Web es un desarrollo importante para los educadores: Fuerza un aprendizaje activo y derriba las paredes que separan a la escuela de cualquiera otra cosa. Una función primordial de ella es proveer información e ideas que no estaría disponible en ninguna otra forma.

El término WebQuest ha sido inventado para referirse a una actividad de investigación guiada, en donde los alumnos necesitan acceso a Internet para realizar una tarea. Las actividades en los WebQuests pueden ser a corto o largo plazo; en todo caso son diseñadas para hacer uso óptimo del tiempo del alumno. Se espera que un WebQuest tenga al menos las siguientes partes (Dodge, 2000b):

1. Una introducción, con claridad de propósitos e información de base.
2. Una tarea realizable e interesante. La tarea se centra en preguntas que a responder, resúmenes para crear, problemas para solucionar, posiciones para ser formuladas y defendidas, un trabajo de creación, o cualquier otra actividad que requiera que el alumno procese y transforme información que ha recogido.
3. Un conjunto de recursos de información necesarias para completar la tarea. La información hace uso de los servicios de Internet (Web, correo electrónico, conferencias u otros); también se hace uso de material impreso o de información en otros formatos.
4. Una descripción del proceso a seguir para completar el WebQuest.
5. Anotaciones y/o guías sobre cómo organizar la información.
6. Una conclusión que señala lo que se habrá aprendido cuando finalice el WebQuest.

Todo el proceso requiere el uso de tutoriales, que las actividades de rutina sean asumidas por los medios tecnológicos, reuniones periódicas en persona, virtuales o por teléfono. Igualmente es importante que se prevean formas de interactividad eficientes y productivas, evaluación del proceso y de logros, con la respectiva devolución de información a los alumnos sobre su trabajo. La posibilidad de que la acción sea totalmente virtual depende de condiciones y propuestas institucionales y de los alumnos.

El uso de la Web para mejorar el aprendizaje ha sido caracterizado como sigue por Ritchie y Hoffman (1996):

1. Bases para el aprendizaje basado en la Web

Las páginas Web no se conciben únicamente como compendio de información. Con ellas se puede proveer práctica, información contrastada, simulaciones, retroalimentación al alumno, así como sugerencias para repaso o profundizaciones. El horario de acceso es flexible (any time, any place) para satisfacer necesidades y condiciones particulares de cada alumno.

2. El aprendizaje en Internet.

Una página llena de enlaces u otra información digital no constituye un proyecto de aprendizaje. Un brochureware carece de valor pedagógico. El modelo para el aprendizaje incluye al menos los siguientes elementos:

- Motivación del estudiante (por ejemplo, uso de gráficos, color, animaciones y sonidos).
- Clarificación de qué se va a aprender. De entrada es preciso que el estudiante sepa qué va a aprender y la importancia de lograrlo.
- Ayuda al alumno para recordar información previa. Desde la psicología cognitiva se reconoce que para un aprendizaje de memoria a largo plazo se precisa una conexión entre la nueva información y la ya existente. Los múltiples enlaces en una página Web proveen facilidad de acceso a la información apropiada para alumnos con distintas necesidades de recordar información previamente aprendida.
- Suministro del material de aprendizaje y participación activa, acorde con los objetivos propuestos y necesidades percibidas. Un principio del aprendizaje humano es que el estudiante tiene que procesar y darle significado a la información disponible. Es preciso diseñar ambientes Web que inviten no sólo al repaso de hiperenlaces, los cuales por su dinámica pueden distraer la atención sobre sus más legítimos propósitos. Conviene que los alumnos desarrollen estrategias cognitivas de aprendizaje: comparación, clasificación, deducción, análisis, inducción o convencimiento, deducción, análisis de errores, apoyo en los constructos, abstracción, o análisis de perspectivas.
- Apoyo, orientación y retroalimentación. Lo cual puede hacerse mientras se explora la Web, o mediante análisis de las estrategias cognitivas señaladas arriba.

- Evaluación. El aseguramiento de que el estudiante ha alcanzado el conocimiento previsto se puede hacer on u off – line, a través de distintos procedimientos ya conocidos, o mediante las formas evaluativas que se derivan de las múltiples representaciones que puede adquirir la demostración de logros educativos, entre ellos mediante la construcción de páginas Web.
- Actividades de enriquecimiento o remediación, donde haya logros débiles, o donde se perciba una potencialidad de alcance de aprendizaje de más alto nivel.

Otros atributos de un WebQuest son:

1. Es principalmente una actividad de grupo.
2. Puede mejorarse con elementos motivacionales asignando al aprendiz roles, escenarios, reales o figurados, para trabajar.
3. Puede ser diseñado para una sola disciplina o transdisciplinariamente.

Los WebQuests son uno de los desarrollos que permiten ilustrar nuevas estrategias de aprendizaje basado en el uso de los servicios y recursos de Internet. El acceso oportuno a la información es no solo un derecho fundamental, sino que también es una necesidad básica.

Con base en Ávila (1999) se puede resumir algunas de las potencialidades pedagógicas:

- Rompe los límites del aula tradicional.
 - Revalora en gran medida el texto escrito y la destreza mental y operativa en los procedimientos de tratamiento de la información.
 - Convierte a los alumnos y educadores en procesadores y creadores de información.
 - Desarrolla actividades colaborativas de enseñanza y de aprendizaje entre instituciones y con otras personas en el ciberespacio.
 - Promueve criterios y genera habilidades para la discriminación de la información encontrada la cual puede ser muy variada, contradictoria, inadecuada e incluso incomprensible.
 - Revalora el papel de los maestros como orientadores y mediadores, actualizando sus destrezas para trabajar en situaciones en que las desigualdades pueden ser muy notorias.
 - Potencia las megahabilidades comunicativas.⁷

⁷ <http://webs.demasiado.com/cooperativo/index.htm>

2.10 ELECTROTERAPIA

2.10.1 Historia *

La primera aproximación a la corriente eléctrica es el uso en el año 400 A.C. de un pez torpedo para aplicar choques eléctricos en cabeza y pies para tratar dolores de cabeza y artritis.

Luego en Grecia en el año 600 A.C. encontraron un material conocido como ámbar amarillo, el cual atraía partículas ligeras tales como la paja. Más tarde se comprobó que otros cuerpos, como el imán, el vidrio, la resina, el diamante y el cuarzo, tenían fuerza de atracción semejante a la del ámbar. Pero tuvieron que transcurrir muchos siglos para que se buscara una explicación racional de aquellos fenómenos. Así, este efecto permaneció como un misterio por 2000 años hasta que en el año 1600 el Inglés Doctor William Gilbert, médico privado de la reina Isabel I de Gran Bretaña, investigó las reacciones del ámbar y los magnetos, a través de frotar un caucho el cual atraía pequeños pedazos de papel de baja gravedad específica. También incluyó por primera vez las palabras fuerza eléctrica, polo magnético y atracción eléctrica, en un reporte de la teoría del magnetismo. Este experimento sirvió de base para el desarrollo de investigaciones futuras en los siguientes 350 años.

En 1672 el físico Alemán **Otto Von Guericke (1602-1686)** desarrolló la primera máquina electrostática para producir cargas eléctricas. Esta máquina consistía de una esfera de azufre torneada, con una manija a través de la cual, la carga se inducía al pasar la mano sobre la esfera.

En 1733 el francés **Francois de Cisternay Du Fay (1698 - 1739)**, gran teniente de Luis XV y superintendente de los jardines reales de Versalles, y el reverendo **Jean-Antoine Nollet**, importante personaje de la corte y notable físico, primero descubrieron que el cuerpo humano era un excelente conductor de la electricidad: en la oscuridad de la noche, Dufay, suspendido por cuerdas de seda aislantes, se hacía cargar con un aparato eléctrico del tipo Hawkesbee; cuando Nollet lo tocaba, salían de él grandes chispas, provocando el regocijo de la corte, la cual, naturalmente, veía en la experiencia sólo un motivo más de diversión. Sin embargo, otro experimento, menos espectacular, llevado a cabo por uno de ellos, estaba destinado a tener mayores consecuencias. Dufay descubrió que todos los objetos cargados por medio del mismo tubo de vidrio se rechazaban unos a otros y que, por el contrario, atraían a los cuerpos cargados mediante una barrita de resina electrificada. En consecuencia, dedujo que debían existir "dos tipos de electricidad", a las que, de acuerdo a sus generadores, llamó la "vítrea" y la "resinosa". Así fue como, pese a la falacia de la afirmación de que había dos electricidades, fue descubierta la ley fundamental del fenómeno eléctrico: "Las cargas similares se rechazan y las disímiles se atraen".

El primer tratamiento médico que utilizó la corriente se realizó en 1744 en Alemania por **Christian Gottlieb Kratzenstein**, quien restauró la función del quinto dedo de la mano de una mujer aplicando electricidad por un periodo de un cuarto de hora.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento y de la página Web <http://www.epub.org.br/cm/n06/historia/>.

En 1752 **Benjamin Franklin** probó que la iluminación y la chispa eran una misma cosa. En un experimento sujetó un clavo de hierro a una cometa de seda, la cual él voló durante una tormenta mientras sostenía el final de la cometa por el clavo de hierro. Cuando la luz iluminaba una diminuta chispa saltaba a su muñeca. Este experimento pudo haberle costado la vida a Franklin.

En 1776 **Charles Agustín de Coulomb (1736-1806)** inventó la balanza de torsión con la cual, midió con exactitud la fuerza entre las cargas eléctricas y corroboró que dicha fuerza era proporcional al producto de las cargas individuales e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Coulomb es la medida de unidad de la carga eléctrica.

Luigi Galvani (1737 – 1798) y **Alessandro Volta (1745 – 1827)**, italianos, descubrieron la pila eléctrica y la corriente galvánica, además obtuvieron pruebas de que la electricidad podía excitar la contracción muscular. Luigi Galvani suspendía las piernas de las ranas en un gancho de bronce desde un pasamanos eléctrico durante una tormenta observando que los músculos se contraían no sólo cuando la luz iluminaba, también cuando estaba ausente. La contracción aparecía cuando el músculo era colocado en contacto con dos metales diferentes, sin aplicar electricidad, lo que llevó a la conclusión de que los músculos generaban electricidad por sí mismos. Esto hizo pensar en una energía vital o electricidad animal.

Alessandro Volta repitió los mismos experimentos con resultados similares, pero no estaba contento con la explicación de Galvani y propuso que la electricidad externa era generada por el contacto entre dos clases de metales con un cartón húmedo en el medio. Tratando de probar esto construyó en 1800 la primera pila eléctrica o batería. Volta también demostró que la electricidad podía viajar de un lado a otro a través de un cable, realizando una enorme contribución a la ciencia de la electricidad. Luego con su primo Giovanni Aldini mostraron que el tejido animal era una fuente de bioelectricidad. Volta acuñó el término de “galvanismo” en honor a su amigo y años después la unidad de potencial eléctrico, es decir el voltio, fue colocada en honor a Volta.

Alexander Von Humboldt en 1797 descubrió dos fenómenos separados que son la electricidad bimetálica y la electrogénesis animal.

Michael Faraday (1791 – 1867), famoso científico inglés quien se preguntaba si la electricidad producía electromagnetismo, porque no podría el magnetismo producir electricidad. En 1831 descubre que la electricidad puede ser producida a través del magnetismo por movimiento. Descubrió que cuando un imán se mueve dentro de un alambre de cobre, una corriente eléctrica fluye a través del mismo. De esta forma la corriente farádica o dinamo fue creada y se constituyó en el primer método generador de energía por el movimiento en un campo magnético. *

En 1823 **Andre-Marie Ampere(1775-1836)** establece los principios de la electrodinámica, cuando llega a la conclusión de que la Fuerza Electromotriz es producto de dos efectos: la

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento y de la página Web <http://www.epub.org.br/cm/n06/historia/>.

tensión eléctrica y la corriente eléctrica. Experimenta con conductores, determinando que estos se atraen si las corrientes fluyen en la misma dirección, y se repelen cuando fluyen en contra. Ampere es la unidad de medida de la corriente eléctrica.

En 1826 el físico **Alemán Georg Simon Ohm (1789-1854)** fue un profesor en un colegio de Colonia y formuló con exactitud la ley de las corrientes eléctricas, definiendo la relación exacta entre la tensión y la corriente. En 1827 publicó el libro titulado "The galvanic Circuit Investigated Mathematically". Desde entonces, esta ley se conoce como la **ley de Ohm**. Ohm es la unidad de medida de la Resistencia Eléctrica.

$$R = V / IOhm = \text{Volt} / \text{Amper}$$

En 1888 **Nikola Tesla (1857-1943)** Serbio-Americano inventor e investigador desarrolló la teoría de campos rotantes, base de los generadores y motores polifásicos de corriente alterna.

A Tesla se le puede considerar, sin ninguna duda, como padre del sistema eléctrico que hoy en día disfrutamos. Tesla es la unidad de medida de la densidad de flujo magnético.

Tesla también trabajó con un médico y físico francés, **Jaques-Arsène D' Arsonval**, pionero en la electroterapia y quien estudió la aplicación médica de las corrientes de alta frecuencia o diatermia.

James Watt era un ingeniero escocés que había nacido en 1736 y desde muy joven se había especializado en la construcción de instrumentos, trabajando con los grandes hombres de ciencia de la época, como John Robison y Joseph Black, dos prominentes investigadores de la naturaleza del calor, con quienes mantuvo una estrecha amistad. Sus experiencias personales y el contacto con aquellos científicos no tardaron en dar sus frutos y, así, en 1769, Watt patentó su primera máquina de vapor de uso universal, que servía para aserradora, laminadora, tejedora y otras aplicaciones similares.

A mediados del siglo 19 **Guillaume Benjamín Amand Duchenne (1806-1875) o Duchene de Boulogne**, se interesó en el estudio de la electricidad, por lo cual es considerado el padre de la electroterapia.

Descubrió que era posible excitar un nervio y un músculo a través de la piel. Construyó un instrumento que llevaba siempre consigo. Cada mañana llegaba al hospicio cargando su caja de caoba con manivela, con la pila y la bobina de inducción; "avec sa pile et sa bobine", como decían sus conocidos. A veces se reían de él: "Ya llegó el viejo con su caja de malicia". Poco a poco fue convirtiéndose en el creador del electrodiagnóstico y de la electroterapia y se reconoció su pericia clínica y su gran capacidad para analizar los problemas. Más tarde Duchenne también se interesó en la anatomía patológica. Identificó los puntos motores y las acciones musculares. * En su investigación, el expresó una preferencia por la corriente alterna sobre la corriente directa, porque evitaba las acciones electrolíticas y de calentamiento de la corriente directa.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento y de la página Web <http://www.epub.org.br/cm/n06/historia/>.

Sus observaciones de la actividad de los músculos tanto en estado de salud como de enfermedad, las recogió en su obra *De l'électrisation localisée...* (1855), que llegó a alcanzar tres ediciones, y *La physiologie des mouvements* (1867).

En Francia la labor de Duchenne no mereció demasiado el reconocimiento de la Académie de Médecine. Sí lo fue, en cambio, por parte de las academias de Roma, Madrid, Estocolmo, San Petersburgo, Ginebra y Leipzig.

En su obra *Mécanisme de la physionomie humaine, ou Analyse électro-physiologique de ses différents modes d'expression*, en la que recoge los resultados del estudio de las expresiones de la cara mediante corrientes galvánicas, se muestra también como un excelente fotógrafo al servicio de la investigación. Una de sus primeras acciones fue la fundación del laboratorio de fotografía de la Salpêtrière. La obra escrita de Duchenne es bastante extensa. Se concentra sobre todo en los años cincuenta, sesenta y principios de los setenta del siglo XIX. Publicó en las revistas francesas más prestigiosas de la época como *Archives générales de médecine*, *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, *Bulletin général de thérapeutique*, *L'Union médicale*, *Bulletin général de thérapeutique médicale et chirurgicale*, entre otras.

El desarrollo de Duchenne junto con la creación de la batería y el alambre de inducción generaron los avances de la electroterapia y los científicos comenzaron un periodo de descubrimientos clínicos. Consecuentemente la última mitad del siglo XIX fue conocida como el siglo de oro de la electricidad médica. Esta tuvo sus mayores aplicaciones durante la segunda guerra mundial y en las epidemias de poliomielitis.

Los términos reobase y cronaxia fueron acuñados por Louis LaPicque, quien en 1909 describió las relaciones entre la amplitud y la duración del flujo de corriente requerido para excitar el músculo o el nervio.

En 1916 las curvas intensidad – duración para músculos humanos sanos y lesionados fueron documentados por Adrian E. D.

En este siglo el notable desarrollo científico y tecnológico ha contribuido a la aparición de nuevas formas de tratamiento y al perfeccionamiento de las ya existentes.

2.10.2 Introducción *

Naturaleza de la Electricidad

La electricidad es una manifestación de la materia y de ella es responsable el átomo y sus partículas. Es producida por el electrón que es la partícula móvil del átomo. La electricidad se manifiesta como: Electricidad Estática o Electricidad dinámica.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Electricidad Estática

Se manifiesta como la carga positiva o negativa que adquieren algunos cuerpos, ya sea por frotamiento o por inducción. Se puede sentir la electricidad estática:

- Al peinar el cabello con un peine plástico y éstos se levantan.
- Al manipular una bolsa plástica y los vellos se levantan.
- Al caminar descalzos sobre una alfombra y tocar algo metálico, se siente un "corrientazo". Lo anterior corresponde a una descarga de electricidad estática.

Electricidad Dinámica

Se debe a un movimiento de electrones. Cuando este movimiento es en una misma dirección se le llama Corriente Continua (CC).

Cuando el movimiento de los electrones cambia de dirección alternadamente, se le llama **Corriente Alterna** (CA), la cual se caracteriza por los llamados ciclos. Hay corriente de 50 y 60 ciclos o Hertz.

La corriente alterna de la red doméstica es a 60 ciclos / Hertz. Esto significa que en los tomacorrientes y en los terminales de un bombillo encendido los polos positivos y negativos se invierten sucesivamente 60 veces en un segundo.

Formas de generación de la energía eléctrica

- ✓ **Generación hidroeléctrica:** Esta forma requiere de una Central hidroeléctrica, que es aquella que genera electricidad mediante el aprovechamiento de la energía potencial del agua embalsada en una presa situada a más alto nivel que la central. El agua es conducida mediante una tubería de descarga a la sala de máquinas de la central, donde mediante enormes turbinas hidráulicas, que son conjuntos de aspas que giran con la corriente, se produce la generación de energía eléctrica en alternadores cuya potencia, dependiendo del desnivel entre la presa y la central puede ser de varios centenares de megavatios.

Las centrales de almacenamiento son como pilas gigantes: usan la electricidad cuando aumenta la demanda. Una quinta parte de la electricidad del mundo se genera con energía hidráulica, pero se concentra en regiones montañosas alejadas de las ciudades, que es donde hay mayor demanda. *

- ✓ **Generación térmica:** Una central termoeléctrica es una instalación industrial empleada para la generación de electricidad a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de algún combustible fósil como petróleo, gas natural o carbón.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.

En la actualidad se están construyendo numerosas centrales termoeléctricas de las denominadas de **ciclo combinado**, que son un tipo de central que utiliza gas natural como combustible para producir el vapor que mueve una turbina de vapor. A continuación, aprovechando de la energía de los gases de escape de la combustión se mueve una turbina de gas. Cada una de estas turbinas está acoplada a su correspondiente alternador para generar la electricidad como en una central termoeléctrica clásica. Con este procedimiento se consiguen rendimientos productivos del orden del 55%, muy superior al de las plantas termoeléctricas convencionales.

- ✓ **Generación nuclear:** La energía nuclear es la generación de electricidad a partir del calor liberado por cambios en los núcleos atómicos. Este proceso se llama reacción nuclear controlada. Una **central nuclear** es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear, que se caracteriza por el empleo de materiales fisionables que mediante una reacción nuclear proporcionan calor. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.

Las centrales nucleares constan de uno o varios reactores, que son vasijas impermeables a la radiación, en cuyo interior se albergan varillas u otras configuraciones geométricas de minerales con algún elemento radiactivo, usualmente el uranio. En el proceso de descomposición radiactiva, se establece una reacción que es sostenida y moderada mediante el empleo de elementos auxiliares dependientes del tipo de tecnología empleada. Las instalaciones nucleares son construcciones muy complejas por la variedad de tecnologías industriales empleadas y por la elevada seguridad con la que se les dota. Las características de la reacción nuclear hacen que pueda resultar peligrosa si se pierde su control y prolifera por encima de una determinada temperatura a la que funden los materiales empleados en el reactor, así como si se producen escapes de radiación nociva por esa u otra causa.

La energía nuclear se caracteriza por producir, además de una gran cantidad de energía eléctrica, residuos nucleares que hay que albergar en depósitos aislados y controlados durante largo tiempo. A cambio, no producen contaminación atmosférica de gases derivados de la combustión, ni precisan el empleo de combustibles fósiles convencionales.

- ✓ **Generación solar:** La generación de energía a través del sol se puede hacer a través de centrales térmicas solares o centrales fotovoltaicas. Una central térmica solar es una instalación industrial en la que a partir del calentamiento de un fluido mediante radiación solar, y su uso en un ciclo termodinámico convencional se produce la potencia necesaria para mover un alternador para generar electricidad como en una central térmica clásica. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Constructivamente, es necesario concentrar la radiación solar para que se puedan alcanzar temperaturas elevadas, de 300° C hasta 1000° C, y obtener así un rendimiento aceptable en el ciclo termodinámico, que no se podría obtener con temperaturas más bajas. La captación y concentración de los rayos solares se hacen por medio de espejos con orientación automática que apuntan a una torre central donde se calienta el fluido, o con mecanismos más pequeños de geometría parabólica. El conjunto de la superficie reflectante y su dispositivo de orientación se denomina "heliostato".

Los fluidos y ciclos termodinámicos escogidos en las configuraciones experimentales que se han ensayado, así como los motores que implican, son variados, y van desde el ciclo Rankine (centrales nucleares, térmicas de carbón) hasta el ciclo Brayton (centrales de gas natural) pasando por muchas otras variedades como el motor de Stirling. En la actualidad la tecnología sigue en fase experimental, y existen dudas sobre su futura viabilidad técnica y económica

La obtención de energía solar fotovoltaica se realiza a través de dispositivos semiconductores tipo diodo que al recibir radiación solar se excitan, provocan saltos electrónicos y una pequeña diferencia de potencial en sus extremos. El acoplamiento en serie de varios de estos fotodiodos permite la obtención de voltajes mayores en configuraciones muy sencillas, y aptas para alimentar pequeños dispositivos electrónicos. A mayor escala, la corriente eléctrica continua que proporcionan las placas fotovoltaicas se puede transformar en corriente alterna e inyectar en la red, operación que es muy rentable económicamente pero que precisa todavía de subvenciones para una mayor viabilidad. En entornos aislados, donde se requiere poca corriente eléctrica y el acceso a la red está penalizado económicamente por la distancia, como estaciones meteorológicas o repetidores de comunicaciones, se emplean las placas fotovoltaicas como alternativa económicamente viable.

Alemania es en la actualidad el segundo productor mundial de **energía solar fotovoltaica** tras Japón, con cerca de 5 millones de metros cuadrados de colectores de sol, aunque sólo representa el 0,03% de su producción energética total. Las ventas de paneles fotovoltaicos han crecido en el mundo al ritmo anual del 20% en la década de los noventa. En la UE el crecimiento medio anual es del 30% y Alemania tiene el 80% de la potencia instalada. La mayor central de energía solar del mundo se inauguró el 9 de septiembre de 2004 en la ciudad de Espenhain, cerca de Leipzig. Con 33.500 paneles solares modulares monocristalinos y una capacidad de producción de 5 megavatios, la central será suficiente para abastecer a 1.800 hogares.

La ventaja de este tipo de generación es que es no contaminante y durará miles de millones de años. Las desventajas son que deben estar en lugares muy soleados y gran parte de la energía que producen se pierde en la distribución. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

- ✓ **Generación de energía eólica:** La **energía eólica** es la energía que tiene el viento. El término *eólico* viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a Éolo o Eolo, dios de los vientos en la mitología griega y por tanto, perteneciente o relativo al viento. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. Es un tipo de energía verde.

En la actualidad se utiliza además para mover aerogeneradores, que son molinos, cuyas aspas de 15 a 30 m. son como hélices de avión que hacen girar una turbina que acciona un generador a través del cual producen energía eléctrica. Suelen agruparse en parques o granjas eólicas o concentraciones de aerogeneradores necesarias para que la producción de energía resulte rentable. Producen hasta 1.120 megavatios, lo mismo que una central nuclear. Este tipo de generadores se ha popularizado rápidamente debido a que la energía eólica:

- Es un tipo de energía renovable, a diferencia de la quema de combustible fósil.
- Se considera una "energía limpia" (respetuosa con el medio ambiente), debido a que no requiere una combustión que produzca residuos contaminantes ni destruir recursos naturales.

Sin embargo, la cantidad de energía producida por este medio es aún una mínima parte de la que se consume por los países desarrollados. El uso de aerogeneradores plantea algunos problemas:

- En las proximidades de los parques eólicos se produce contaminación acústica, debido al ruido que producen, y hay también quien considera que su silueta afea el paisaje. Recientemente se experimenta la viabilidad de construir parques eólicos en el mar, no lejos de la costa, pero situadas de tal forma que no incidan de forma excesiva sobre el paisaje.
- Los lugares más apropiados para su instalación suelen coincidir con las rutas de las aves migratorias, lo que hace que cientos de pájaros puedan morir al estrellarse contra sus aspas.
- Los aerogeneradores no pueden instalarse de forma rentable en cualquier zona puesto que requieren un tipo de viento constante pero no excesivamente fuerte.

Se espera que a mediados del siglo 21, el 10% de la electricidad del mundo se genere con energía eólica.

- ✓ **Generación de energía mareomotriz:** La energía mareomotriz es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de La Tierra y La Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última sobre las masas de agua de los mares. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Esta diferencia de alturas puede aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. Es un tipo de energía renovable limpia.

La energía mareomotriz tiene la cualidad de ser renovable, en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y limpia, puesto que en la transformación energética no se producen subproductos contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el costo económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han evitado una proliferación notable de este tipo de energía.

- ✓ **Generación geotérmica:** Las plantas geotérmicas aprovechan el calor generado por la tierra. A varios kilómetros de profundidad en tierras volcánicas los geólogos han encontrado cámaras magmáticas, con roca a varios cientos de grados centígrados. Además en algunos lugares se dan otras condiciones especiales como son capas rocosas porosas y capas rocosas impermeables que atrapan agua y vapor de agua a altas temperaturas y presión y que impiden que éstos salgan a la superficie. Si se combinan estas condiciones se produce un yacimiento geotérmico.

Una vez que se dispone de pozos de explotación se extrae el fluido geotérmico que consiste en una combinación de vapor, agua y otros materiales. Éste se conduce hacia la planta geotérmica donde debe ser tratado. Primero pasa por un separador de donde sale el vapor y la salmuera y líquidos de condensación y arrastre, que es una combinación de agua y materiales. Esta última se envía a pozos de reinyección para que no se agote el yacimiento geotérmico. El vapor continúa hacia las turbinas que con su rotación mueve un generador que produce energía eléctrica. Después de la turbina el vapor es condensado y enfriado en torres y lagunas.

La energía geotérmica tiene varias ventajas: el flujo de producción de energía es constante a lo largo del año debido a que no depende de variaciones estacionales como lluvias, caudales de ríos, etc. Es un complemento ideal para las plantas hidroeléctricas.

Las plantas geotérmicas están diseñadas para funcionar las 24 horas del día durante todo el año. La central geotérmica es resistente a las interrupciones de generación de energía debidas al tiempo, desastres naturales o acontecimientos políticos que puedan interrumpir el transporte de combustibles. *

- ✓ **Cómo llega la energía a los usuarios?**

Las hidroeléctricas son una de las formas más comunes de generación de energía en Colombia, donde se almacena el agua de los ríos en represas. Esta agua es

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

conducida a través de tuberías hasta la central hidroeléctrica. El agua cae con una gran fuerza impulsando una turbina o rueda que hace mover el agua a gran velocidad. Un generador transforma esa fuerza en energía eléctrica.

La electricidad se transporta a una estación de transmisión, donde un transformador convierte la corriente de baja tensión en una corriente de alta tensión. La electricidad se transporta por cables de alta tensión a las estaciones de distribución, donde se reduce la tensión mediante transformadores hasta niveles adecuados para los usuarios. Las líneas primarias pueden transmitir electricidad con tensiones de hasta 500.000 voltios o más. Las líneas secundarias que van a las viviendas tienen tensiones de 220 o 110 voltios.

Las líneas de conducción se pueden diferenciar según su función secundaria en líneas de transporte (altos voltajes) y líneas de distribución (bajos voltajes). Las primeras se identifican a primera vista por el tamaño de las torres o apoyos, la distancia entre conductores, las largas series de platillos de que constan los aisladores y la existencia de una línea superior de cable más fino que es la línea de tierra. Las líneas de distribución, también denominadas terciarias, son las últimas existentes antes de llegar la electricidad al usuario, y reciben aquella denominación por tratarse de las que distribuyen la electricidad al último eslabón de la cadena.

Las líneas de conducción de alta tensión suelen estar formadas por cables de cobre, aluminio o acero recubierto de aluminio o cobre. Estos cables están suspendidos de postes o pilones, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de porcelana. Gracias a la utilización de cables de acero recubierto y altas torres, la distancia entre éstas puede ser mayor, lo que reduce el costo del tendido de las líneas de conducción; las más modernas, con tendido en línea recta, se construyen con menos de cuatro torres por kilómetro. En algunas zonas, las líneas de alta tensión se cuelgan de postes de madera; para las líneas de distribución, a menor tensión, suelen ser postes de madera, más adecuados que las torres de acero. En las ciudades y otras áreas donde los cables aéreos son peligrosos se utilizan cables aislados subterráneos. Algunos cables tienen el centro hueco para que circule aceite a baja presión. El aceite proporciona una protección temporal contra el agua, que podría producir fugas en el cable.

Circuito Eléctrico

Cables: Los materiales conductores: son elementos cuyos electrones de valencia pueden extraerse fácilmente del núcleo que les corresponde. De esta forma, se convierten en fuentes de electrones libres, capaces de producir una corriente eléctrica.

Los materiales conductores generalmente son los metales: cobre, aluminio (cables de energía) y caucho carbonizado o siliconados (usados en los electrodos).

El cable por su constitución y según su material, ofrece cierta resistencia (R) al paso de la corriente. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

$$R = \rho \cdot l / S$$

R = Resistencia

ρ = Resistividad del material

S = Sección o diámetro del cable

Fuente de Energía: Es el elemento que suministra la tensión “o” corriente para que funcionen los equipos: *Baterías* - corriente continua o la fuente de alterna - *tomas residenciales*.

Para el caso de electroterapia la fuente son los **equipos Estimuladores**.

Carga o Elemento Receptor: Corresponde a cualquier tipo de aparato eléctrico, de naturaleza resistiva, inductiva, capacitiva o de ambas (Impedancia - z). Para el caso de la electroterapia, el elemento receptor **es el paciente**.

Es decir el Estimulador, los cables, los electrodos y el paciente forman un circuito eléctrico.

Ley de Ohm

La relación que existe entre voltaje aplicado (V= Voltio) a dos puntos de un conductor y la corriente (I = Amperio) que circula es una constante llamada resistencia (Ω - Ohmio).

$$R = V / I$$

La energía disipada en la resistencia está dada por el producto entre el voltaje y la resistencia.

$$P = V \cdot I \text{ (W watos)}$$

2.10.3 Parámetros *

Corriente Directa

Es la corriente eléctrica que fluye en una dirección por 1 segundo o más. Históricamente fue conocida como corriente galvánica por el nombre de su creador. Para usos clínicos se puede modular en revesada, interrumpida o rampeada.

Corriente Alterna

Es una corriente que cambia la dirección del flujo con relación a la línea cero, al menos una vez por segundo. Es continua o ininterrumpida cuando no se modula o no se hacen intervalos entre los ciclos. Puede tener diversas formas: sinusoidal, rampeada, rectangular, trapezoidal y triangular. También puede ser simétrica o asimétrica.

La modulación de este tipo de corriente puede ser por tiempo o por amplitud. Una de las principales formas de modulación por tiempo es el pulso burst, el cual se crea cuando se

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

permite que la corriente fluya por unos pocos milisegundos y cese para fluir nuevamente, en un ciclo repetido. Este tiempo entre los burst es llamado de intervalo interburst. En este caso la RMS siempre es un 65% a 70% del pico de la corriente.

La modulación en amplitud se logra por diferentes elementos electrónicos. El diseño electrónico más común consiste en mezclar dos fuentes continuas de corriente alterna cada una de frecuencias diferentes, resultando en lo que es conocido como corriente interferencial.

Corriente Pulsada

Se denomina pulso un período finito de flujo de carga eléctrica, que puede ser unidireccional o bidireccional pero que circula durante períodos breves de tiempo y cesa por un período finito de tiempo antes del próximo evento, es decir, van a existir intervalos de tiempo en los que la función vale cero y otros en los que la función toma valores distintos a cero. La duración de un pulso es de 1 ms o menos. Hoy en día son las más usadas en todos los equipos. En este tipo de corriente se contempla otro parámetro que es el intervalo interpulsátil que es el tiempo entre pulsos. Usualmente demora entre 10 y 999 ms. Aunque esto depende de la frecuencia, o sea del número de pulsos por segundo y de la duración de cada pulso.

También puede tener diferentes formas: cuadrada, senoidal, exponencial, triangular, doble pico, etc. Y muchas de estas formas se han asociado con los nombres y los efectos fisiológicos de las corrientes. La corriente pulsada posee uno de los dos tipos básicos de forma de onda: monofásica o bifásica.

La monofásica indica que hay sólo una fase para cada pulso. También ha sido llamada de corriente directa pulsátil. El flujo de la corriente es unidireccional, la polaridad de uno de los electrodos es negativa y la del otro es positiva. En este caso la fase y el pulso son iguales.

La forma de onda bifásica se presenta cuando dos fases opuestas están contenidas en un pulso. Estas dos fases pueden ser simétricas o asimétricas. Simétrico cuando las fases están balanceadas y asimétrico ocurre la situación opuesta. El pulso bifásico simétrico es preferido hoy día para la estimulación de nervios motores. La mayor ventaja de este pulso es que ni la polaridad negativa ni la positiva requieren significativa consideración clínica, lo que si sucede con los pulsos asimétricos. En este caso fase y pulso son diferentes.

La corriente pulsada puede fluir continuamente siendo llamada de tren ininterrumpido de pulsos o pulsos continuos. Pero ésta también puede ser modulada en corriente y en pulso/fase.

Carga

La carga es la cantidad de energía transmitida al tejido en cada fase del pulso, así a más fases mayor es la carga, debe estar entre 20 y 100 microcoulombios por fase y centímetro cuadrado de área activa del electrodo. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

En la corriente alterna cuando estos pulsos se hallan simétricos no hay acumulación de carga, a diferencia de los pulsos monofásicos, bifásicos asimétricos y de la corriente directa continua.

La cantidad de carga determina el tipo de fibras nerviosas que son estimuladas; así entre más largas son las fibras mucho menor es la cantidad de carga requerida para despolarizar su membrana.

La carga puede ser de utilidad clínica o indeseable para una estimulación cómoda.

Voltaje

El voltaje es la velocidad con que se desplazan o mueven los electrones a través de un conductor, la unidad es el voltio o milivoltio. Es conocido como potencia.

La diferencia de potencial se produce entre el punto en que los electrones entran al sistema y el punto en que salen, por ende, esta diferencia de potencial es la fuerza que causa el movimiento entre los electrones.

En la corriente alterna, el voltaje fluctúa mientras que en la corriente directa continua el voltaje se mantiene.

El voltaje puede ser de tres tipos:

- **Voltaje RMS:** Es el valor efectivo, es decir, el valor de la corriente o voltaje de corriente alterna que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de corriente o voltaje en la corriente directa.
- **Voltaje pico:** Es el máximo voltaje que es emitido por un equipo durante un ciclo
- **Voltaje promedio:** El valor promedio de un ciclo completo de voltaje o corriente es cero (0). Si se toma en cuenta sólo un semiciclo (supongamos el positivo) el valor promedio es: $VPR = VPICO \times 0.636$

Señal

Existe una gran variedad de pulsos que a su vez se conjugan de diversas maneras en los distintos equipos usados en fisioterapia.

La señal se puede clasificar según:

- **El número de ondas:** Monofásicas, bifásicas, polifásicas.
- **Su polaridad:** positivas, negativas
- **Su forma:** rectangulares, senosoidales, picos y rampas o exponenciales.

MONOFÁSICAS:

Son aquellas que constan de una sola fase manteniendo siempre una única polaridad, siendo positivas o negativas. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

BIFÁSICAS:

Son aquellas formadas por dos fases que cambian de polaridad y de intensidad respecto al tiempo.

POLIFÁSICA:

Son pulsos sucesivos en los que además de cambiar de polaridad, se presentan en un número superior a dos fases.

Potencia

La potencia es la capacidad de llevar hasta un lugar determinado un número de electrones en un tiempo establecido, depende del voltaje y de la corriente.

La unidad de medida es el watio o miliwatio.

Ancho de Pulso

El ancho de pulso es el tiempo que demora en producirse un pulso. La unidad de medida es el segundo, milisegundo o microsegundo.

Es un elemento determinante en el grado de confort de la estimulación, de tal manera, que entre más corto es el pulso, la sensación es más agradable, por el contrario, entre más largo, se estimulan todos los tipos de fibras. Una señal debe estar en un rango entre 20 y 200 microsegundos para que no sea tan doloroso, entre más corto sea, menos cambios químicos ocurrirán en los tejidos.

Un pulso superior a los 400 microsegundos excita las fibras sensitivas, dolorosas y motoras simultáneamente. Un pulso de pocos microsegundos afecta las fibras sensitivas antes que las motoras y las motoras antes que las dolorosas.

Frecuencia

La frecuencia es el número de ciclos o pulsos por segundo, es importante en la estimulación neuromuscular, puesto que el acortamiento y la recuperación de la fibra muscular son función de la frecuencia.

En la corriente directa continua la frecuencia está preestablecida, en las otras corrientes se puede fijar.

Las unidades de la frecuencia son: ciclos/seg, pulsos/seg, o hertz.

La frecuencia determina el tipo de contracción muscular que se desea obtener, lo cual depende de los objetivos establecidos para cada caso en particular, es decir si se requiere para estimular, para fortalecer o para hipertrofiar, así:

- **Frecuencia entre 1 y 15 pulsos/seg:** Produce contracciones en forma de pequeños crispamientos, se usa para estimular tejidos no excitables, cuando el punto doloroso coincide con el punto motor y cuando no se quiere producir movimientos prolongados. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

- **Frecuencia entre 20 y 40 pulsos/seg:** Produce la tetanización sin fatiga, se utiliza en reeducación, para mejoramiento del arco de movilidad articular, en la disminución del espasmo protector y además en caso de dolor agudo y crónico.
- **Frecuencia entre 80 y 120 pulsos/seg:** Causa tetanización con fatiga; esta frecuencia es utilizada para fatigar un músculo, también se usa para disminuir el espasmo protector y en caso de dolor agudo y crónico.

Intervalo Interpulsátil

El intervalo interpulsátil es el espacio que existe entre dos pulsos sucesivos, el cual se mide en milisegundos. Si el intervalo es muy prolongado no permite que se produzcan reacciones químicas en los tejidos.

Resistencia

Es el mayor o menor grado de oposición para el paso de la corriente por un material determinado, su medida es el ohmio. Depende del tipo de material usado como conductor, de la longitud y del diámetro.

Uno de los mejores conductores es el cuerpo humano, debido a su alto contenido de agua en sales disueltas, también puede variar la conductividad según el tejido involucrado en la conducción, ya que el tejido nervioso, sangre, linfa y el líquido cefalorraquídeo tiene menor resistencia, mientras que los huesos tienen una resistencia más alta.

Por otra parte, es muy elevada la resistencia de la piel intacta y seca, pero varía según el espesor, limpieza y grado de humedad, así la resistencia de la piel seca es veinte veces mayor que la de la piel húmeda y salina. Este factor se debe tener en cuenta para evitar la interferencia en el paso de corriente y, por lo tanto, la no consecución de los objetivos propuestos.

Otro aspecto que influye en la resistencia es la longitud, así a mayor longitud, mayor resistencia. Igualmente la variación del diámetro va a afectar este parámetro, por lo tanto a mayor diámetro, menor resistencia y viceversa.

Modulación

Constituye una característica de los pulsos, donde cada uno de los parámetros que caracterizan una forma de onda puede cambiar con el tiempo, siguiendo un patrón determinado que se llama señal moduladora. Puede ser de dos tipos:

- **MODULACIÓN DE FASE O PULSO:**

Son los aumentos o disminuciones automáticas o seriadas de los parámetros de la fase o del pulso. * La modulación de fase o pulso ajusta parámetros individuales, como la duración, la amplitud o la frecuencia de los pulsos, los cuales se pueden programar

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

en los equipos, su principal objetivo es la disminución del fenómeno llamado acomodación nerviosa, es decir, evitar que el paciente se acostumbre a un patrón debido a que la fibra nerviosa ha estado sometida a un nivel de corriente de despolarización, disminuyendo o perdiendo su excitabilidad a la misma intensidad o amplitud. Estas modulaciones han sido introducidas por las casas comerciales indicando como objetivo la no acomodación a la corriente, pero hasta el momento no están demostradas las ventajas clínicas ni fisiológicas.

▪ MODULACIÓN DE LA CORRIENTE

Consiste en modificaciones de la totalidad de la corriente pulsada, más que de los parámetros en cada pulso, aunque también se pueden encontrar modulados utilizando una señal como moduladora. Se tiene dos formas de modulación de este tipo, las ráfagas de pulsos y la interrupción, cuya diferencia está en la frecuencia de la señal moduladora que es muy baja, sobre todo en el segundo tipo.

Existen tres tipos básicos: burst, pulsos interrumpidos y rampas.

La corriente Burst tiene el mismo principio mencionado previamente con la corriente directa, donde la corriente fluye por unos pocos milisegundos y luego cesa de fluir en un ciclo repetido. Esto se puede hacer con la monofásica o con la bifásica. Este número de pulsos por segundo se puede predeterminar.

Fisiológicamente los burst causan una excitación similar a pulsos individuales, así la sensación sea diferente. La única diferencia clínica es que con los burst no se consigue una verdadera interrupción de las contracciones musculares generando una contracción casi tetánica.

Burst Bifásica

En los pulsos interrumpidos la corriente monofásica o bifásica fluye por 1 segundo o más y cesa para repetir el ciclo. Clínicamente esto es conseguido a través de un modo de estimulación On-Off. Éste sí posee una importancia clínica, debido a que el control motor, el aumento de la fuerza muscular, el mejoramiento del rango de movilidad articular y el aumento del flujo sanguíneo, requieren modular la corriente de esta forma.

La rampa o modo surge, usa un aumento gradual de la fase de carga sobre un período predeterminado entre 1 y 5 segundos permitiendo a su vez un incremento progresivo de la contracción muscular. Tal modulación es llamada ramp-up o fase de ascenso. Hay estimuladores que proporcionan la fase contraria, o sea, ramp-down con disminución gradual de la fase de carga. Este último es menos efectivo en graduar la relajación muscular, pero es percibido por el sujeto como una estimulación agradable.

*

Si existe la posibilidad de graduar los tiempos de ascenso y descenso de la rampa independientemente del tiempo On, esto es clínicamente superior a los casos donde

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

estos dos controles están integrados.

2.10.4 Electroodos *

Los electrodos son un medio conductor que sirve como interfase entre un estimulador y los tejidos del paciente, con el objetivo de transferir carga al tejido biológico.

Los iones positivos, principalmente sodio y potasio, fluyen opuestamente a los iones negativos, principalmente cloro y electrones libres.

CÁTODO (electrodo negativo): electrodo cargado negativamente, atrae iones positivos de los tejidos subyacentes. El cátodo es el sitio de menor umbral para la despolarización, por lo que es llamado de electrodo activo y es el sitio donde la despolarización se percibe inicialmente.

ÁNODO (electrodo positivo): electrodo que tiene escasez de electrones, atrae iones positivos y electrones libres del tejido subyacente. Es llamado electrodo indiferente.

En la vecindad del ánodo la concentración de los iones positivos hiperpolariza la membrana celular haciéndola menos sensible a la despolarización.

En corrientes alternas cada electrodo es alternativamente ánodo y luego cátodo.

La densidad de la corriente iónica es mayor en la zona próxima a los sitios de los electrodos. El potencial de membrana de las fibras musculares y de los axones nerviosos en la vecindad de los electrodos se afecta por la concentración de carga en cada sitio del electrodo. En el cátodo el potencial de membrana se reduce o despolariza, entre tanto, en el ánodo el potencial de membrana se aumenta o hiperpolariza.

Si la forma de onda es bifásica simétrica, la percepción de estimulación es igual en ambos sitios de la estimulación.

En el caso de formas de onda desbalanceada, la cantidad de carga liberada es desigual para las fases positivas y negativas de la señal. Esto provoca que si los dos electrodos son de igual tamaño, la estimulación, sea sentida más fuertemente en un electrodo que en el otro.

Existen factores importantes que deben ser considerados en las aplicaciones electroterapéuticas, tales como, el material de que están constituidos los electrodos, el tamaño y la forma, la localización de un electrodo con respecto a los tejidos relevantes y la orientación de un electrodo con respecto al otro.

Tipos de Electroodos

- **Electrodos de Superficie:**

Son los electrodos normalmente usados en Fisioterapia y se anexan directamente a la piel. Son hechos de metal, recubiertos por silicona o polímeros.

Otros tipos de electrodos incluyen los hechos de esponja de caucho sobre una base

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

metálica. Éstos son más durables, fáciles de preparar y mantener, además son más baratos. La esponja es usada para absorber y contener el medio electrolítico, además de drenar el agua. Tiene como desventaja su falta de flexibilidad, porque ésta puede incrementar la densidad de corriente en el sitio de la estimulación.

▪ **Electrodos de Carbón**

1. Consumen tiempo de aplicación
2. Pueden ser desplazados durante el movimiento
3. Difíciles de asegurar sobre espalda, cuello y pelvis
4. No ejercen presión uniforme sobre superficies irregulares

▪ **Electrodos de Metal.**

1. Consumen tiempo de aplicación
2. Pueden ser desplazados durante el movimiento
3. Difíciles de asegurar sobre espalda, cuello y pelvis
4. No ejercen presión uniforme sobre superficies irregulares

▪ **Electrodos autoadhesivos**

1. Producen Irritación de la piel
2. Son relativamente más costosos
3. Producen menor conductividad
4. Al retirar causa molestia

Para escoger los electrodos se debe tener en cuenta:

- Seguridad y efectividad en la aplicación
- Durabilidad
- Facilidad de preparación
- Costos

SEGURIDAD

1. **Los electrodos no deben liberar sustancias tóxicas o nocivas para el paciente. ***

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Esto puede suceder principalmente con los electrodos de metal. Según estudios realizados se observó que los electrodos de oro y de acero inoxidable generaban menores respuestas de los tejidos mientras que los de cobre y plata producían pequeñas reacciones tóxicas.

2. Las quemaduras.

El aumento de temperatura en un electrodo es proporcional al cuadrado de la densidad de corriente, la cual representa la cantidad de flujo de corriente por unidad de área. Es una medida de la cantidad de iones cargados moviéndose a través de un área específica del cuerpo, se expresa en mA/cm².

Normalmente la distribución de la corriente no es uniforme en la superficie del electrodo, así ésta tiende a difundirse hacia el perímetro del electrodo, por lo tanto es allí donde las quemaduras pueden suceder. Cuando la densidad de corriente aumenta, va a disminuirse la impedancia de la interfase entre el electrodo y el tejido. Así si se aumenta mucho la intensidad utilizando electrodos muy pequeños se está disminuyendo la resistencia de la piel finalizando en una quemadura.

3. No sobrepasar el tiempo de uso de los electrodos:

Los electrodos disponibles comercialmente vienen diseñados para uso repetido, a corto término (12-15 días) o como desechables. Después de finalizar su vida útil, los electrodos de caucho no proporcionan un flujo de corriente uniforme sobre la superficie entera.

El cambio en la habilidad para conducir uniformemente se acompaña de variaciones en la densidad de corriente que resultan en niveles de estimulación altos y desagradables sobre pequeñas áreas llamadas puntos calientes, percibidos por los pacientes como una sensación de quemadura. Por esto este tipo de electrodos deben ser reemplazados regularmente, cada 3 a 6 meses máximo.

4. Flexibilidad:

Los electrodos deben ser flexibles para adaptarse a las superficies irregulares del cuerpo y mantener su conductividad eléctrica. Dentro de los polímeros, uno de los más usados es el electrodo de carbón por tener como ventajas que es inerte y biocompatible, además, puede ser adicionado a otros materiales, tales como la silicona y caucho sintético, para producir una estructura flexible y durable.

Medio de Acople

Para que un electrodo funcione adecuadamente éste debe tener buen acople mecánico y eléctrico. *

✓ MECÁNICO:

La superficie total del electrodo debe conservarse en contacto con el tejido porque de lo contrario se va a generar un aumento de densidad de corriente en el sitio de la

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

estimulación. Esto es particularmente importante cuando los estimuladores de corriente constante son usados, porque la reducción en un medio en el área de estimulación efectiva doblará el promedio de densidad de la corriente, generando sensaciones dolorosas.

✓ **ELÉCTRICO:**

El buen acople mecánico no asegura el acople eléctrico. Por esto debe tenerse en cuenta que la capa externa de la piel está cubierta por la **queratina**, una proteína que constituye una barrera a la conducción de la carga eléctrica y que genera por tanto, una elevada impedancia. Para reducir dicha impedancia, la piel debe ser previamente limpiada.

Otra forma es a través de la aplicación de un líquido electrolítico, o un medio gel entre el electrodo y la superficie como una forma efectiva para reducir esta impedancia. El gel debe ser aplicado de manera uniforme sobre toda la superficie del electrodo y formando una delgada capa, no crear excesos porque éstos se pueden distribuir y hacer conductivas zonas que no lo deben ser.

Los electrodos desechables vienen con un polímero conductivo auto adhesivo o karaya, pero se debe tener cuidado con su reutilización ya que se ha visto que generan quemaduras, además de proteger microorganismos infecciosos. De tal forma que cuando existe un área de enrojecimiento de la piel que sea menor que el tamaño del electrodo constituye un signo de peligro que indica una inadecuada conducción.

Tamaño de los Electroodos

Esta decisión dependerá del área a tratar. Así, si se tiene que tratar el cuadriceps, el área del electrodo debe ser de 200 a 250 cm². Entre más alta la impedancia de la piel, menor será la penetración de la corriente. Usando grandes electrodos se puede minimizar este problema. Debe tenerse en cuenta que la densidad de la corriente es inversamente proporcional al tamaño del electrodo. De esta manera un electrodo pequeño concentrará la corriente sobre un área pequeña. Entre tanto, un gran electrodo la dispersará.

Por esto en una aplicación monopolar se usará un electrodo pequeño que estará en contacto con la zona que se desea tratar y otro grande, llamado dispersivo o de referencia, colocado en otro lugar donde la corriente se dispersará.

En el caso de la aplicación de corriente alterna balanceada, se supone deberá pasar la misma corriente por los dos electrodos, pero en ocasiones esto no sucede porque hay otros factores que influyen este hecho. En este caso, se deberá cambiar por un tamaño mayor aquel electrodo en el cual se percibe la mayor corriente.

También pueden presentarse problemas cuando una o las dos salidas son bifurcadas. * Si una de ellas está bifurcada o con múltiples bifurcaciones puede suceder que el paciente sienta más corriente en el electrodo dispersivo, esto es, porque el área de superficie total de los electrodos conectados a una única salida es la suma de todas la

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

áreas de los electrodos conectados al final de la bifurcación, y ésta puede ser mayor a la del electrodo dispersivo, siendo en este último menor la densidad de corriente. Esto se solucionará reduciendo el tamaño de los electrodos o el número de electrodos conectados a una salida.

El efecto del tamaño del electrodo sobre la discriminación entre los niveles sensorial, motor y de dolor fueron estudiados por Alon y Col. Ellos concluyeron que los grandes electrodos producen respuestas motoras más fuertes sin dolor, mientras electrodos pequeños producen excitación dolorosa rápidamente después de la estimulación motora.

La explicación posible para este fenómeno es que incrementando el tamaño de los electrodos más unidades motoras están siendo reclutadas simultáneamente. Además grandes electrodos exhiben considerablemente menos impedancia en la interfase electrodo-piel. Así más contracción de músculos se genera a más baja carga, haciendo más confortable la estimulación. Lógicamente esto depende del tamaño del músculo, porque si se coloca un electrodo muy grande para estimular un músculo pequeño se va a generar contracción de otros músculos. Para evitar esto se debe, usar electrodos más pequeños o una técnica bipolar. Si el tratamiento implica estimulación de puntos gatillo, electrodos muy pequeños se requieren para minimizar la estimulación motora, porque las fibras motoras están usualmente más profundas que las sensitivas y las de dolor.

Localización de los Electrodos

La localización de los electrodos también va a influir la densidad de la corriente y la respuesta del tejido. Se debe tener en cuenta que la corriente fluye entre los electrodos y atraviesa tejidos que tienen diversas impedancias, éstas son menores en músculos y nervios. Igualmente el tejido muscular es cuatro veces más conductivo en la dirección longitudinal que en la dirección transversal.

Entre más grande sea la distancia entre los electrodos menor es la densidad de corriente en los tejidos tratados. Esto sucede porque entre más rutas conducen la corriente, ésta se dispersa en su viaje entre los electrodos. Aunque esto puede ser ventajoso cuando la meta es estimular tejidos profundos.

Cuidados de los Electrodos

Para mantener por más tiempo los electrodos de carbón o similares éstos deben ser limpiados con una solución de jabón suave después de cada aplicación.

Los electrodos que usan esponjas se deben mantener limpios y libres de bacterias. Las esponjas se deben separar de la superficie metálica, lavadas con un jabón suave, y enjuagadas muy bien. Posteriormente se deben secar colocándolas sobre una superficie plana para que mantengan la forma. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Zonas más comunes de aplicación de los Electroodos

- Aplicación en el punto de dolor
- Aplicación en el tronco nervioso periférico
- Aplicación paravertebral
- Aplicación gangliotrópica (ganglio estrellado y trapecio o mano - inguinal corriente todo MS o MI)
- Aplicación vasotrópica (iontoforesis)
- Aplicación transarticular
- Aplicación mioenergética

Técnicas de Aplicación

Las dos técnicas básicas de aplicación de los electrodos son la monopolar y la bipolar.

Monopolar: el o los electrodo(s) activo(s), estimulante(s) o de tratamiento es colocado sobre el área que se va a tratar, donde la respuesta excitadora se debe percibir. El otro electrodo o dispersivo, se coloca sobre un área que no requiere que sea afectada por la estimulación. Los únicos dos casos en los que es obligatoria este tipo de colocación es en el tratamiento de úlceras y heridas y en el caso de disminución del edema, usando corriente directa o corriente pulsada. Esto porque en los dos casos se requiere escoger una polaridad determinada para lograr los efectos deseados.

Bipolar: En este caso los electrodos de un circuito se colocan simultáneamente sobre el área de tratamiento. Los dos electrodos pueden o no ser necesariamente del mismo tamaño y material. Si se usa el HVPC, un electrodo pequeño se puede colocar en el canal de salida del electrodo dispersivo. En el caso de la corriente alterna o de la pulsátil bifásica simétrica el factor de polaridad no está presente, así que no hay diferencia sobre cuál es el electrodo que debe colocarse sobre el área a tratar. Pero, si el pulso es monofásico o asimétrico bifásico, la polaridad puede afectar la respuesta excitatoria.

Para la aplicación bipolar se pueden usar varias configuraciones tales como la longitudinal paravertebral, el patrón cruzado, etc. La aplicación bipolar se debe seleccionar si hay atrofia por desuso, para facilitación neuromuscular, limitación de la movilidad articular, espasmo muscular protector, o desordenes circulatorios. * Es decir, cuando se precise un nivel de estimulación motora, porque la técnica bipolar consume menos tiempo, proporciona excitación más específica en los músculos y genera contracciones más fuertes.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

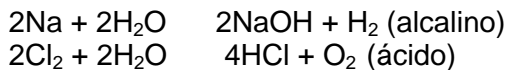
En caso de precisarse un nivel sensitivo la técnica puede ser monopolar o bipolar.

2.10.5 Efectos Fisiológicos *

El flujo de corriente eléctrica a través de un medio conductivo biológico resulta en 3 efectos básicos. Estos efectos directos pueden ser reconocidos como electroquímicos, electrofísicos y electrotérmicos. Los 3 efectos se dan continuamente con el flujo de corriente a través del cuerpo. El reconocimiento del efecto que domina durante la estimulación es un prerrequisito para la comprensión de las respuestas fisiológicas a la estimulación eléctrica.

Efectos electroquímicos

Se reconocen cuando la corriente conducida causa formación de nuevos componentes químicos. Este efecto es generado principalmente por la corriente directa. El flujo unidireccional de corriente directa redistribuye el sodio y el cloro para formar un nuevo componente químico en el tejido bajo los electrodos. Estos cambios en el nivel celular pueden resumirse como sigue:



La formación ácida y alcalina ocurre bajo los electrodos negativo y positivo, respectivamente. Si estas reacciones químicas no son excesivas, la respuesta normal del cuerpo intacto es incrementar el flujo sanguíneo en respuesta a la restauración del PH normal del tejido. Cambios químicos que exceden la habilidad del cuerpo para reversarlos y reestablecer el estado base que resulta en ampollas o en quemaduras químicas de los tejidos estimulados. Otras posibles respuestas que se presentan en los tejidos y han sido reportadas en diversos estudios, pero que aún no han sido comprobadas son:

- Formación de ATP (Trifosfato de adenosina) en la mitocondria.
- Síntesis de DNA (Ácido desoxirribonucleico).
- Facilitación de la actividad enzimática.

Efectos electrofísicos o electrocinéticas

La corriente no causa cambios en las uniones moleculares de los iones. Genera movimientos iónicos, en el caso de los electrolitos o moléculas no disociadas como las proteínas o las lipoproteínas. La consecuencia fisiológica de este efecto es la excitación de nervios periféricos, porque en presencia de una carga de fase adecuada, los iones sodio y potasio se mueven a través de la membrana celular. Estos efectos celulares directos pueden guiar a diversas respuestas indirectas, entre las que se incluyen la

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

contracción de músculos lisos o esqueléticos, activación de mecanismos analgésicos y respuestas vasculares.

Otros efectos celulares directos están asociados con la influencia electrofisiológica sobre los iones y no dependen de la excitación nerviosa. Electrolitos como el calcio, magnesio y otros iones tales como aminoácidos libres y proteínas se obligan a moverse en la presencia de la fuerza proporcionada por el estimulador. Tales movimientos guían a un aumento o disminución en la concentración iónica y disparan una serie de respuestas fisiológicas indirectas. Muchos de los efectos fisiológicos pueden ser clasificados como respuestas excitatorias y no excitatorias.

Efectos electrotermales

La movilidad de partículas cargadas en un medio conductivo causa microvibración de estas partículas. Esta vibración y las fuerzas friccionales asociadas llevan a la producción de calor. Desde la perspectiva clínica, una alta corriente RMS, elevada impedancia de la piel y un prolongado tiempo de tratamiento conduce a un efecto termal medible. Con la corriente directa la impedancia de la piel es usualmente muy alta, por lo tanto la amplitud y el tiempo de tratamiento deben minimizarse para evitar un excesivo efecto termal. Si se usa una corriente alterna, la impedancia de la piel disminuye en la medida en que se aumenta la frecuencia. Con una RMS baja el efecto termal disminuye en la medida en que la frecuencia se incrementa porque la impedancia disminuye. Sin embargo, con alta frecuencia, la duración de fase y pulso automáticamente se acorta y hay necesidad de aumentar la amplitud de la corriente alterna si la excitación nerviosa es el objetivo de la estimulación. En el caso de la corriente pulsada tiene un muy bajo RMS, por lo cual el efecto termal de ésta es dramáticamente inferior al producido por un estimulador de corriente alterna. Finalmente la generación de calor de cualquiera de las formas de corriente es muy baja y no tiene consecuencias aún en el nivel celular.

Debido al flujo continuo de la corriente directa, la amplitud debe ser muy baja, y por consiguiente, el efecto directo va a limitarse únicamente a los tejidos superficiales. Los efectos fisiológicos que lo caracterizan son:

Los **efectos polares** los que se producen debajo de los electrodos y los **efectos interpolares** que se causan en el interior del organismo en el segmento situado entre los dos polos.

Efectos Polares

Son los que suceden directamente debajo de los electrodos. Se aplican en la electrólisis médica y en la destrucción de pequeños tumores cutáneos.

En el caso de la electrólisis médica es importante conocerlo por los riesgos de quemaduras químicas que pueden aparecer durante los tratamientos y que constituyen el principal peligro de esta corriente. * Otro de sus usos es la iontoforesis o introducción en la epidermis y mucosas de iones fisiológicamente activos, aplicados tópicamente.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Efectos Interpolares

Derivan del desplazamiento iónico en el interior del organismo, causa acciones fisiológicas al modificar el flujo iónico a través de las membranas celulares, al actuar directamente sobre los nervios, vasos, glándulas secretoras, etc. Dos de las principales acciones fisiológicas son:

- **Acción vasomotora y trófica:** Causa hiperemia cutánea que a su vez produce vasodilatación refleja y aumento del flujo sanguíneo arterial a la piel, mejora la nutrición tisular y causa un efecto analgésico y antiinflamatorio, al aumentar la resorción de metabolitos y disminuir el edema.
- **Acción sobre el sistema nervioso:** Producen excitación que afecta solamente a fibras nerviosas muy superficiales, pero generalmente es dolorosa por lo cual no es la más aconsejable en estos casos.

Principales Acciones Terapéuticas de las Corrientes eléctricas

Acción Forética → Corrientes polarizadas (directa).

Acción Analgésica → Corrientes de baja frecuencia (TENS).
Dinámicas – Alto voltaje - Interferencial

Acción Refleja → Sobre músculos y vísceras. Cualquier corriente.

Acción Vascular (Reparación de Tejidos) → Corrientes polarizadas (dinámicas CP- LP).
Alto voltaje - Interferencial

Acción Excitomotora → Músculos sanos

Impulsos aislados con F 1-1000 Hz. Farádica
Dinámica, TENS, alto voltaje, rusa, FES, interferencial

Músculos lesionados

Impulsos aislados de crecimiento lento generalmente mayores a 100 mseg.

Acción Destructiva → La corriente directa es la más lesiva para los tejidos.

ELECTRODIAGNÓSTICO: Corriente directa o farádica con pulsos cuadrados y exponenciales o triangulares.

Niveles De Estimulación

Son las tres respuestas o niveles de electroestimulación transcutánea que va a percibir el individuo de acuerdo a la intensidad, el tiempo o la duración del estímulo. Pueden ser:

Estimulación en el nivel sensorial: con estímulos de baja intensidad o duración corta no se obtiene ninguna respuesta por parte del individuo por lo que a este nivel generalmente se le llama estimulación subsensorial o subumbral. Si estos parámetros se incrementan, pero aún son relativamente bajos, la primera respuesta obtenida es percibir el estímulo sensible, en forma de parestesia eléctrica ya sea hormigueo, vibración o sensación de pinchazos. * Generalmente resulta bien soportado por la mayoría de personas y se debe

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

a la activación de las fibras sensoriales A β que se hallan más cerca a la superficie, aunque entre más se aumente la intensidad esta sensación se transmite a zonas más profundas.

Estimulación en el nivel motor: produce contracciones musculares palpables que llegan a hacerse visibles y si la intensidad es suficientemente fuerte producen movilidad articular.

Estimulación en el nivel doloroso: por ser tan elevada la intensidad de la estimulación se activan fibras A δ y C, que transmiten impulsos nociceptivos, que lógicamente en caso de que los electrodos estén ubicados cerca de fibras motoras o musculares se acompañan de contracción muscular.

2.10.6 Estimuladores *

Los nombres dados a los estimuladores clínicos no indican las respuestas fisiológicas, ni las técnicas clínicas que se requieren para cada uno. En los últimos años, los estimuladores eléctricos han sido rotulados con el nombre de sus creadores o con nombres inapropiados de las corrientes, actividad promovida por las empresas fabricantes que comercializan los equipos. Esto ha generado confusión respecto a los efectos fisiológicos y por tanto a los criterios que el Fisioterapeuta debe tener para escoger el tipo de corriente y equipo más adecuado para cada paciente.

Los estimuladores simplemente representan concepciones electrónicas diferentes que provocan en muchos casos efectos fisiológicos similares o en otros de acuerdo a sus características, generan una u otra respuesta que los diferencia de los demás. Por lo tanto, el fisioterapeuta debe identificar y conocer los efectos generados por los distintos tipos de corrientes, que son finalmente los que generan los efectos fisiológicos.

Es importante aclarar que todos los equipos son estimuladores eléctricos transcutáneos y la mayoría de ellos son también TENS (estimuladores eléctricos nerviosos transcutáneos), porque son aplicados transcutáneamente con el objetivo fisiológico de excitar nervios periféricos. Así, todos los estimuladores pulsátiles con excepción de los estimuladores de corriente subliminal y la mayoría de equipos de corriente alterna son TENS.

Estimuladores de Corriente Directa

Generan corriente directa que fluye unidireccionalmente por más de un segundo.

En unidades simples de este equipo no existe posibilidad de invertir la polaridad ni de interrumpir el flujo de corriente. Esto último sólo se puede lograr usando un electrodo tipo lápiz con interruptor prende/apaga. En las unidades actuales más sofisticadas, el terapeuta puede programar intervalos de tiempo de interrupción, rampas e inversión de la polaridad, las cuales se realizan en forma automática.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Las principales respuestas fisiológicas a la estimulación galvánica son las alteraciones químicas que se presentan en los niveles celulares y de los tejidos. La modificación del PH de la piel bajo los electrodos causa una vasodilatación refleja y así aumenta indirectamente el flujo sanguíneo arterial para la piel, pero estos efectos son sólo a nivel superficial. Las respuestas excitatorias sólo se pueden provocar si la corriente continua es interrumpida. La excitación afecta solamente las fibras nerviosas superficiales y es generalmente dolorosa.

Este tipo de corriente no permite casi la discriminación entre fibras sensoriales, motoras y dolorosas porque el flujo de corriente es mayor a 500 microsegundos.

La efectividad de esta corriente en el alivio del dolor, con o sin iontoforesis, se ha establecido clínicamente, pero no es el tratamiento de elección, por causa de la estimulación desagradable y potencialmente lesiva. Sólo se debe considerar como último recurso cuando el dolor es causado por estructuras más superficiales.

El terapeuta debe tener cuidado de no quemar al paciente porque la corriente total, la densidad de corriente y la densidad de carga durante el tratamiento pueden contribuir una estimulación excesiva. Actualmente este tipo de corriente es usada esencialmente para iontoforesis y en el electrodiagnóstico.

Estimuladores de Corriente Farádica

El pulso farádico clásico es un pulso bifásico asimétrico.

Esta corriente se considera más confortable que la directa, por ser alterna pero principalmente por la duración del pulso, que es típicamente de 1 mseg, aunque comparado con los estimuladores modernos esta duración de fase no es muy agradable.

Algunos estimuladores clínicos farádicos varían la frecuencia del pulso, usualmente entre 1 y 60 pulsos por segundo pero no varían la duración de fase.

La principal aplicación del faradismo es el trabajo en el plano motor en el que se generan contracciones musculares en músculos no lesionados.

Estimuladores de Corriente Diadinámica

Estas son corrientes monofásicas pulsátiles desarrolladas en Francia, en el inicio de los años 50. Es usualmente una onda sinusoidal a una frecuencia de 100 Hz, la cual se rectifica en media onda o en onda completa.

El resultado es un pulso monofásico de 5 mseg de duración de fase. * La rectificación en media onda produce un pulso con frecuencia de 50 Hz (MF o monofásica fija), con un intervalo interpulsátil de 5 mseg. La rectificación total produce una frecuencia de 100 Hz.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

sin intervalo interpulsátil (DF difásica fija).

La corriente diadinámica ofrece dos opciones de modulación:

- Una es llamada CP, o cortos periodos, en la que la MF y la DF son intercambiados cada segundo.
- La otra es LP o largos periodos, donde se constituyen especies de rampas que ascienden y descienden en un periodo de 5 a 7 seg.

El significado clínico de estas corrientes no ha sido documentado objetivamente. Estas corrientes promueven respuestas excitatorias, pero en función de su larga duración de fase son muy poco confortables, además de generar cambios fisiológicos similares a la corriente directa, por lo cual la forma DF puede ser inclusive usada para hacer iontoforesis.

Continúan siendo usadas en la clínica porque su uso es muy fácil y rápido, pero están pasando a ser obsoletas frente a los nuevos y modernos estimuladores.

Estimuladores de Corriente Interferencial

Estos estimuladores utilizan dos fuentes de corriente sinusoidal, que difieren un poco en frecuencia una con respecto a la otra.

Cuando las dos salidas se cruzan, la diferencia en frecuencia genera las intensidades de pulso que serán combinadas, produciendo un llamado **sobre**.

Muchas de las afirmaciones promocionales hechas en relación a la corriente interferencial no están respaldadas por datos electrofisiológicos y clínicos disponibles hasta el momento y se ha demostrado que las ventajas que le eran señaladas no son ciertas. Esta es otro tipo de abordaje electrónico para conseguir similares respuestas a otros estimuladores, es menos efectiva, además de más cara y menos versátil.

Estimuladores de Alto Voltaje

Es un TENS con corriente monofásica pulsada doble pico, con una duración muy corta (5 a 20 microsegundos), una muy elevada amplitud (2000 a 2500 mA) e igualmente con alto voltaje.

El intervalo interpulsátil es elevado, lo cual finalmente genera una corriente promedio muy baja. El pulso se considera muy confortable por su corta duración, además de que permite una fácil discriminación de las fibras sensoriales, motoras y dolorosas. La ventaja de este estimulador es su versatilidad clínica, pero no su supuesta superioridad fisiológica. *

Estas unidades ofrecen muchos usos clínicos:

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

- Disminución del edema
- Aceleración del proceso de cicatrización
- Aumento del flujo sanguíneo
- También se pueden usar para manejo del dolor, de la atrofia por desuso y para conseguir control motor.

Pero debido a sus características, estos estimuladores no están indicados para estimular grandes grupos musculares, ni músculos denervados, igualmente, no pueden ser usados para iontoforesis.

Estimuladores de Corriente Rusa

Estos estimuladores producen una corriente sinusoidal continua de 2500 Hz. y modulada para liberar 50 burst de pulsos.

Cada burst es una forma de onda de pulso polifásico. Es una corriente modulada en tiempo.

Durante su surgimiento esta corriente se consideró superior para la activación muscular, pero los trabajos han demostrado lo contrario.

El principal uso de esta corriente es para reeducación muscular, consiguiéndose contracciones musculares de un 60-65% de la contracción voluntaria máxima, pero esto mismo se logra con pulsos bifásicos asimétricos, usando menor corriente.

Como desventajas están:

- La frecuencia de pulso fija, lo que limita severamente la cantidad de procedimientos clínicos que pudiesen ser realizados
- La duración de fase fija, lo que no permite los ajustes individuales para los pacientes
- Es uno de los estimuladores clínicos menos versátiles
- Su costo es muy elevado.

Estimuladores Nerviosos Transcutáneos

Como ya se dijo la mayor parte de los estimuladores son TENS excepto los de corriente directa y los de microcorrientes.

Los llamados comercialmente TENS han sido diferenciados por el tamaño y la posibilidad de usar con batería, lo que facilita el uso para tratamientos domiciliarios, siendo usados absolutamente para todo. *

- Algunas unidades TENS ofrecen pulsos monofásicos, pero la mayoría ofrece pulsos bifásicos simétricos o asimétricos.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

- La duración de fase varía entre 40 y 400 microsegundos.
- Las intensidades pico alcanzan entre 50 y 100 mA.
- El tamaño del pulso puede ser fijo o variable.
- La carga está limitada a 18 micro columbios.
- Pueden o no tener modulación automática de las características del pulso pero no tienen modulación de la corriente por lo que los pulsos son liberados como un tren continuo.
- Por su baja carga no son adecuados para producir excitación motora.

Estimuladores Eléctricos Funcionales

Poseen pulsos bifásicos asimétricos (más comunes) o simétricos, con duración de fase de 0,01 a 1 ms e intervalo interpulsátil de 10 a 100 ms, lo que determina frecuencias de 10 a 100 Hz. con amplitud de pico de 100 a 150 mA y una carga de 25 a 45 micro Culombios.

Se diferencian de los TENS en que presentan modulación en ciclos ON y OFF, y por la posibilidad de construcción de rampas de subida y descenso de los trenes de pulso. Todo esto los hace más vigorosos permitiéndoles excitación fuerte de las unidades motoras.

A su vez estos equipos no son indicados para producir analgesia, por las intensidades más altas de corriente que liberan y por las modulaciones que manejan.

Por lo tanto su principal acción es la excitación de músculos sanos con propósitos de fortalecimiento, control de espasticidad, aumento de movilidad articular, en programas de facilitación neuromuscular y para uso ortopédico.

2.10.7 Seguridad *

Los riesgos de origen eléctrico aumentan los accidentes mortales por las descargas eléctricas, debidas al contacto de personas con partes eléctricas bajo tensión (contacto directo) o con partes metálicas accidentalmente con tensión (contacto indirecto).

Para poder prevenir estos accidentes, es necesario adoptar medidas de protección, adecuadas a los posibles riesgos que puedan presentarse. Estas medidas dependen de la elección acertada de los elementos preventivos que hagan a las instalaciones eléctricas confiables y seguras, de acuerdo con su voltaje, tipo de instalación y uso.

Es importante que todos los usuarios de la electricidad estén familiarizados con los riesgos a los que está expuesto, para que elija adecuadamente los medios y formas de protección.

El riesgo al usar cualquier equipo electromédico no es solamente para el paciente, sino también para el profesional que lo atiende.

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Causas de accidentes eléctricos

- Falta de prevención.
- Exceso de confianza.
- Fallas técnicas.
- Fallas humanas.
- Imprudencia.
- Ignorancia.

Resulta necesaria adquirir conciencia sobre este tema, para tomar medidas de seguridad que permitan evitar accidentes, puesto que en la actualidad casi todas las actividades se vinculan con el uso de la electricidad.

Cuidados en el manejo de equipos

- Todo equipo eléctrico debe tener cordones de tres alambres y sus respectivos enchufes. Se deben verificar las especificaciones del fabricante.
- Los interruptores de encendido deben estar conectados en el alambre activo, o en ambos, pero nunca en el neutro.
- Cuando sobre un paciente se usen varios equipos simultáneamente, deben interconectarse con elementos detectores de corriente a tierra y circuitos que activen una alarma y desconecten los sistemas en caso de alguna conexión a tierra defectuosa.
- En todas las áreas donde posiblemente haya pacientes, se deben utilizar sistemas equipotenciales de conexión a tierra, de lo contrario cualquier descarga inesperada llegará al paciente y no seguirá el camino de la tierra.

La seguridad de cada equipo debe verificarse mediante una guía breve de confrontación antes de ser conectado al paciente:

- Revisión de estado general de operación -señalizaciones.
- Verificación de sus instrumentos de medida: luces, indicadores analógicos, display's, etc.
- Revisión de electrodos
- Ajustes mecánicos de sus funciones.
- Ruido normal del equipo *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

Todo el montaje de los equipos se debe revisar con un amperímetro apropiado para detectar fugas a tierra. Estas deben corregirse según las normas establecidas.

- Todos los equipos se deben calibrar frecuentemente según las especificaciones técnicas establecidas.

Los cuidados que deben tenerse en cuenta antes de instalar un equipo son los siguientes:

- Revisión de conexión a tierra.
- El circuito y nivel de voltaje de cada equipo.
- Si tiene o no estabilizador.
- Si requiere o no blindaje

Interferencias entre equipos cercanos

Idealmente en el sitio de tratamiento no deben estar ubicados muchos equipos. En caso de contar con una diatermia, esta debe estar aislada en un espacio cuyas paredes estén recubiertas por una malla especial de aislamiento electromagnético o jaula de Faraday.

Si en un mismo espacio se encuentran varios equipos, existe la posibilidad de interferencia electromagnética, la cual consiste en la emisión electromagnética conducida o irradiada que produce una respuesta no deseada en un componente o en una parte de un equipo.

La interferencia electromagnética se ha convertido en un grave problema para los diseñadores de circuitos y equipos. A medida que se disminuye el tamaño de los componentes se colocan más circuitos en espacios reducidos, lo cual aumenta la posibilidad de la ocurrencia de interferencias. Además, los equipos no deben ser afectados por fuentes externas y no deben transformarse en fuentes de ruido. El ruido de modo común, como su nombre lo indica, es cualquier señal indeseable que es común a todos los conductores de circuito simultáneamente. La otra forma de ruido es el de modo normal (también conocido como transverso o ruido de modo diferencial) que es cualquier señal indeseable que existe entre los conductores del circuito. En estos casos el ruido afecta la potencia de los equipos y por lo tanto los efectos que se pretenden alcanzar sobre los pacientes. *

* Tomado de la literatura especificada en el capítulo Bibliografía área de Electroterapia página 246 de este documento.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

3.1.1 Modelo Lineal Secuencial

Sugiere un enfoque sistemático, secuencial, para el desarrollo del software que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.

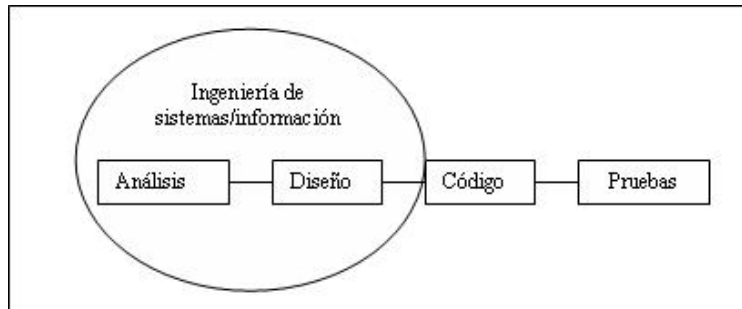


Figura 7 Modelo Lineal Secuencial

Características

- Aunque el modelo lineal puede acoplar interacción, lo hace indirectamente. Como resultado los cambios pueden causar confusión cuando el equipo del proyecto comienza.
- Requiere que todos los requisitos sean expuestos explícitamente, de lo contrario se tendrán dificultades a la hora de acomodar la incertidumbre natural al comienzo de muchos proyectos.
- Una versión para utilizar sólo estará disponible hasta que el proyecto esté muy avanzado. Un error no detectado a tiempo puede causar grandes inconvenientes.

3.1.2 Modelo de construcción de prototipos

El paradigma de construcción de prototipos comienza con la recolección de requisitos. El desarrollador y el cliente encuentran y definen los objetivos globales para el software, identifican los requisitos reconocidos y las áreas del esquema en donde es obligatoria más definición. Entonces aparece, "un diseño rápido". El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo. El prototipo lo evalúa el cliente/usuario y se utiliza para refinar los requisitos del software a desarrollar. La iteración ocurre cuando el prototipo se pone a punto para satisfacer las necesidades del cliente, permitiendo al mismo tiempo que el desarrollador comprenda mejor lo que se necesita hacer.

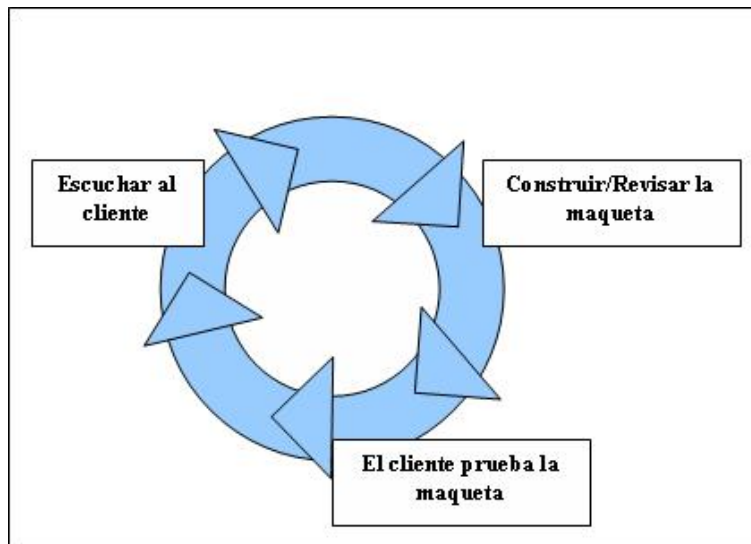


Figura 8 Modelo de Construcción de Prototipos

Características

- El desarrollo del software es muy lento.
- El desarrollador puede utilizar un sistema operativo o un lenguaje de programación inadecuado debido a que necesita que el prototipo funcione rápidamente.
- El prototipo construido debe servir como un mecanismo de definición de requisitos.

3.1.3 Modelo DRA

El desarrollo rápido de aplicaciones (DRA) es un modelo del proceso de desarrollo del software lineal secuencial que enfatiza un ciclo de desarrollo extremadamente corto. El modelo DRA es una adaptación del modelo lineal secuencial en el que logra el desarrollo rápido utilizando una construcción basada en componentes. Comprende las siguientes fases:

- **Modelado de Gestión:** El flujo de información entre las funciones de gestión se modela en forma que responde a las siguientes preguntas: ¿Qué información produce al proceso de gestión?, ¿Qué información se genera?, ¿Quién la genera?, ¿A dónde va la información?, ¿Quién la procesa?.
- **Modelado de datos:** El flujo de información definida como parte de la fase de modelado de gestión se refina como un conjunto de objetos de datos necesarios para apoyar la empresa. Se define las características de cada uno de los objetos y las relaciones entre ellos.
- **Modelado del proceso:** Los objetos de datos definidos en la fase de modelado de datos quedan transformados para lograr el flujo de información necesario para implementar una función de gestión. Las descripciones del proceso se crean para añadir, modificar, suprimir o recuperar un objeto de datos.

- **Generación de aplicaciones:** El DRA asume la utilización de técnicas de cuarta generación, trabaja para volver a utilizar objetos de programas ya existentes, cuando es posible o para crear componentes reutilizables, cuando sea necesario.
- **Pruebas y entrega:** Como el proceso DRA enfatiza la reutilización, ya se han comprobado mucho de los componentes de los programas. Esto reduce tiempo de pruebas. Sin embargo, se deben probar todos los componentes nuevos y se deben ejercitar todas las interfases a fondo.

Características

- Para proyectos grandes requiere recursos humanos suficientes como para crear el número correcto de equipos DRA.
- Requiere clientes y desarrolladores comprometidos en las rápidas actividades necesarias para completar un sistema en un marco de tiempo abreviado.
- No todos los tipos de aplicaciones son apropiados para el DRA.
- El DRA no es apropiado cuando los riesgos técnicos son altos.

3.1.4 Modelo de procesos evolutivos del software

Modelo Incremental

Combina elementos del modelo lineal secuencial con la filosofía interactiva de construcción de prototipos. Este modelo se especifica en la sección 3.2.

Modelo en espiral

Propuesto originalmente por Boehn, es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial. En este modelo el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales.



Figura 9 Modelo en Espiral

Características

- Hay acuerdo permanente con el usuario a medida que se van desarrollando cada uno de los ciclos.
- Se pueden ir aprovechando los avances de cada ciclo para ir poblando la base de datos.
- El producto que se obtiene es de excelente calidad.
- Es difícil usar este modelo cuando es subcontratado debido a que las interacciones con los usuarios son muchas.
- Se necesitan expertos en evaluación de riesgos.
- Se requiere de mucha participación del comité de sistemas de información.
- Es demasiado costoso.

3.1.5 Modelo en Cascada

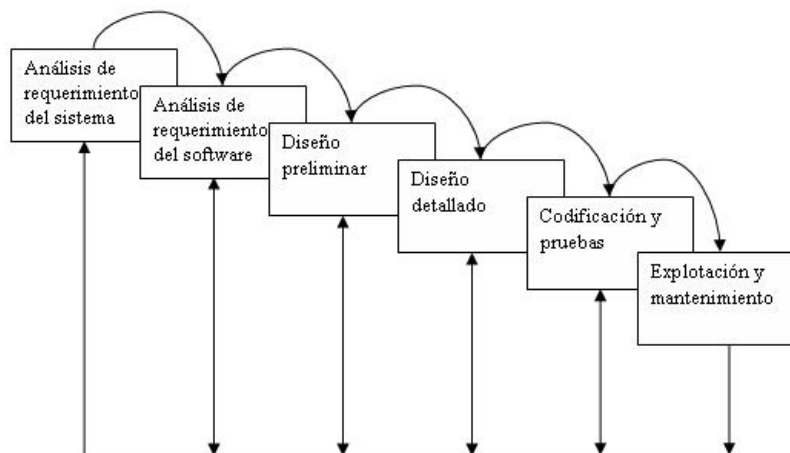


Figura 10 Modelo en Cascada

Características

- En este modelo en cualquier momento se puede volver a la fase anterior.
- Cada fase empieza cuando termina la fase anterior.
- Para pasar de una fase a otra es necesario cumplir todos los objetivos de la fase anterior.
- Ayuda a prevenir que se sobrepasen las fechas de entrega y los costos esperados. Se tiene más control sobre el proyecto.
- Al final de cada fase el personal técnico y los usuarios tienen la oportunidad de revisar el progreso del proyecto.

- No refleja el proceso real del desarrollo del software por la falta total de definición de requerimientos.
- Se tarda mucho tiempo en pasar por todo el ciclo.
- El usuario final debe tener mucha paciencia para ver los resultados finales.

3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE UTILIZADA

Para el proyecto se utilizó el Desarrollo Incremental, en el cual el desarrollo del software se realiza agregando nuevos componentes, en cada incremento se actualiza el sistema con nuevas funciones y se mejora lo que ya se había hecho.

El modelo de desarrollo incremental presenta las siguientes ventajas:

- Se diseña módulo por módulo, cuando está listo este módulo se empieza a desarrollar otro.
- Dado que el sistema se construye por módulos, es más fácil establecer y desarrollar las actividades que se realizan en cada uno.
- Al ir desarrollando parte de las funcionalidades, es más fácil determinar si los requerimientos planeados para los módulos siguientes fueron planteados de forma correcta.
- Si se presenta un error, se puede identificar de manera rápida, ya que sólo el último incremento necesita ser revisado.

El modelo incremental aplica secuencias lineales de la misma forma que progresa el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce un “incremento” del software.

Cuando se utiliza un modelo incremental, el primer incremento a menudo es un producto esencial (núcleo). Es decir, se afrontan requisitos básicos, pero muchas funciones suplementarias (algunas conocidas, otras no) quedan sin extraer. El cliente utiliza el producto central. Como un resultado de utilización y/o de evaluación, se desarrolla un plan para el incremento siguiente. El plan afronta la modificación del producto central a fin de cumplir mejor las necesidades del cliente y la entrega de funciones, y características adicionales. Este proceso se repite siguiendo la entrega de cada incremento, hasta que se elabore el producto completo.

El modelo de proceso incremental, como la construcción de prototipos y otros enfoques evolutivos, es interactivo por naturaleza. Pero a diferencia de la construcción de prototipos, el modelo incremental se centra en la entrega de un producto operacional con cada incremento. Los primeros incrementos son versiones “desmontadas” del producto final, pero proporcionan la capacidad que sirve al usuario y también la plataforma para la evaluación por parte del usuario.

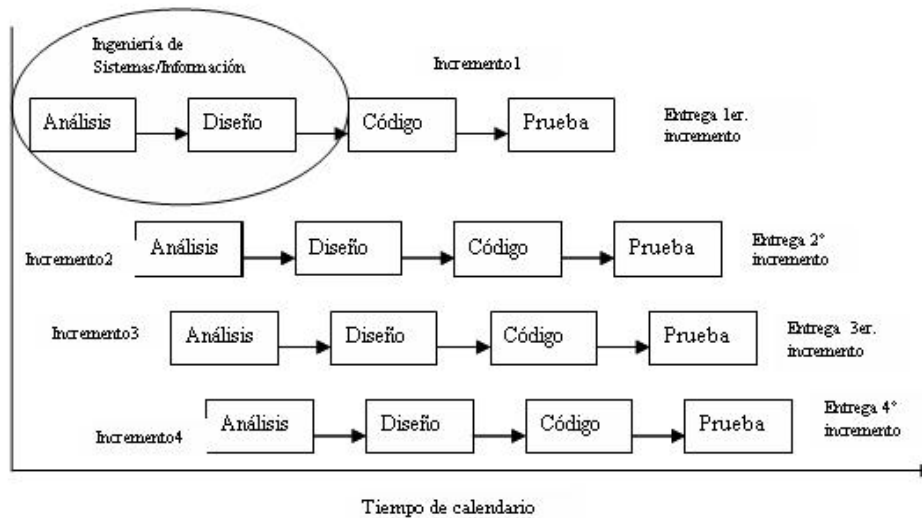


Figura 11 Modelo Incremental

3.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE REQUISITOS

3.3.1 Análisis de Requisitos

El estudio de la Electroterapia en la Universidad Industrial de Santander, actualmente hace parte de la asignatura Modalidades Físicas, incluida en el quinto semestre del plan de estudios de la carrera de Fisioterapia de la Facultad de Salud. Ésta incluye contenidos básicos de Electroterapia cuyo objetivo es brindar al estudiante los fundamentos necesarios sobre sus principios de aplicación, indicaciones, contraindicaciones, cuidado y mantenimiento de los equipos.

Para la determinación de los requerimientos y alcances de esta herramienta Web se realizó una serie de entrevistas a la profesora María Cristina Sandoval quién expresó las necesidades e inconvenientes que se presentaban en el software ELECTRO (herramienta pedagógica utilizada hasta el momento para la enseñanza de esta temática).

Del análisis realizado se encontraron las siguientes falencias:

- Al software ELECTRO sólo tienen acceso estudiantes presenciales de la Escuela de Fisioterapia de la UIS matriculados en la materia Modalidades Físicas, negando la posibilidad de que otras personas puedan conocerla y utilizarla, privándolos de profundizar en este tipo de temas y de los cuales en la actualidad no se encuentra suficiente información en la red.
- No proporciona la posibilidad de que sus usuarios (estudiantes, profesores) intercambien opiniones y puedan proponer casos de análisis sobre situaciones de interés general o particular, en lugares diferentes al aula de clase.

- La profesora no tiene la posibilidad de llevar un control del uso del software por parte de cada uno de los estudiantes.
- No permite la administración general del curso quedando los contenidos estáticos sin posibilidad de hacer futuras modificaciones ni de agregar nuevos temas.
- Los usuarios del software ELECTRO no tienen la posibilidad de plantear su opinión acerca del manejo y presentación del mismo, debido a que no ofrece ninguna herramienta para este fin.

3.3.2 Especificación de Requisitos

Una vez realizado el estudio de la problemática, se hizo el levantamiento de los requerimientos quedando especificados de la siguiente manera:

Elaborar una herramienta Web que permita la enseñanza de los conceptos básicos de la electroterapia, la cual debe contener:

- Presentación de los contenidos básicos de Electroterapia, organizados en lecciones y cada una compuesta por temas. Para cada lección se deben especificar competencias. Las lecciones a manejar en el curso son: Introducción (Conceptos básicos de corriente), Parámetros, Electroodos, Efectos Fisiológicos, Estimuladores, Seguridad.
- Una sección que presente la evolución y los avances tecnológicos en los equipos utilizados en la práctica de la electroterapia, denominada Historia.
- Una sección que permita a los estudiantes hacer una revisión de los conceptos estudiados, a través de una serie de preguntas presentadas de manera aleatoria correspondientes a la lección estudiada en el momento.
- Un módulo de registro que permita a los visitantes de la herramienta Web tener acceso al curso.
- Permitir a los usuarios modificar los datos personales y la contraseña actuales. Además, recordar la contraseña en caso de que la haya olvidado, para lo cual se debe generar una nueva, de manera aleatoria, que le de acceso al sistema.
- Creación de un módulo de **Foros de discusión** en el cual los usuarios registrados puedan intercambiar opiniones, proponer nuevos títulos de foros para que sean discutidos dentro de esta sección.
- Desarrollo de una sección de Cartelera en la que los usuarios registrados puedan publicar noticias, eventos y fechas importantes. Para la publicación de estos eventos primero deben ser aprobados por el administrador.

- Elaboración de un Buzón de Sugerencias a través del cual los usuarios de la herramienta Web puedan enviar opiniones al administrador.
- Una Agenda que permita al administrador programar las actividades a realizar durante el desarrollo del curso.
- La herramienta debe permitir el manejo de usuarios clasificados en Administrador, Estudiante Externo, Estudiante UIS y Visitante.
- Una sección de Ayudas que oriente la utilización de la herramienta Web, la cual debe contener:
 - ✓ Un buscador que permita a los usuarios indagar sobre un término o frase relacionada con la temática de la Electroterapia, el cual sólo realizará la búsqueda dentro de las lecciones presentadas en el curso.
 - ✓ Un diccionario que contenga las palabras claves de la temática expuesta.
 - ✓ Una bibliografía que presente a los usuarios el origen de las fuentes teóricas utilizadas.
 - ✓ Acerca de, que contenga la información general de los autores del entorno.
 - ✓ Una guía en la que se muestre a los usuarios el uso y navegación a través de la Herramienta Web, señalando sus alcances y potencialidades.
- Una sección de entretenimiento en la que se presente al estudiante juegos de crucigramas, sopa de letras y asociaciones, relacionadas con la temática expuesta en cada lección.
- Informes estadísticos relacionados con la utilización de la herramienta Web por parte de estudiantes de Fisioterapia de la UIS, estudiantes externos y visitantes en general.
- Generar un reporte de los logins y passwords de los Estudiantes UIS.
- Un módulo administrador que permita el manejo de la herramienta Web, y brinde la opción de:
 - ✓ Agregar, modificar y borrar lecciones.
 - ✓ Ingresar, borrar y consultar el login de los estudiantes matriculados en la asignatura Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia de la UIS.
 - ✓ Agregar, modificar, borrar preguntas de una evaluación.
 - ✓ Agregar, modificar, borrar palabras del diccionario.
 - ✓ Agregar y borrar clasificaciones de foros.
 - ✓ Agregar y borrar foros.

- ✓ Borrar participaciones.
- ✓ Aceptar o rechazar eventos propuestos por los estudiantes.
- ✓ Publicar eventos.
- ✓ Borrar eventos propuestos.
- ✓ Agregar, borrar y modificar actividades en la agenda.
- ✓ Agregar, borrar y modificar fuentes bibliográficas.
- ✓ Agregar y borrar encuestas.

NOTA: La administración del sistema estará a cargo en un inicio de la profesora María Cristina Sandoval Ortiz, docente a cargo de la asignatura Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander. Por lo tanto en el sistema sólo se hará referencia al tipo de usuario administrador, quien desempeñará las labores de administración y docencia.

4. DOCUMENTACIÓN DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA

4.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Es una interacción típica entre un usuario y el sistema. Representa gráficamente los casos de uso que tiene un sistema. Se define un caso de uso como cada interacción supuesta con el sistema a desarrollar, donde se representan los requisitos funcionales. Es decir, se está diciendo lo que tiene que hacer un sistema y cómo.

Durante el análisis del sistema se determinaron los siguientes casos de uso:

4.1.1 Administrador

Actor: Administrador

Rol: Desempeña las labores administración del sistema en las siguientes secciones:

- ✓ Foros: podrá agregar y borrar temas de foros, proponer nuevos foros y borrar participaciones.
- ✓ Cartelera: tendrá las opciones de agregar y borrar clasificaciones de eventos, publicar o borrar eventos.
- ✓ Agenda: podrá agregar, modificar y borrar actividades para el desarrollo del curso.
- ✓ Diccionario: podrá agregar, modificar y borrar palabras del diccionario.
- ✓ Evaluación: agregar, modificar y borrar preguntas.
- ✓ Lecciones: agregar, modificar y borrar lecciones del curso.
- ✓ Encuesta: agregar, modificar y borrar encuestas.
- ✓ Bibliografía: agregar, modificar y borrar fuentes bibliográficas.

- ✓ Inscripción de estudiantes UIS: inscribir y borrar estudiantes UIS y buscar login.
- ✓ Sugerencias: leer y borrar sugerencias.

El administrador podrá también interactuar con el sistema a través de las siguientes opciones:

- ✓ Obtener reportes de notas de usuarios, utilización del sitio y listado de login y password de estudiantes UIS.
- ✓ Ver las estadísticas relacionadas con lecciones, usuarios, foros, estudiantes y notas.
- ✓ Actualizar los datos registrados.
- ✓ Cambiar contraseña, pregunta y respuesta secreta.
- ✓ Ver la información general del sistema.
- ✓ Subir archivos al curso.

El diagrama de caso de uso del actor administrador se presenta en la Figura 12.

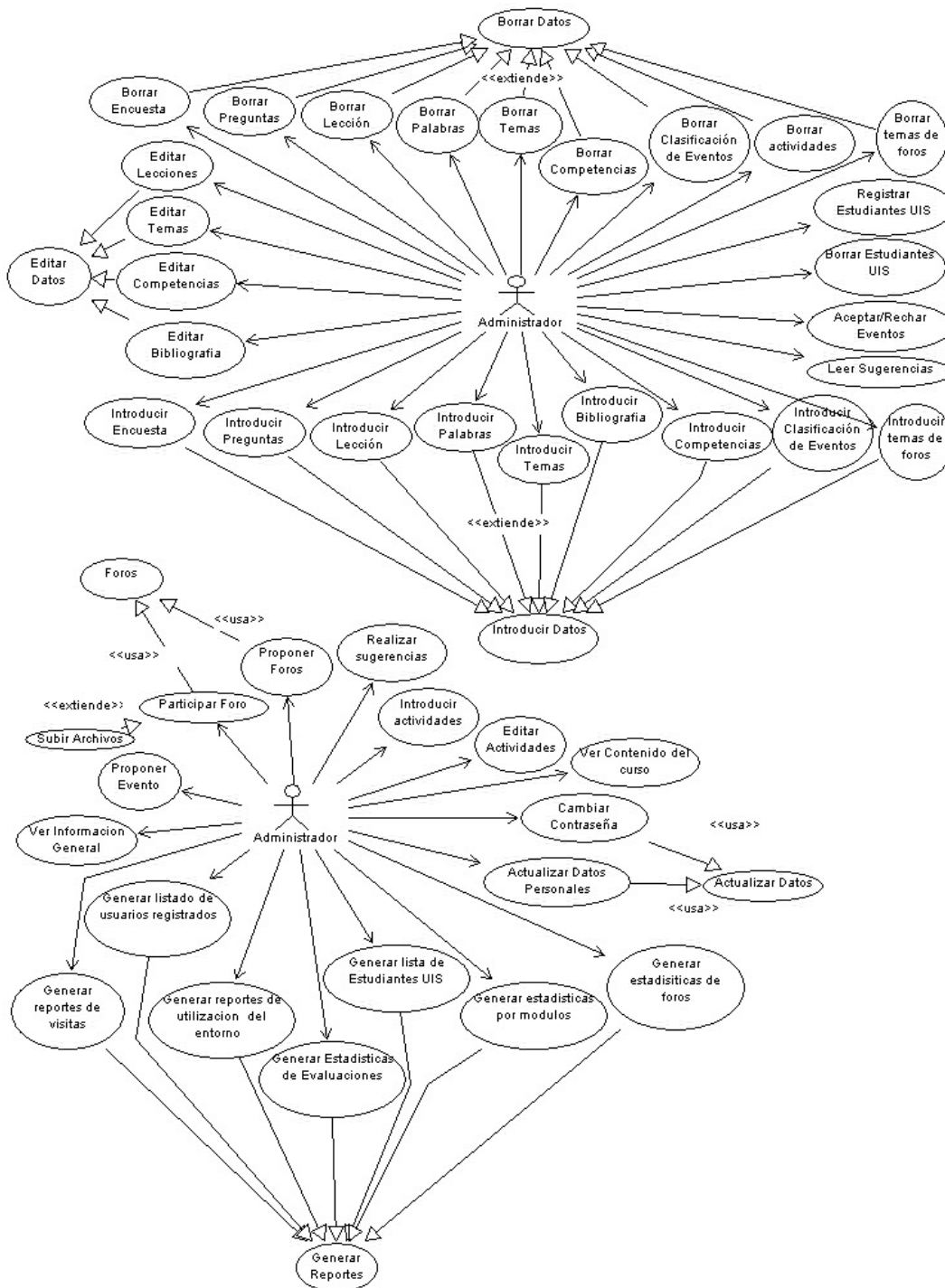


Figura 12 Diagrama de Casos de Uso Administrador

4.1.2 Estudiante UIS

Actor: Estudiantes matriculados en la asignatura de Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander.

Rol: El estudiante UIS podrá realizar las siguientes actividades en la herramienta Web:

- ✓ Modificar datos personales y contraseña.
- ✓ Responder las encuestas propuestas dentro de la herramienta.
- ✓ Ver resultados de encuestas.
- ✓ Utilizar ayudas ofrecidas por la herramienta (diccionario, buscador, bibliografía, tour).
- ✓ Realizar sugerencias.
- ✓ Ver actividades programadas en la agenda del curso.
- ✓ Proponer y participar en los foros de discusión.
- ✓ Proponer y ver eventos de la cartelera.
- ✓ Utilizar las herramientas de entretenimiento (crucigramas, sopas de letras y asociaciones).
- ✓ Estudiar las lecciones ofrecidas en el curso.
- ✓ Presentar evaluación de cada una de las lecciones estudiadas.
- ✓ Ver estadísticas.
- ✓ Ver las notas de las evaluaciones presentadas.
- ✓ Ver información general relacionada con la herramienta Web.

El diagrama de casos de uso de este actor se presenta en la Figura 13.

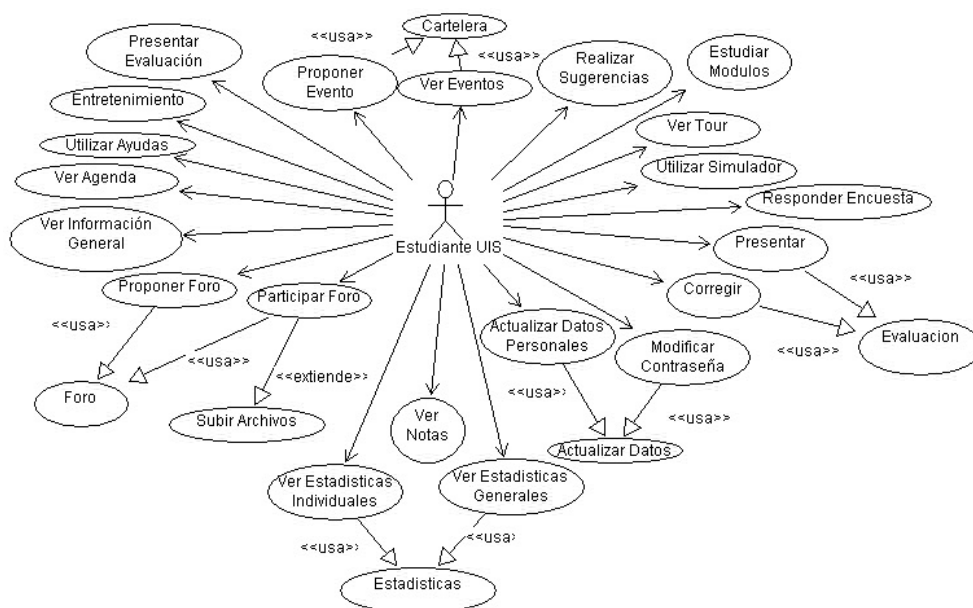


Figura 13 Diagrama de Casos de Uso Estudiante UIS

4.1.3 Estudiante Externo

Actor: Estudiantes externos registrados en la herramienta Web.

Rol: El estudiante externo podrá realizar las siguientes actividades en la herramienta Web:

- ✓ Modificar datos personales y contraseña.
- ✓ Realizar encuestas propuestas dentro de la herramienta.
- ✓ Ver resultados de encuestas.
- ✓ Utilizar ayudas ofrecidas por la herramienta (diccionario, buscador, bibliografía, tour).
- ✓ Realizar sugerencias.
- ✓ Proponer y participar en los foros de discusión.
- ✓ Proponer y ver eventos de la cartelera.
- ✓ Utilizar las herramientas de entretenimiento (crucigramas, sopas de letras y asociaciones).
- ✓ Estudiar las lecciones ofrecidas en el curso.
- ✓ Presentar evaluación de cada una de las lecciones estudiadas.
- ✓ Ver estadísticas.
- ✓ Ver las notas de las evaluaciones presentadas.
- ✓ Ver información general relacionada con la herramienta Web.

El diagrama de casos de uso de este actor se presenta en la Figura 14.

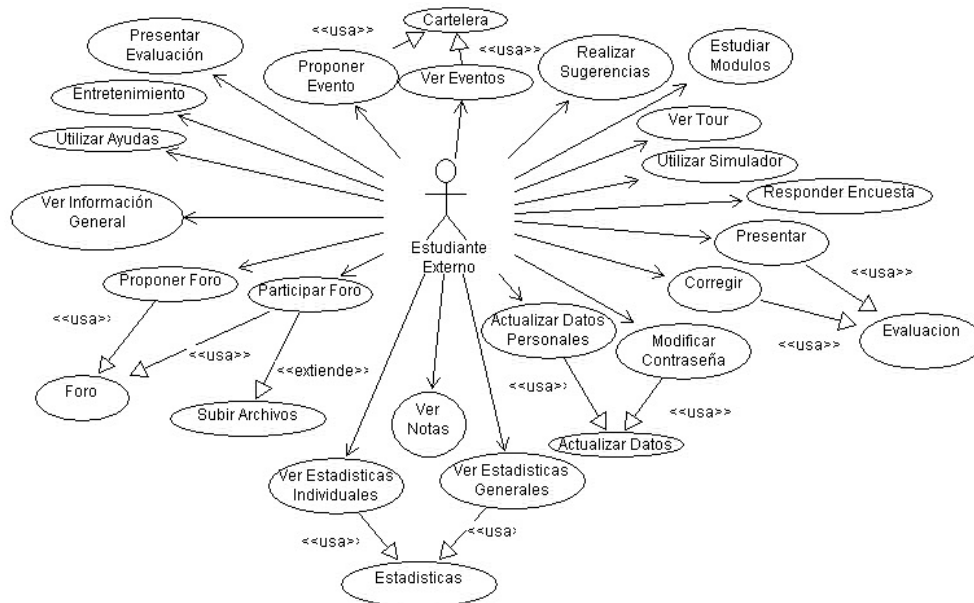


Figura 14 Diagrama de Casos de Uso Estudiante Externo

4.1.4 Visitante

Actor: Visitante de la herramienta Web

Rol: un cibernauta que ingresa al sitio, podrá realizar las siguientes actividades:

- ✓ Utilizar ayudas (diccionario, ver contenido del curso, bibliografía).
- ✓ Registrarse en el curso. Por lo tanto pasará a ser un actor de tipo Estudiante Externo.
- ✓ Realizar sugerencias.
- ✓ Utilizar herramientas de entretenimiento (Crucigrama, sopa de letras y asociaciones de los conceptos generales de la electroterapia).
- ✓ Ver foros propuestos por los usuarios registrados.
- ✓ Ver información general.

El diagrama de casos de uso de este actor se presenta en la Figura 15.

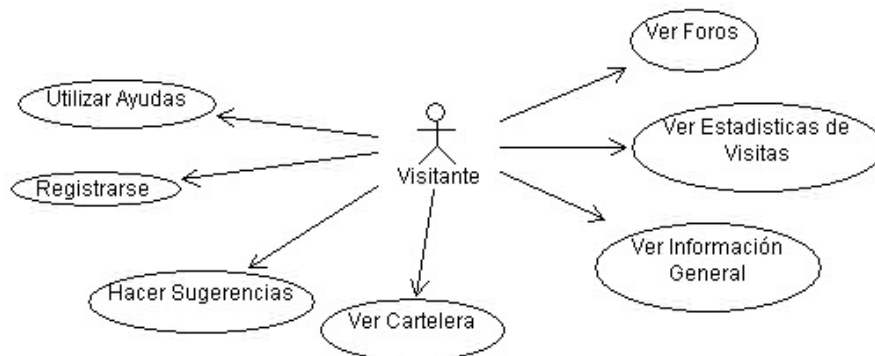


Figura 15 Diagrama de Casos de Uso Visitante

5. DOCUMENTO DE DISEÑO DEL SISTEMA

5.1 MODELO DE DATOS

5.1.1 Diagrama de Clases

Muestra un conjunto de clases, interfases y sus relaciones. Éste es el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos. La definición de clase incluye definiciones para atributos y operaciones.

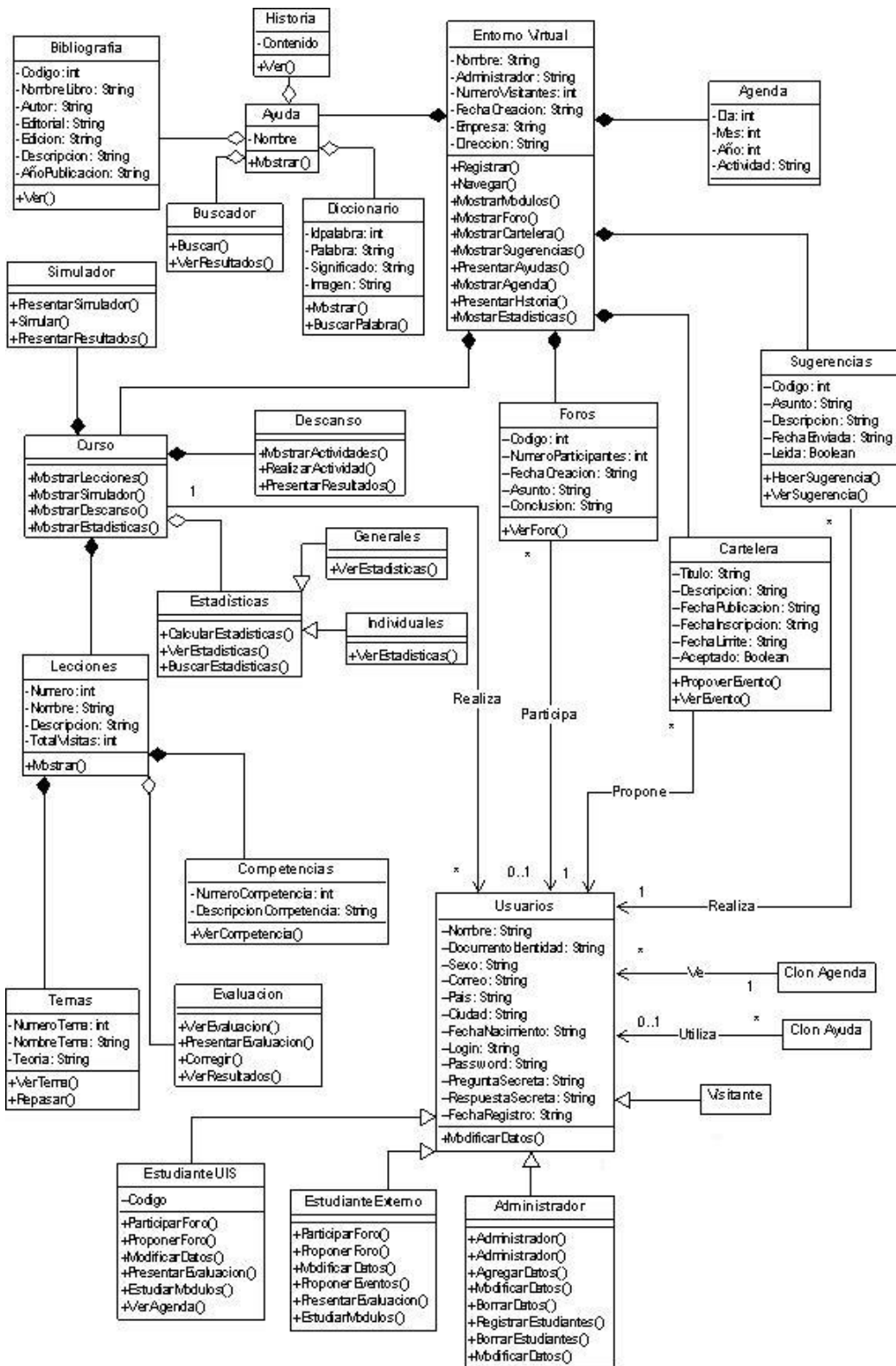


Figura 16 Diagrama de Clases

Entidad tm_Usuarios

Contiene toda la información de importancia para el sistema relacionada con cada uno de los usuarios inscritos. Los atributos que la componen son los siguientes:

- Id_Usuairo: campo autonumérico utilizado como llave primaria para identificar un usuario.
- FKId_TipoUsuario: llave foránea que permite determinar el tipo de usuario (Administrador, Estudiante UIS, Estudiante Externo, Visitante).
- Nombre del Usuario: se encuentra dividido en los siguientes campos Nombre1, Nombre2, Apellido1, Apellido2.
- Cédula: utilizado para registrar el documento de identificación del usuario.
- Sexo: almacena el sexo del usuario, es un campo numerado que tiene los valores F –Femenino- y M -Masculino-.
- CódigoEstudiante: campo que sirve para almacenar el código de los estudiantes. Sólo se almacena para los estudiantes de la UIS.
- Correo: se utiliza para almacenar el correo electrónico del usuario.
- País y Ciudad: en donde se registran el país y el lugar de procedencia del usuario.
- Teléfono: almacena el teléfono del usuario.
- Fecha de Nacimiento: se almacena la fecha de nacimiento del usuario.
- Login y contraseña: estos campos almacenan la información que permite identificar a un usuario registrado. Para el login se estableció como longitud mínima ocho caracteres y como máxima 15 caracteres. La clave del usuario es encriptada utilizando la función password de MySQL, la cual encripta en un código de 16 bits.
- Pregunta secreta y respuesta secreta: se utilizan para almacenar información que permita al sistema identificar el usuario en caso de que éste olvide su contraseña y así, poder asignarle una nueva.
- FechaRegistro: almacena la fecha en la cual el usuario se registró en el sistema.
- UltimoAprobado: campo que almacena el número de la última lección que ha sido aprobada por el usuario. En un comienzo este campo toma el valor de cero (0). Del valor que tenga este campo depende las lecciones que el estudiante pueda ver, porque para tener acceso a las lecciones superiores se deben haber aprobado las lecciones uno y dos.
- Semestre: este campo es utilizado sólo para los estudiantes de la UIS y se emplea para indicar en qué semestre del calendario académico (I o II) se encuentra matriculado en el momento del registro.

Entidad tr_TipoUsuario

Esta es una tabla de referencia en la cual se almacena los tipos de usuarios que pueden existir en el sistema (Administrador, Estudiante UIS, Estudiante Externo, Visitante) y de acuerdo a esto se dan los permisos de acceso. El administrador tiene acceso al área de administración del sistema. Un estudiante tiene acceso a las herramientas ofrecidas en el área Curso y un visitante tiene acceso sólo al área visitante, descritas en la sección 6. Manual del Usuario. Esta entidad está compuesta por los siguientes atributos:

- **Id_TipoUsuario:** campo autonumérico que corresponde a la llave primaria y permite identificar los tipos de usuarios registrados.
- **NombreTipo:** almacena el tipo de usuario.
- **Descripción:** se hace una breve descripción del tipo de usuario especificando los alcances y permisos que tiene el usuario en el sistema.

Entidad tm_Modulos

Contiene toda la información relacionada con las lecciones que conforman el curso de electroterapia. Contiene:

- **Id_Modulos:** identificador autonumérico de la lección.
- **NumeroModulo:** es un número con el cual el administrador identifica la lección que está ingresando.
- **NombreModulo:** almacena el título de la lección.
- **DescripcionModulo:** se utiliza para almacenar una breve descripción del contenido de cada una de las lecciones.
- **TotalVisitas:** campo utilizado para llevar un registro de las visitas que recibe cada lección. Se utiliza para realizar algunas estadísticas.

Entidad tm_Logros

Esta entidad es utilizada para almacenar las competencias a alcanzar por los estudiantes en cada una de las lecciones. Está compuesta por los siguientes campos:

- **Id_Logro:** campo autonumérico que almacena el identificador de cada una de las competencias.
- **NumeroLogro:** número asignado por el administrador para identificar las competencias de cada lección.
- **DescricionLogro:** almacena la descripción de las competencias para cada lección.
- **FKId_Modulos:** llave foránea que permite relacionar competencias y lecciones.

Entidad tm_Temas

Esta entidad almacena cada uno de los temas en los cuales se encuentra dividida una lección determinada. Está formada por:

- Id_Temas: campo autonumérico que corresponde a la llave primaria y permite identificar cada una de los temas introducidos.
- NumeroTema: número asignado por el administrador para identificar los temas correspondientes a cada lección.
- NombreTema: almacena el título del tema.
- Teoría: almacena la información que será presentada a los estudiantes en cada uno de los temas.
- FKId_Modulos: llave foránea que permite relacionar los temas introducidos con la lección a la que pertenecen.

Entidad tu_Modulos_Usuarios

Esta entidad surge de la relación de muchos a muchos entre módulos y usuarios, un usuario puede estudiar una o muchas lecciones y una lección puede ser vista por uno o muchos usuarios. Esta entidad no tiene una llave principal propia, ésta la conforman las llaves foráneas de las entidades relacionadas, es decir, FKId_Modulo y FKId_Usuarios. De manera adicional se utilizan los siguientes atributos:

- FechaInicio: se almacena la fecha en la que un usuario determinado inicia el estudio de una lección.
- FechaAprobado: registra la fecha en la cual un estudiante aprueba la evaluación correspondiente a una lección.

Entidad tu_EvaluacionModulo

Esta entidad surge de la relación de muchos a muchos entre módulos y usuario, y es utilizada para registrar las notas de un usuario en una lección. Esta entidad no tiene una llave principal propia, ésta la conforman las llaves foráneas de las entidades relacionadas, es decir, FKId_Modulo y FKId_Usuarios. De manera adicional se utilizan los siguientes atributos:

- Nota: almacena la nota obtenida en cada una de las lecciones, luego de realizar la evaluación teórica correspondiente a la lección. El valor de la nota está expresado en porcentaje.
- FechaEvaluacion: almacena la fecha en la que el estudiante realizó la evaluación.

- **TipoEvaluacion:** campo numerado utilizado para determinar el tipo de evaluación que el usuario presenta. Sólo en caso de que sea teórica, la nota obtenida será almacenada en la base de datos.

Entidad tm_Preguntas

Contiene todas las preguntas a evaluar dentro de cada una de las lecciones. Esta formada por:

- **Id_Pregunta:** Llave primaria correspondiente a un campo autonumérico que permite identificar cada una de las preguntas introducidas.
- **FKId_Modulos:** llave foránea con la cual se determina la lección a la que corresponde la pregunta.
- **FKId_TipoPregunta:** campo que permite determinar el tipo de pregunta que se está introduciendo (Selección única, Selección múltiple, análisis de relación, falso y verdadero, Estudio de casos).
- **Pregunta:** almacena el enunciado de la pregunta a evaluar.
- **RespuestaCorrecta:** campo en el que es almacenada la respuesta correcta de la pregunta a evaluar.
- **Pista:** campo en la que es almacenada una guía el estudiante en caso de que solicite algún tipo de ayuda.

Entidad tr_Opciones

Para cada una de las preguntas introducidas se debe almacenar una serie de opciones de respuesta de las cuales el estudiante debe escoger la que considere aceptada. En esta entidad se almacena esta información y contiene:

- **Id_Opciones:** llave primaria. Es un campo autonumérico que sirve de identificador de cada una de las opciones.
- **FkId_Pregunta:** llave foránea que relaciona una pregunta con sus opciones de respuesta.
- **NumeroOpcion:** número introducido por el administrador para llevar un control del orden en que se presentan cada una de las opciones.
- **Opcion:** almacena el enunciado de la opción.

Entidad tr_TipoPregunta

Es una entidad de referencia en donde se parametriza los tipos de pregunta que pueden ser introducidos (Selección única, Selección múltiple, análisis de relación, falso y verdadero, estudio de casos). Contiene:

- **Id_TipoPregunta:** Llave primaria autonumérica que identifica cada uno de los tipos de preguntas.
- **Tipo:** almacena el título del tipo de pregunta.
- **Descripción:** contiene la descripción del tipo de pregunta especificando la forma en que debe ser contestada y la forma como debe introducirse la pregunta.

Entidad tm_Eventos

Esta entidad se almacena la información relacionada con cada uno de los eventos propuestos por los usuarios del sistema. Está compuesta por los siguientes campos:

- **Id_Evento:** Llave primaria correspondiente a un campo autonumérico que sirve para identificar los eventos.
- **FKId_ClaseEvento:** llave foránea que permite relacionar los eventos con la clase de evento a la que pertenecen.
- **FKId_Usuarios:** llave foránea que establece la relación entre las entidades tm_eventos y tm_Usuarios y permite identificar por quién fue propuesto el evento. Los usuarios Visitantes no pueden proponer eventos.
- **TituloEvento:** almacena el nombre del evento propuesto por los usuarios.
- **Evento:** en este campo se almacena una descripción general del evento propuesto.
- **FechaPublicacion:** en este campo se almacena la fecha a partir de la cual el estudiante desea que el evento sea publicado en el sitio.
- **FechaInscripcion:** En este campo se almacena la fecha en la cual el usuario registra el evento.
- **FechaLimite:** En este campo se almacena la fecha límite de publicación del evento.
- **Aceptado:** campo numerado en el que se almacena si un evento propuesto ya ha sido aceptado por el administrador y así determinar si debe o no ser publicado.

Entidad tr_ClaseEvento

Es una entidad de referencia en la que se parametriza los tipos de eventos que pueden ser introducidos y propuestos. Contiene:

- **Id_ClaseEvento:** Llave primaria autonumérica que identifica cada uno de los tipos de eventos existentes.
- **NombreClase:** almacena el título de la clase de evento.
- **DescripciónClase:** contiene la descripción del tipo de evento especificando los eventos que podrán ser ingresados en esta categoría.

Entidad tm_Sugerencias

Entidad que se utiliza para almacenar las sugerencias realizadas por los usuarios, contiene los siguientes campos:

- Id_Sugerencias: llave primaria y campo autonumérico que sirve para identificar cada una de las sugerencias realizadas.
- FKId_Usuarios: llave foránea que establece la relación existente entre las entidades tm_Sugerencias y tm_Usuarios y permite identificar quién realizó la sugerencia.
- Sugerencia: almacena el contenido de las sugerencias realizadas.
- FechaEnviada: campo que contiene la fecha en que fue realizada la sugerencia.
- Asunto: en que este campo se almacena una frase clave que identifica el motivo de la sugerencia.
- Leída: campo enumerado con el que se determina si una sugerencia ha sido o no leída por el administrador.
- FechaLeída: contiene la fecha en la que el administrador leyó una sugerencia. Este campo se utiliza para determinar cuándo una sugerencia ya leída debe ser borrada automáticamente, debido a que, después de dos días de leída y en caso de que el administrador no la haya borrado, ésta será borrada.

Entidad tm_Foros

Esta entidad almacena la información básica de cada uno de los foros que se encuentran en discusión. Contiene:

- Id_Foro: llave primaria correspondiente a una campo autonumérico que sirve para identificar cada uno de los foros.
- FKId_TipoForo: llave foránea que permite relacionar los foros con el tipo de foro al cual pertenece.
- FKId_Usuarios: llave foránea que establece la relación existente entre las entidades tm_Foros y tm_Usuarios y permite identificar por quién fue propuesto el foro. Los usuarios Visitantes no pueden proponer foros ni participar en ellos, sólo podrán leer las participaciones realizadas por los usuarios registrados.
- TituloForo: almacena el nombre del foro propuesto por los usuarios.
- NumeroParticipantes: campo que contiene el número de participantes en cada foro y es utilizado para obtener las estadísticas relacionadas con los foros.
- FechaCreacion: en este campo se almacena la fecha en la que el foro fue propuesto.

- Asunto: almacena una frase clave que permite identificar de qué se trata la discusión realizada en el foro.

Entidad tr_TipoForo

Es una entidad de referencia en la que se parametriza los tipos de foros que pueden ser propuestos. Contiene:

- Id_TipoForo: Llave primaria autonumérica que identifica cada uno de los tipos de foros.
- TipoForo: almacena el título del tipo de foro.
- Descripción: contiene la descripción del tipo de foro especificando los foros que podrán ser ingresados en esta categoría.

Entidad te_Participacion

Almacena la información relacionada con las participaciones realizadas por los usuarios en los diferentes foros. Está compuesta por:

- Id_Participacion: Llave primaria autonumérica que identifica las participaciones existentes en cada foro.
- FKId_Usuarios: llave foránea que relaciona las entidades te_Participaciones y tm_Usuarios y permite identificar el autor de la participación. Los usuarios Visitantes no pueden participar en los foros.
- FKId_Foro: llave foránea que establece la relación existente entre las entidades tm_Foros y te_Participaciones y permite identificar a qué foro pertenece la participación.
- FechaParticipacion: en este campo se almacena la fecha en la que se realizó la participación.
- Titulo: almacena una frase clave que permite identificar el asunto de la participación realizada.
- Aporte: almacena el aporte realizado por el usuario.

Entidad tr_Archivos

Entidad en la que se almacena la información de los archivos que se han adjuntado por un usuario en una participación determinada. Contiene:

- Id_Archivo: Llave primaria autonumérica que identifica los archivos que se han adjuntado.

- **FKId_Participacion:** llave foránea que establece la relación entre las entidades `te_Participaciones` y `tr_Archivos` y permite identificar a qué participación corresponden cada uno de los archivos.
- **NombreArchivo:** contiene el nombre con el cual se identifica el archivo.
- **Ubicacion:** almacena la dirección del servidor en la cual quedó almacenado el archivo.

Entidad `tm_Encuestas`

Entidad que contiene la información relacionada con las encuestas que se realizarán a los usuarios con el fin de evaluar el funcionamiento del sistema y los contenidos del curso. Contiene:

- **Id_Encuesta:** Llave primaria autonumérica que identifica una encuesta.
- **FKId_TipoEncuesta:** llave foránea que establece la relación entre las entidades `tm_Encuestas` y `tr_TipoEncuesta` y permite identificar el tipo de encuesta.
- **TituloEncuesta:** contiene una frase breve que describe el tema de la encuesta.
- **NumeroEncuesta:** número introducido por el administrador, para llevar un control del orden en que se presentan.
- **Leccion:** almacena el número de la lección a la que corresponde la encuesta en caso de que el tipo de encuesta sea de lecciones.

Entidad `tm_PreguntasEncuesta`

Para cada una de las encuestas introducidas se debe almacenar una serie de preguntas que el usuario responderá. En ella se almacena esta información y contiene:

- **Id_PreguntasEncuesta:** llave primaria. Es un campo autonumérico que sirve de identificador de cada una de las preguntas de la encuesta.
- **FkId_Encuestas:** llave foránea que relaciona la encuesta con las preguntas.
- **NumeroPregunta:** número introducido por el administrador, para llevar un control del orden en el que se presentan las preguntas.
- **Pregunta:** almacena el enunciado de la pregunta.

Entidad `tr_TipoEncuesta`

Es una entidad de referencia en la que se parametrizan los tipos de encuesta (del sitio o de una lección en particular). Contiene:

- **Id_TipoEncuesta:** Llave primaria autonumérica que identifica cada uno de los tipos de encuesta posibles.
- **TipoEncuesta:** almacena el título del tipo de la encuesta.

Entidad tu_Usuarios_PreguntasEncuesta

Esta entidad surge de la relación de muchos a muchos entre las entidades tm_PreguntasEncuesta y tm_Usuarios, un usuario puede contestar muchas preguntas y una pregunta puede ser contestada por uno o muchos usuarios. Esta entidad no tiene llave primaria, ésta la conforman las llaves foráneas de las entidades relacionadas es decir, FKId_PreguntasEncuesta y FKId_Usuarios. De manera adicional se utilizan los siguientes atributos:

- **Respuesta:** almacena la respuesta elegida por el usuario en cada una de las preguntas. Se presentarán las opciones de respuesta: Excelente, Bueno, Regular y Malo.

Entidad te_Visitas

Entidad utilizada para almacenar información relacionada con las visitas realizadas a la herramienta Web. Contiene:

- **Id_Visitas:** Llave primaria autonumérica que identifica cada una de las visitas realizadas al sitio.
- **FKId_Usuarios:** llave foránea con la cual se relaciona el usuario que realiza la visita.
- **FechaVisita:** almacena la fecha en la cual fue realizada la visita de un usuario.

Entidad tp_Diccionario

Entidad en la que se almacenan las palabras claves relacionadas con la temática tratada en el curso de electroterapia. Contiene:

- **Id_Palabra:** Llave primaria autonumérica que identifica cada una de las palabras del diccionario.
- **NombrePalabra:** frase que contiene el término a definir.
- **Definición:** frase que contiene el significado de la palabra.
- **Imagen:** almacena la dirección del servidor en la que se guardan las imágenes correspondientes a cada palabra.
- **NombreOriginal:** contiene el nombre del archivo de la imagen.

Entidad tp_Bibliografía

Entidad en la que se almacenan las fuentes bibliográficas relacionadas con la temática tratada en el curso de electroterapia. Contiene:

- Id_Libro: Llave primaria autonumérica que identifica cada uno de los libros registrados.
- NombreLibro: contiene el título del libro.
- AutorLibro: almacena el nombre de los autores del libro.
- Editorial: contiene el nombre de la editorial que publicó el libro.
- Edición: contiene el número de la edición.
- Descripción: contiene una breve descripción de la temática tratada el texto.
- Publicación: almacena el año de publicación del texto.

Entidad tp_Agenda

Entidad en la que se almacenan las actividades programadas para el desarrollo del curso de electroterapia. Contiene:

- Id_Agenda: Llave primaria autonumérica que identifica cada una de las actividades programadas.
- FechaActividad: contiene la fecha en la cual se realizará la actividad.
- Actividad: almacena la descripción de la actividad que se llevará a cabo.

Entidad tp_Frases

Entidad que almacena frases célebres. Contiene:

- Id_Frases: Llave primaria autonumérica que identifica cada una de las frases.
- Frase: contiene la frase célebre.
- Autor: contiene el nombre del autor de la frase.

Entidad tp_InformacionGeneral

Entidad que almacena la información relacionada con la herramienta Web. Además, algunos campos que ayudan a llevar un control del número de visitas al sitio. Contiene:

- NombreSitio: Llave primaria que contiene el nombre de la herramienta Web.

- Administrador: contiene el nombre de la persona encargada de la administración del sitio.
- FechaCreacion: contiene la fecha en la que el sitio entró en funcionamiento.
- NumeroVisitantes: almacena el número de visitas que recibe el sitio.
- Empresa: contiene el nombre de la Universidad en la cual se desarrolló el proyecto.
- Desarrolladores: contiene los nombres de los desarrolladores del sitio.
- DireccionEmpresa: almacena la dirección de la Universidad desarrolladora del sitio.
- Director: contiene el nombre del director del proyecto.
- Codirector: contiene el nombre del Codirector del proyecto.
- Descripción: contiene una breve descripción sobre el desarrollo del proyecto.
- VisitasForos: almacena el número de visitas de los usuarios a la sección de foros.
- VisitasEventos: almacena el número de visitas de los usuarios a la sección de cartelera.
- VisitasCurso: almacena el número de visitas de los usuarios al curso.
- VisitasAyuda: almacena el número de visitas de los usuarios a la sección de ayuda.
- VisitasSugerencias: almacena el número de visitas realizadas a la sección de sugerencias.

5.2 MODELO DE PROCESOS DEL SISTEMA

Para ilustrar las actividades y procesos que los actores del sistema pueden realizar y las alternativas de decisión que deben tomar, se utilizaron los diagramas de actividades de UML, divididos en subdiagramas para dar una visión más clara del proceso que se lleva a cabo.

Los diagramas de actividades se utilizan para especificar el comportamiento de los objetos de una clase, la lógica de una operación (método), parte o toda la descripción de un Caso de uso, la descripción de un Flujo de Trabajo.

5.2.1 Subdiagrama de Actividades: Entorno Virtual

Este subdiagrama muestra el proceso que lleva a cabo un usuario que accede a la herramienta Web, allí encontrará las siguientes opciones:

- ✓ Ver foro: dado que hasta este momento el usuario se referencia como un Visitante, si escoge esta opción podrá ver las participaciones realizadas por los usuarios inscritos en cada uno de los foros, pero no podrá participar.

- ✓ Ver Cartelera: si elige esta opción, encontrará publicada una lista de eventos, en caso de que existan.
- ✓ Encuentra ayudas: al llegar a esta opción, el usuario podrá acceder a las herramientas de apoyo ofrecidas, entre las cuales están el diccionario, contenido del curso, bibliografía.
- ✓ Encuentra buzón de sugerencias: el usuario encontrará una sección en la cual podrá enviar mensajes al administrador con alguna sugerencia.
- ✓ Encuentra Registro: al llegar a esta sección el usuario podrá ingresar su login y password en caso de que sea un usuario registrado. Si no es así se le brinda la opción de que se registre e ingrese como estudiante externo.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 18.

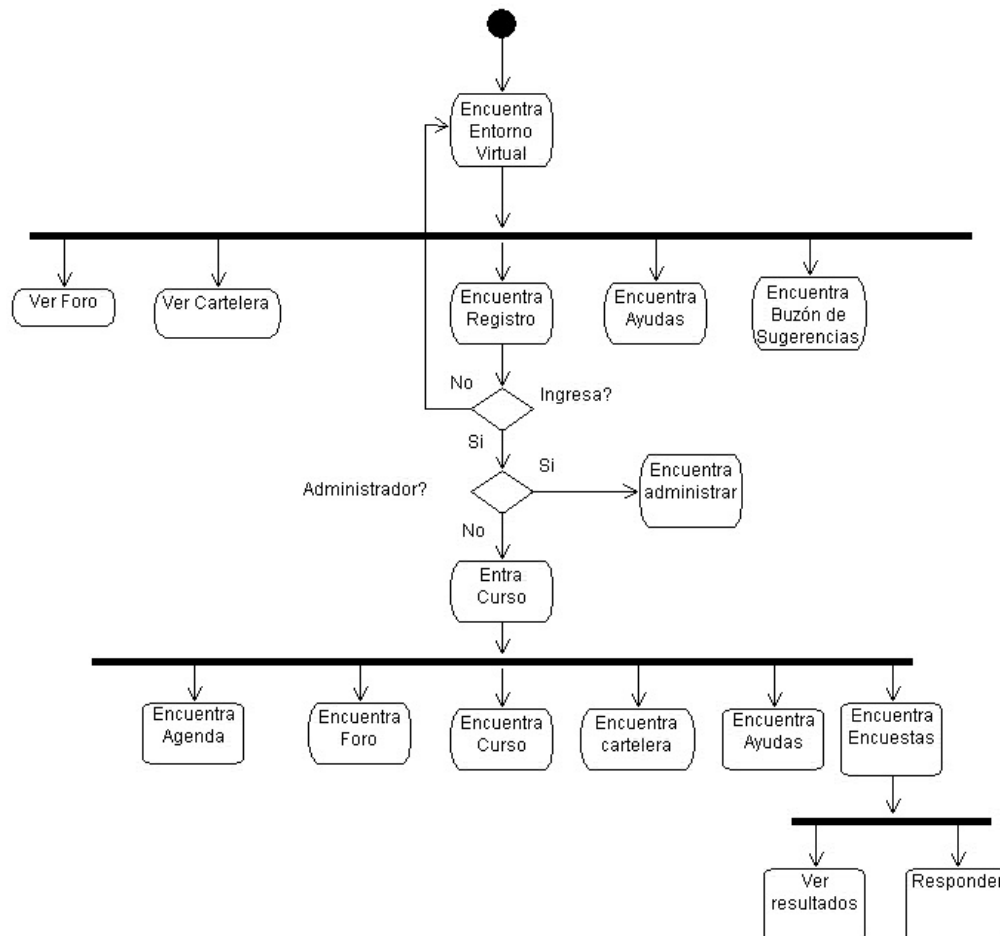


Figura 18 Subdiagrama de Actividades Entorno Virtual

5.2.2 Subdiagrama de Actividades: Registro

Si un usuario tipo visitante decide ingresar al curso, primero deberá registrarse; para esto encontrará un formulario de registro en el que se recopila información básica necesaria para el sistema. Si la información suministrada es correcta el sistema guardará el registro como un nuevo estudiante, de lo contrario, lo devuelve al formulario de registro para que haga las respectivas correcciones.

En caso de que el usuario, ya se encuentre registrado, deberá ingresar el login y password que tiene registrado en el sistema, si el usuario no recuerda la contraseña podrá acudir a la opción de recordar contraseña y para esto deberá ingresar la respuesta a la pregunta secreta. Si la respuesta es correcta, el sistema le asignará aleatoriamente una nueva contraseña, de lo contrario deberá consultar al administrador.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 19.

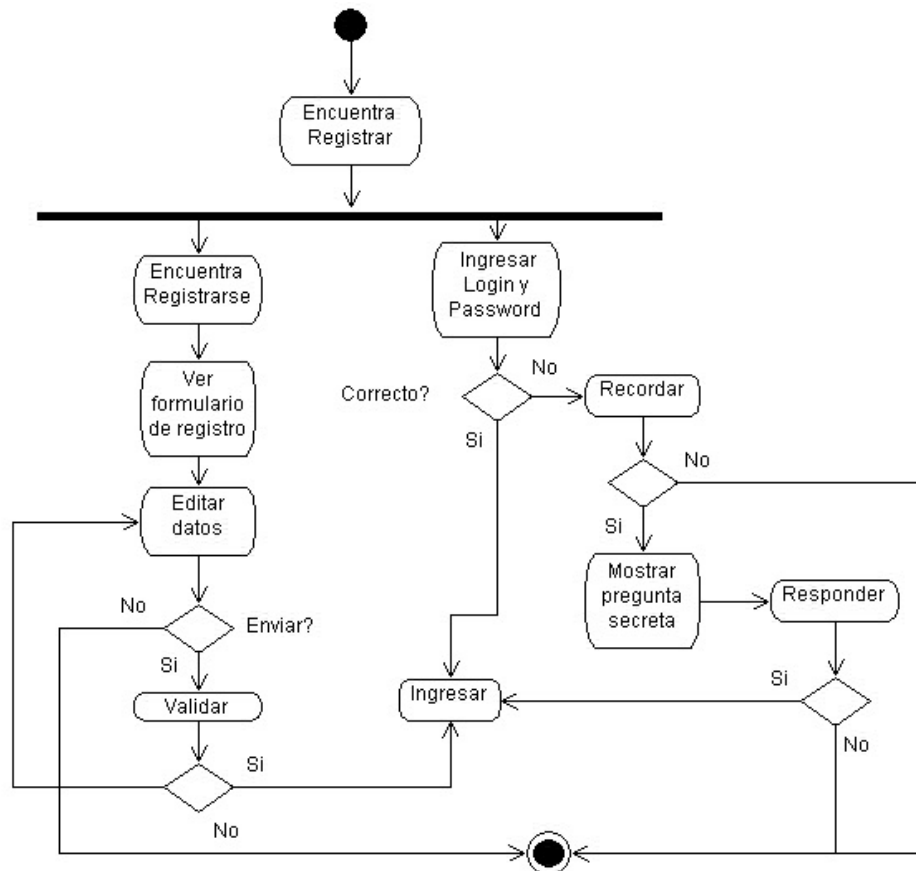


Figura 19 Subdiagrama de Actividades Registro

5.2.3 Subdiagrama de Actividades: Curso

Si un estudiante ingresa al sistema se encontrará con una serie de alternativas y se llevará a cabo el siguiente proceso:

- ✓ Si entra a Lecciones encontrará un listado con todas las lecciones que componen el curso. El usuario escoge la lección que desea estudiar. Además, podrá presentar la evaluación correspondiente a esta lección. Si decide presentar la evaluación tendrá la opción de elegir el tipo de evaluación (Diagnóstica, Teórica o Práctica) y contestar las preguntas correspondientes. En caso de que alguna haya sido contestada de manera errada, se presentará la oportunidad de realizar una corrección.
- ✓ Si entra a simulador encontrará una lista de simuladores en los que se aplican algunos conceptos estudiados (Ley de Ohm, Generador de corriente, Ancho de Pulso vs Intensidad de Corriente, Frecuencia vs Intensidad de Corriente, Ancho de Pulso vs Intervalo Interpulsátil).
- ✓ Si entra a la sección de entretenimiento, encontrará una lista de juegos (Crucigramas, Sopas de letras, asociaciones) de las lecciones presentadas.
- ✓ Si entra a la sección Estadísticas, encontrará un listado de las estadísticas disponibles para este tipo de usuario (Foros, usuarios y notas).

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 20.

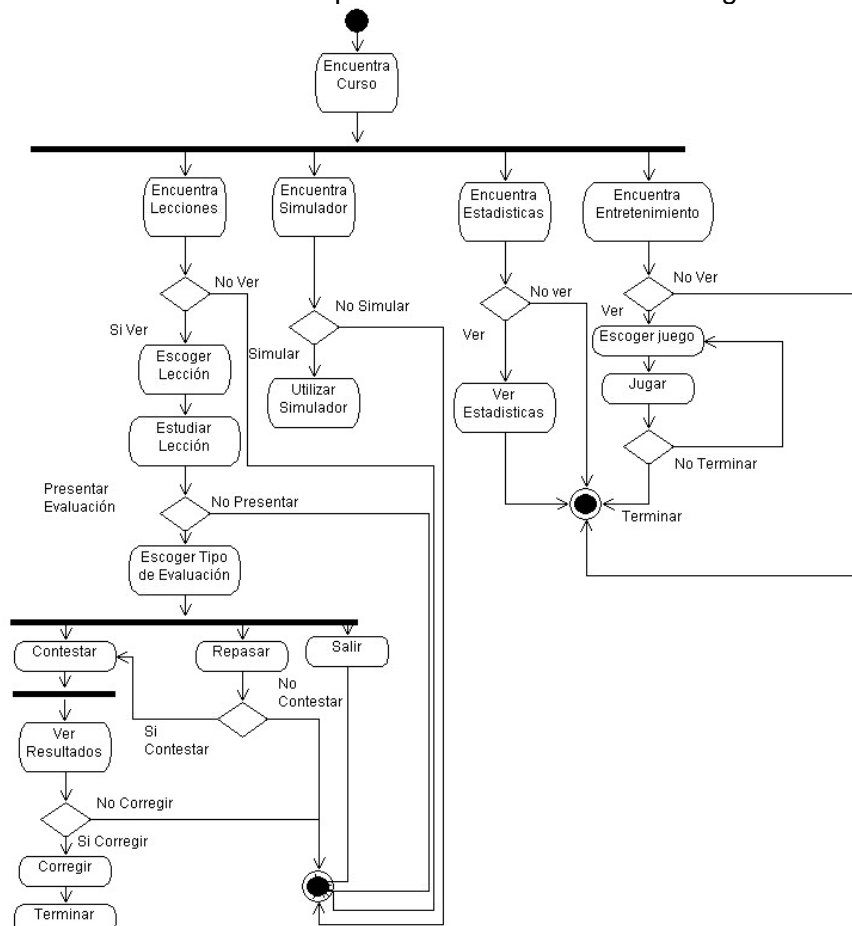


Figura 20 Subdiagrama de Actividades Curso

5.2.4 Subdiagrama de Actividades: Foros de Discusión

Cuando un usuario ingresa a los Foros de Discusión, encontrará una lista con todos los foros disponibles. Si el usuario está registrado tiene la posibilidad de participar o proponer nuevos foros. En las participaciones, tendrá la opción de adjuntar archivos.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 21.

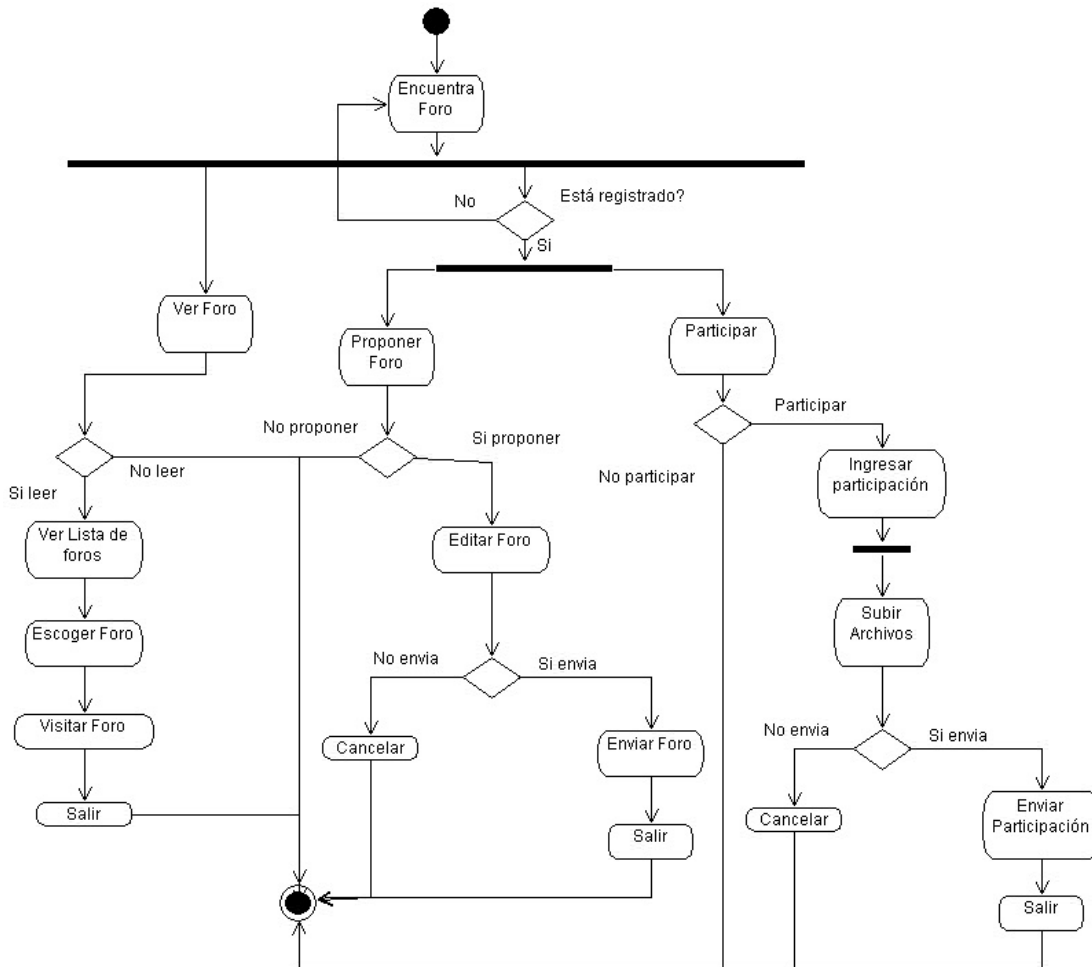


Figura 21 Subdiagrama de Actividades Foros de discusión

5.2.5 Subdiagrama de Actividades: Cartelera

En la sección Cartelera, se presenta una lista con todas las actividades. Si el usuario está registrado tiene la posibilidad de proponer nuevas actividades, las cuales serán publicadas por el administrador.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 22.

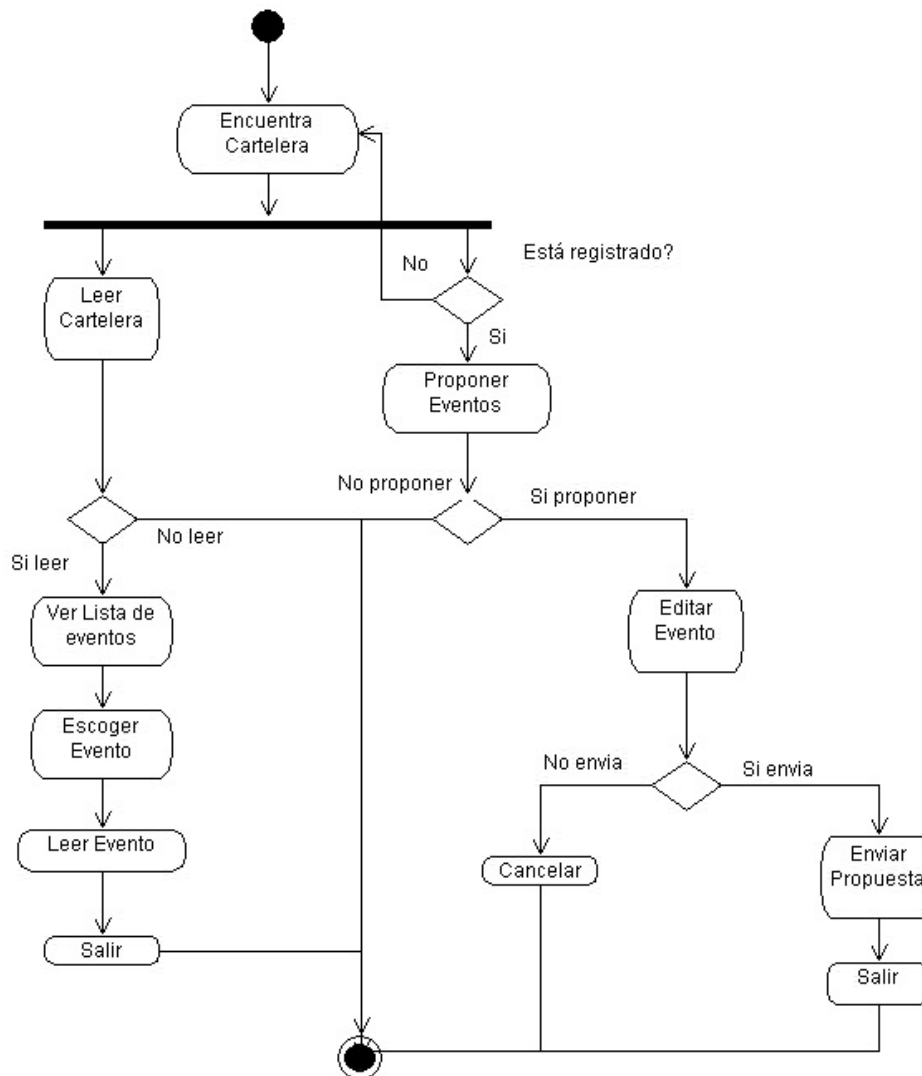


Figura 22 Subdiagrama de Actividades Cartelera

5.2.6 Subdiagrama de Actividades: Buzón de Sugerencias

En la sección buzón de sugerencias, un usuario podrá realizar sugerencias que ayuden a mejorar el funcionamiento y desempeño del sitio. En caso de tratarse del administrador se presenta un listado de las sugerencias que ha recibido, las cuales podrá leer o borrar.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 23.

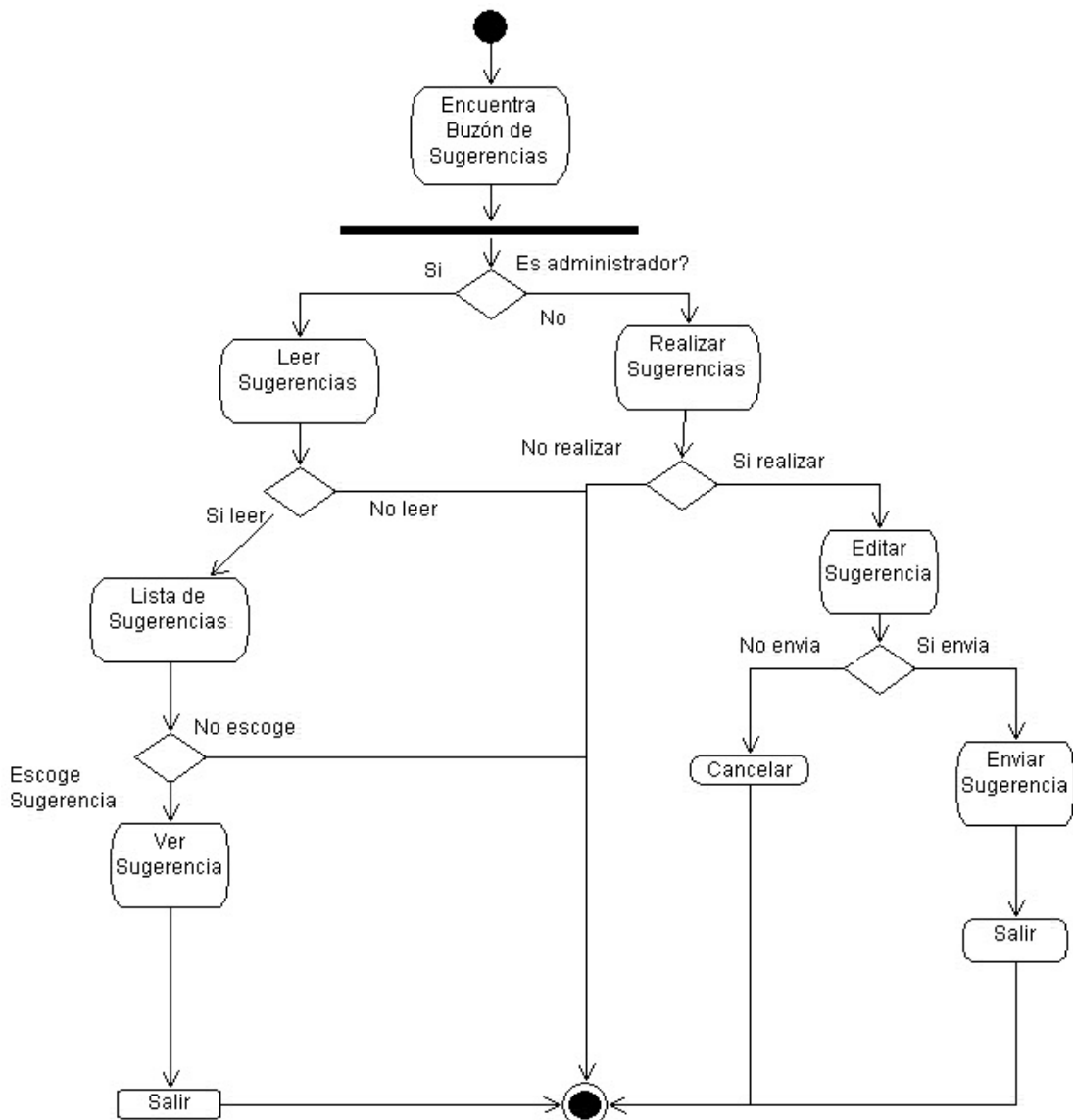


Figura 23 Subdiagrama de Actividades Buzón de Sugerencias

5.2.7 Subdiagrama de Actividades: Modificar Datos

A través de la opción modificar datos, el usuario podrá modificar los datos personales o la contraseña. Si elige modificar datos personales se presentarán los datos actuales para que realice los cambios pertinentes en los campos permitidos, una vez edite la nueva información y acepte guardar los cambios éstos serán almacenados en la base de datos.

Si elige modificar la contraseña, deberá editar la contraseña actual, la nueva contraseña y una vez realizados los cambios, éstos se modificarán en la base de datos.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 24.

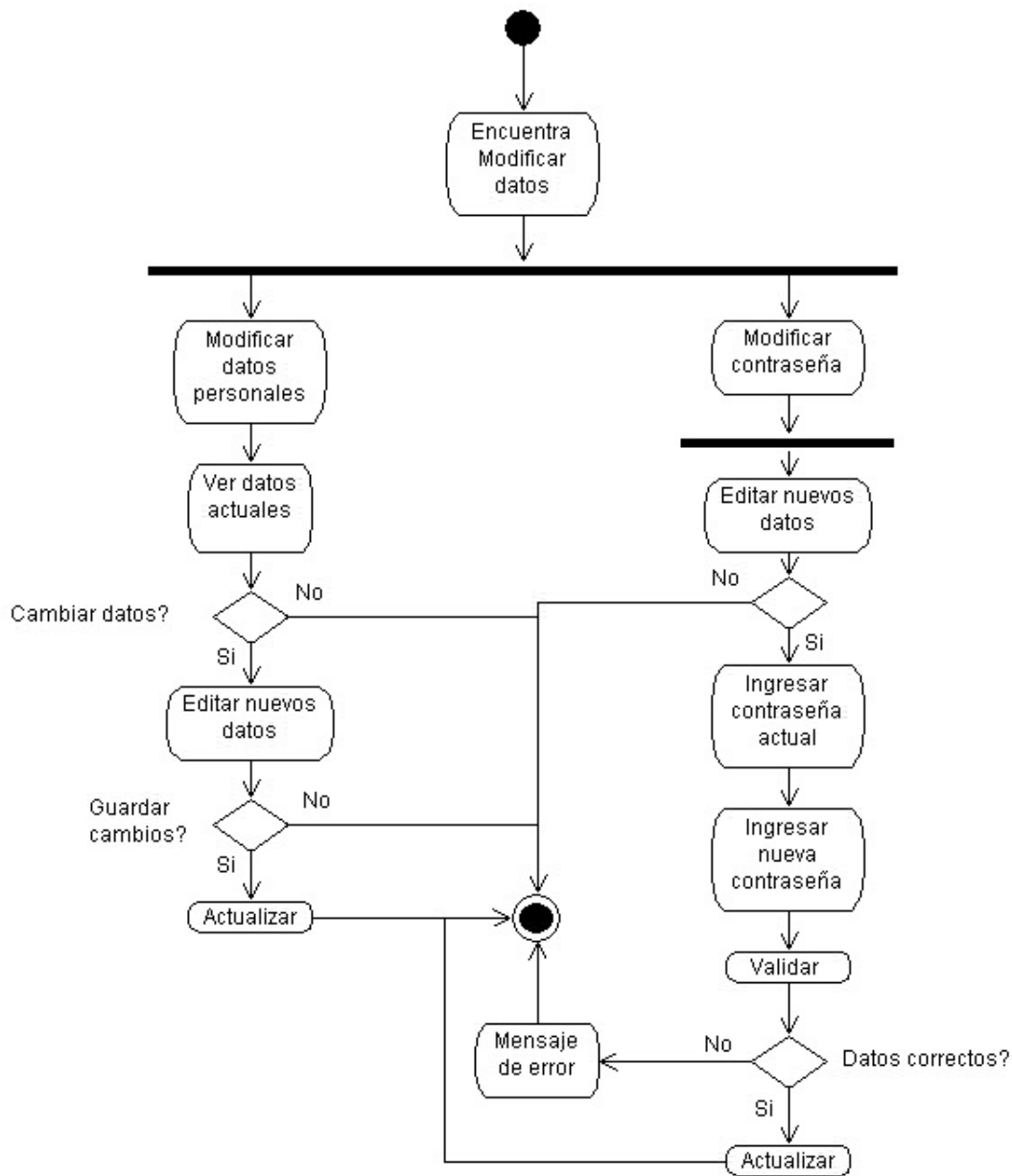


Figura 24 Subdiagrama de Actividades Modificar Datos

5.2.8 Subdiagrama de Actividades: Administrador

Cuando el administrador del sistema ingresa, encuentra una serie de opciones que le permiten realizar las siguientes labores de administración:

- ✓ Lecciones: podrá agregar nuevas lecciones ingresando el nombre y la descripción de la misma. Una vez introducida la nueva lección el usuario tiene la posibilidad de agregar temas y competencias, eligiendo la tarea a realizar. Además, podrá modificar y borrar las lecciones existentes.

- ✓ Estudiantes: tiene la posibilidad de ingresar y borrar los estudiantes matriculados en la asignatura Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander.
- ✓ Evaluación: tiene la posibilidad de agregar preguntas a una lección determinada, para lo cual, debe escoger el tipo de pregunta que va a ingresar (Múltiple selección con única respuesta, Selección múltiple, análisis de relación, falso y verdadero y estudio de casos). Además podrá modificar y borrar las preguntas existentes.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 25.

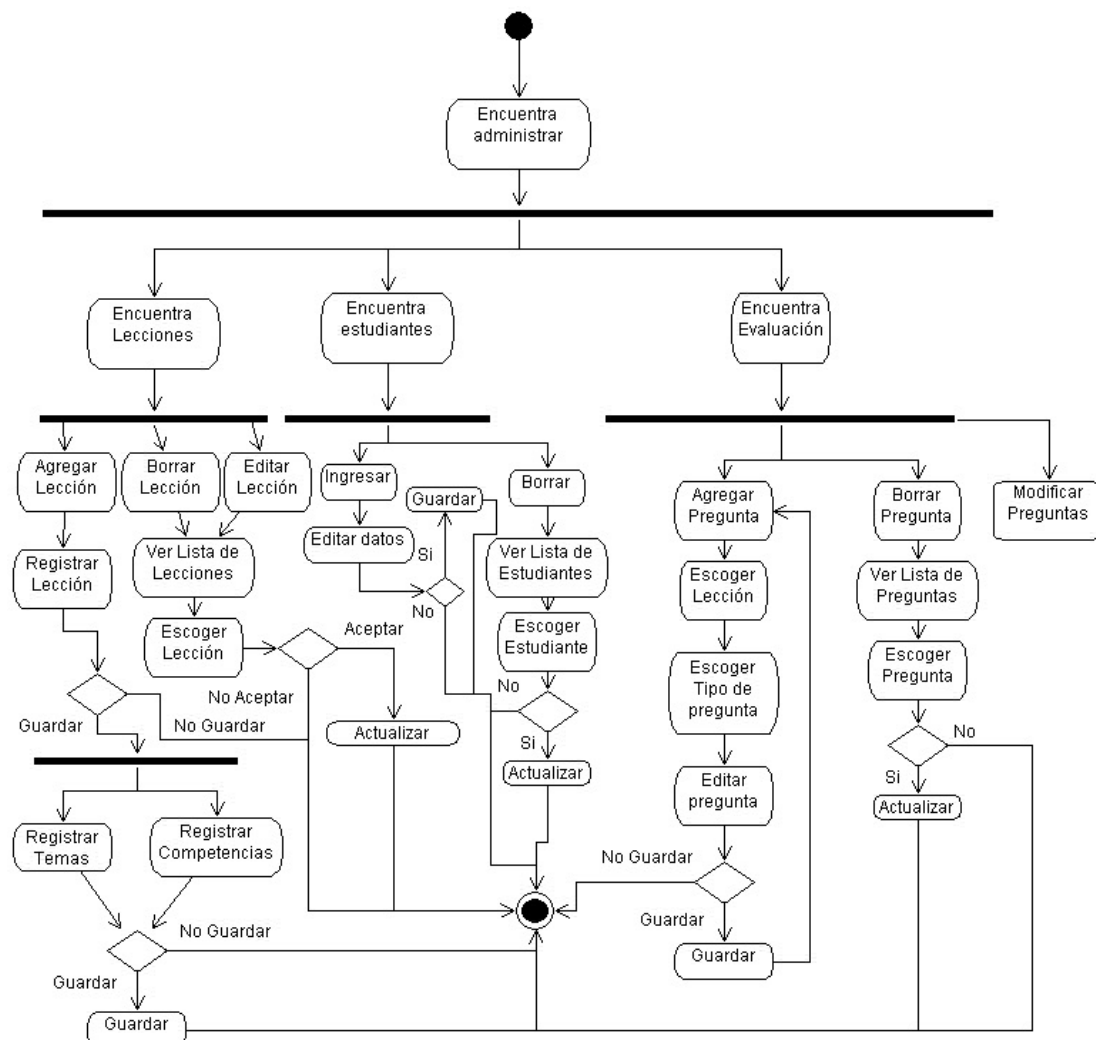


Figura 25 Subdiagrama de Actividades Administrador

- ✓ Foros: permite agregar y borrar temas de foros y proponer nuevos foros; además borrar las participaciones realizadas.
- ✓ Cartelera: puede agregar o borrar eventos y clasificaciones de eventos y publicar o rechazar eventos propuestos por los demás usuarios.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 26.

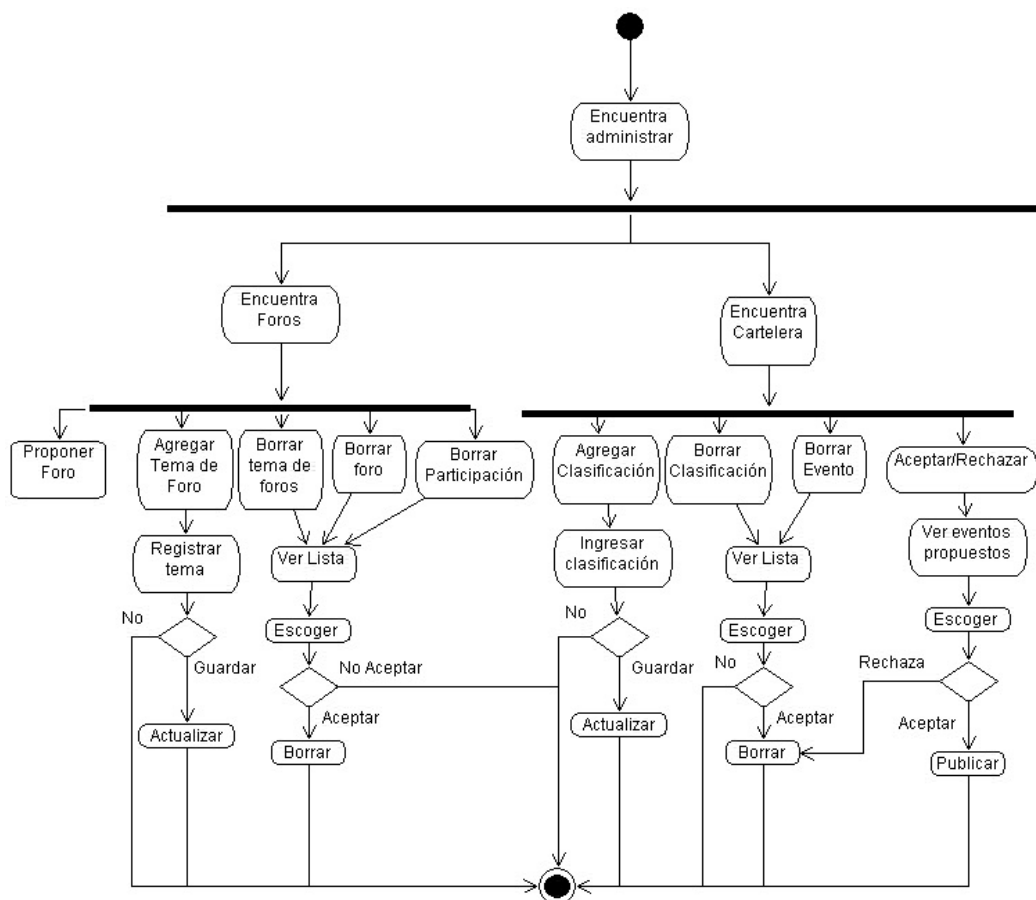


Figura 26 Subdiagrama de Actividades de Administrador 2

- ✓ Sugerencias: permite leer y borrar las sugerencias recibidas.
- ✓ Bibliografía: puede agregar, modificar y borrar las fuentes bibliográficas utilizadas en el curso.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 27.

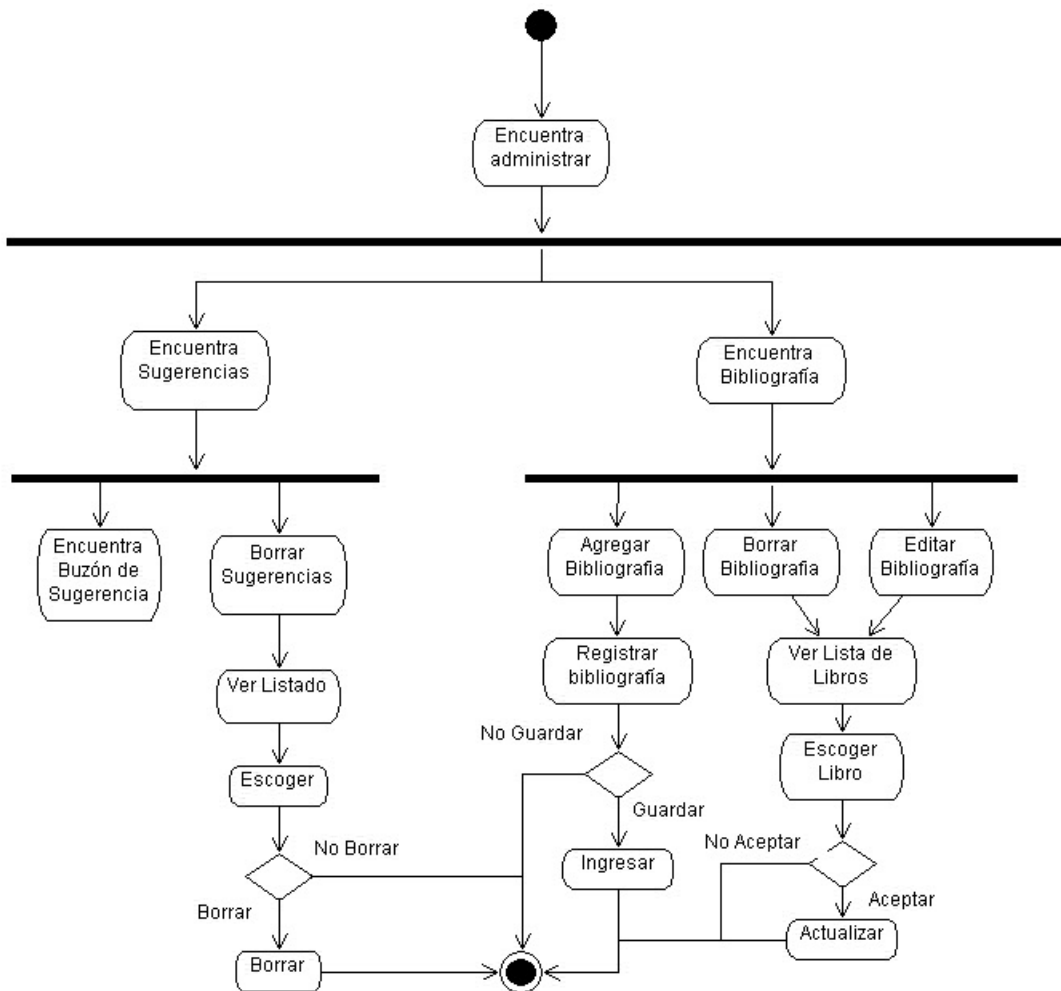


Figura 27 Subdiagrama de Actividades de Administrador 3

- ✓ Reportes: se presenta un listado de los reportes disponibles. Una vez elegido un reporte podrá imprimirlo.
- ✓ Encuestas: puede agregar, borrar y modificar encuestas y ver los resultados estadísticos de cada una de las ellas.
- ✓ Agenda: se presenta las opciones de agregar, borrar y modificar actividades relacionadas con el desarrollo del curso.
- ✓ Modificar datos: podrá modificar los datos registrados en el sistema, así como la contraseña. Para más detalles ver numeral 5.2.7.

El subdiagrama de actividades correspondiente se muestra en la Figura 28.

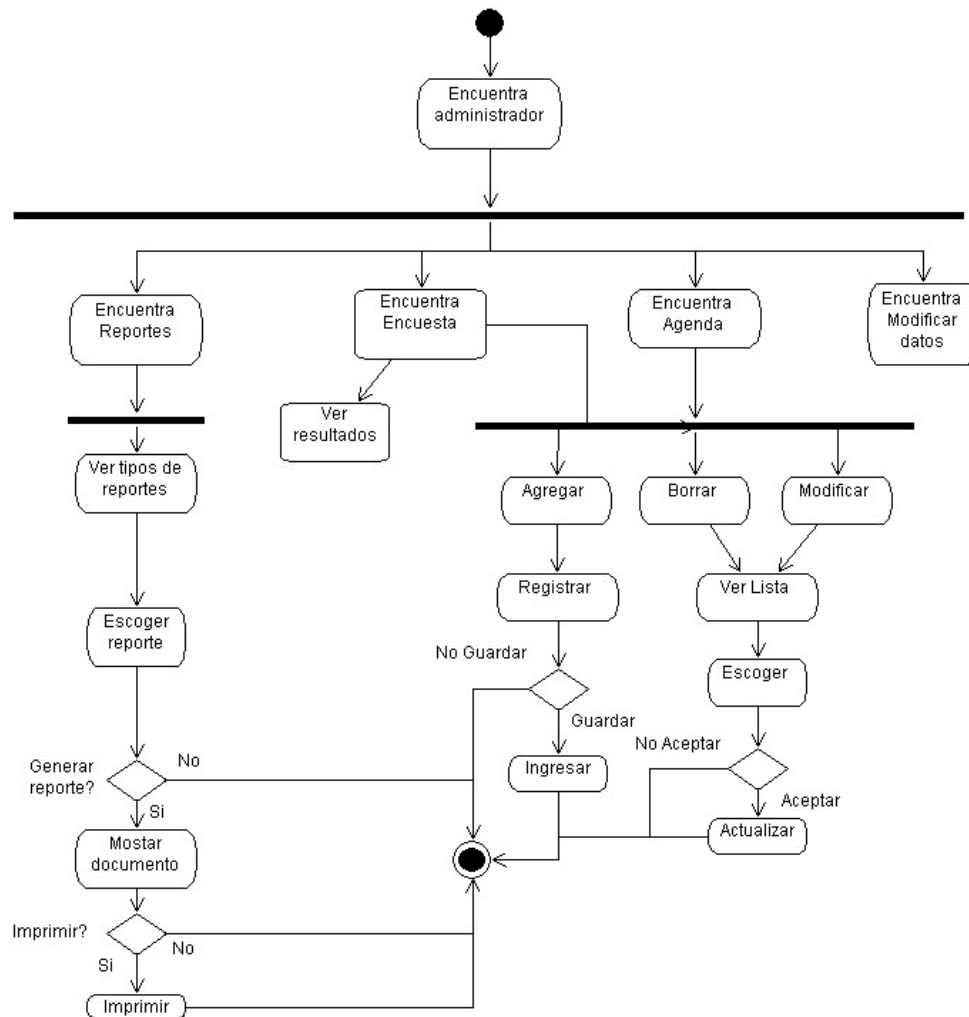


Figura 28 Subdiagrama de Actividades de Administrador 4

5.3 ESPECIFICACIÓN DE INTERFACES DE USUARIOS DEL SISTEMA

Para que la comunicación Usuario-Sistema sea efectiva, el diseño de las ventanas y los menús que componen el entorno y a través de las cuales se establece esta comunicación, debe permitir un manejo ágil, sencillo y claro, reduciendo en lo posible la complejidad en la navegación a través del sitio.

Para el diseño de los sitios Web se han establecido unas normas que determinan los colores, diseños y tipos de menús apropiados, que facilitan la navegación del sitio. A continuación se presenta una descripción del diseño utilizado para el desarrollo del proyecto.

5.3.1 Descripción del diseño de las ventanas del sistema

En el diseño de las ventanas de la herramienta Web se utilizaron los siguientes estándares:

- ✓ Los colores utilizados en el diseño de la herramienta, abarcan la gama de los verdes y blanco.
- ✓ Las ventanas del visitante se encuentran divididas en tres secciones: encabezado, menú y área de trabajo.

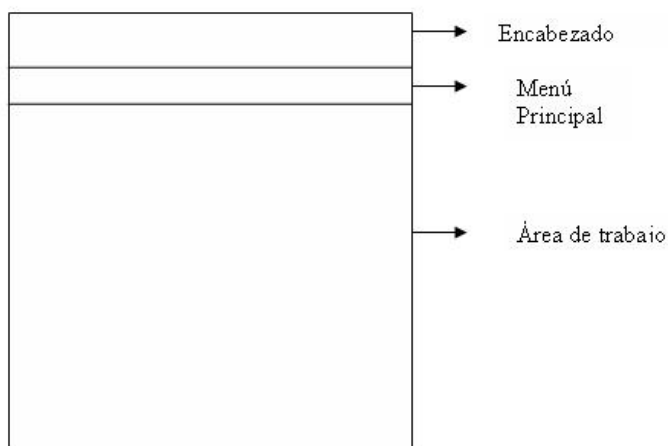


Figura 29 Diseño de Ventanas Visitante

- ✓ Las ventanas presentadas al estudiante están organizadas en cuatro secciones: encabezado, menú principal, menú lección y área de trabajo.

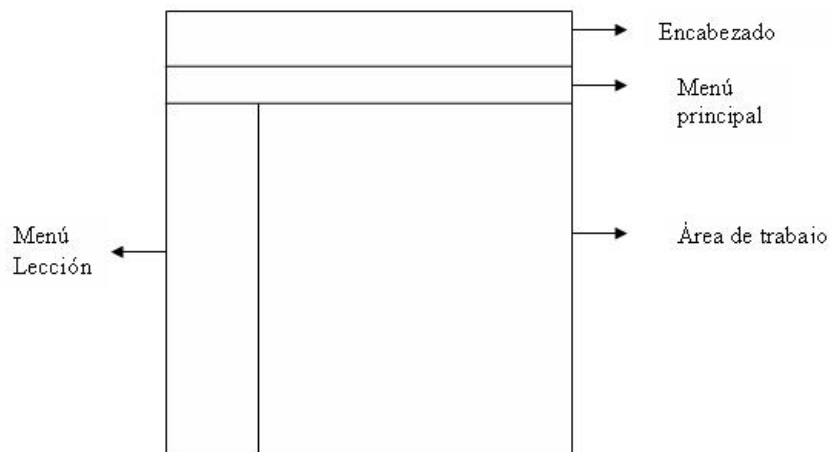


Figura 30 Diseño de Ventanas Estudiantes

- ✓ Las ventanas presentadas al administrador están organizadas en cuatro secciones: encabezado, menú principal vertical, menú principal horizontal y área de trabajo.

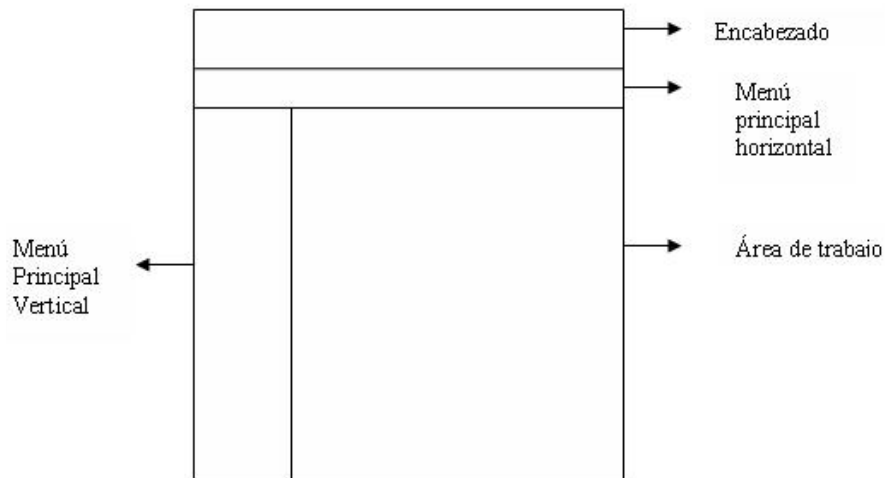


Figura 31 Diseño de Ventanas Administrador

A continuación se describen cada una de las secciones que componen las ventanas:

Encabezado: conformado por: el título de la herramienta Web, los escudos representativos de cada una de las entidades involucradas en el desarrollo del proyecto (Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Escuela de Fisioterapia), una sección de logeado, un buscador y opciones de *Home* y *Cerrar Sesión* para los usuarios inscritos.

Menú Principal: en esta sección se encuentran las opciones disponibles para cada uno de los tipos de usuarios.

Menú Lección: se encuentran los temas, evaluación y simuladores correspondientes a la lección seleccionada en el menú principal.

Área de Trabajo: representa el área en el cual el usuario ejecuta las acciones correspondientes a las opciones disponibles en el área de Menús.

5.3.2 Mapa De Pantallas Y Ventanas

A través de un mapa se presentan las rutas de navegación que pueden seguir los usuarios del sistema.

Visitante

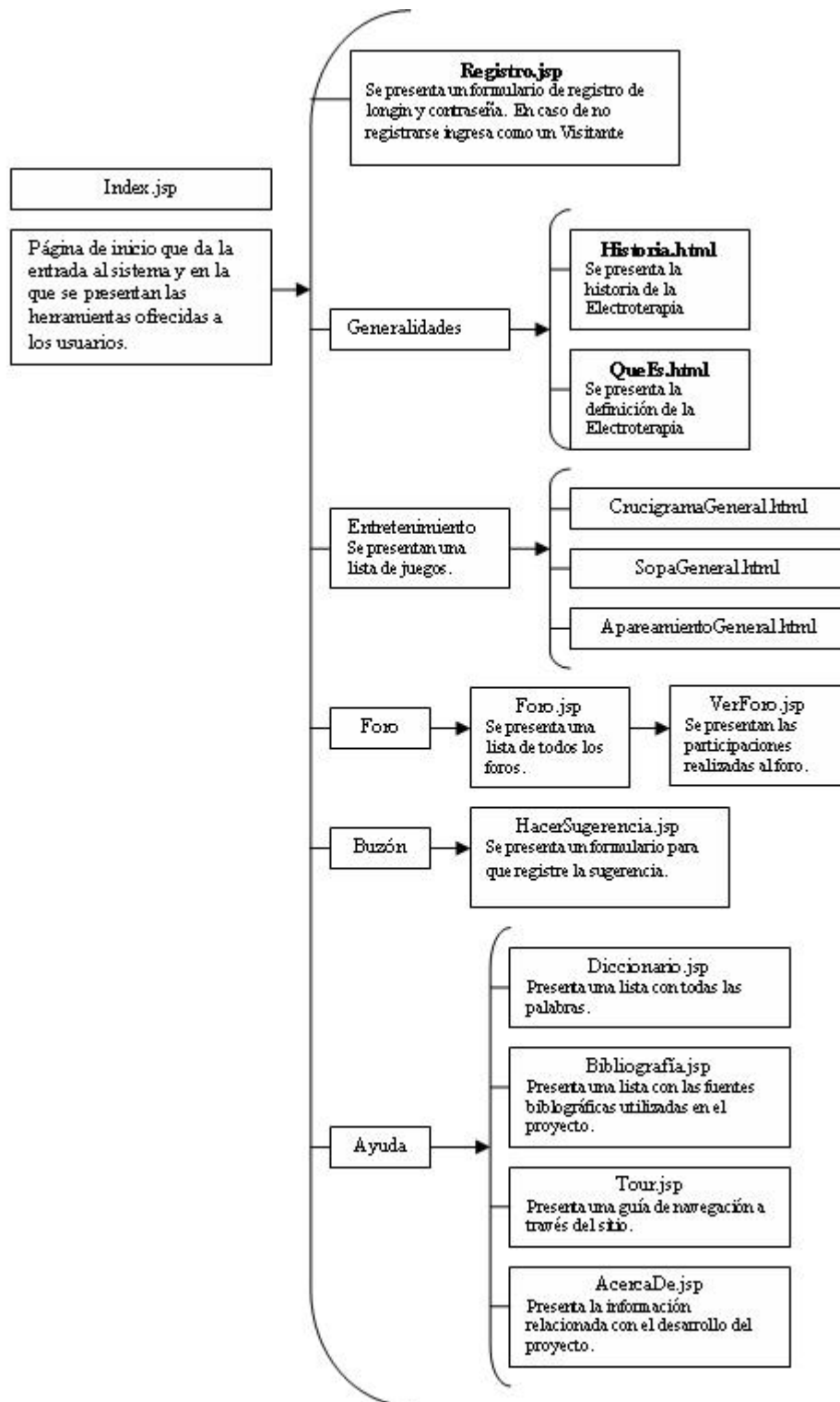


Figura 32 Mapa de Pantallas y Ventanas Visitante

Estudiantes

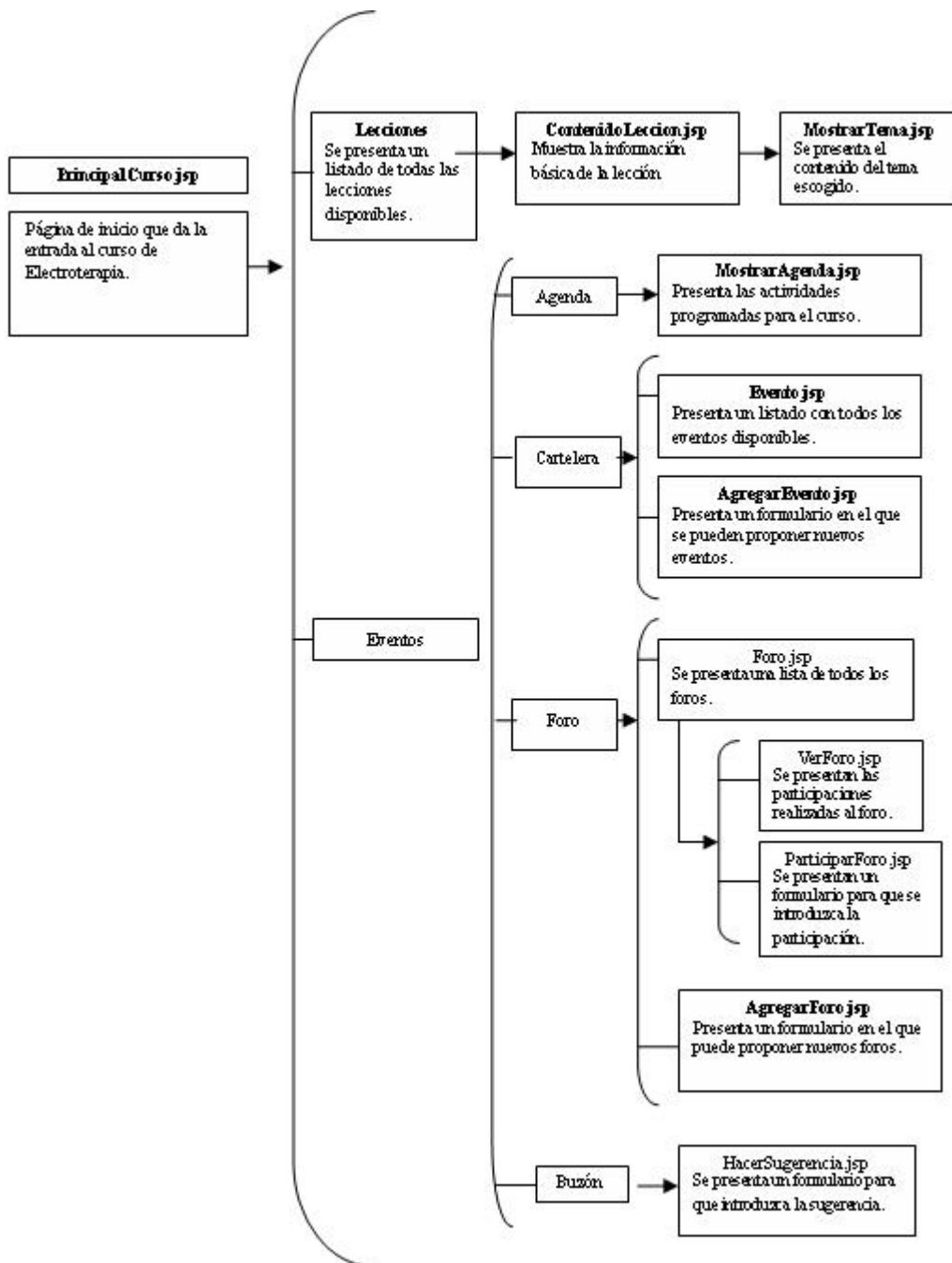


Figura 33 Mapa de Pantallas y Ventanas Estudiantes

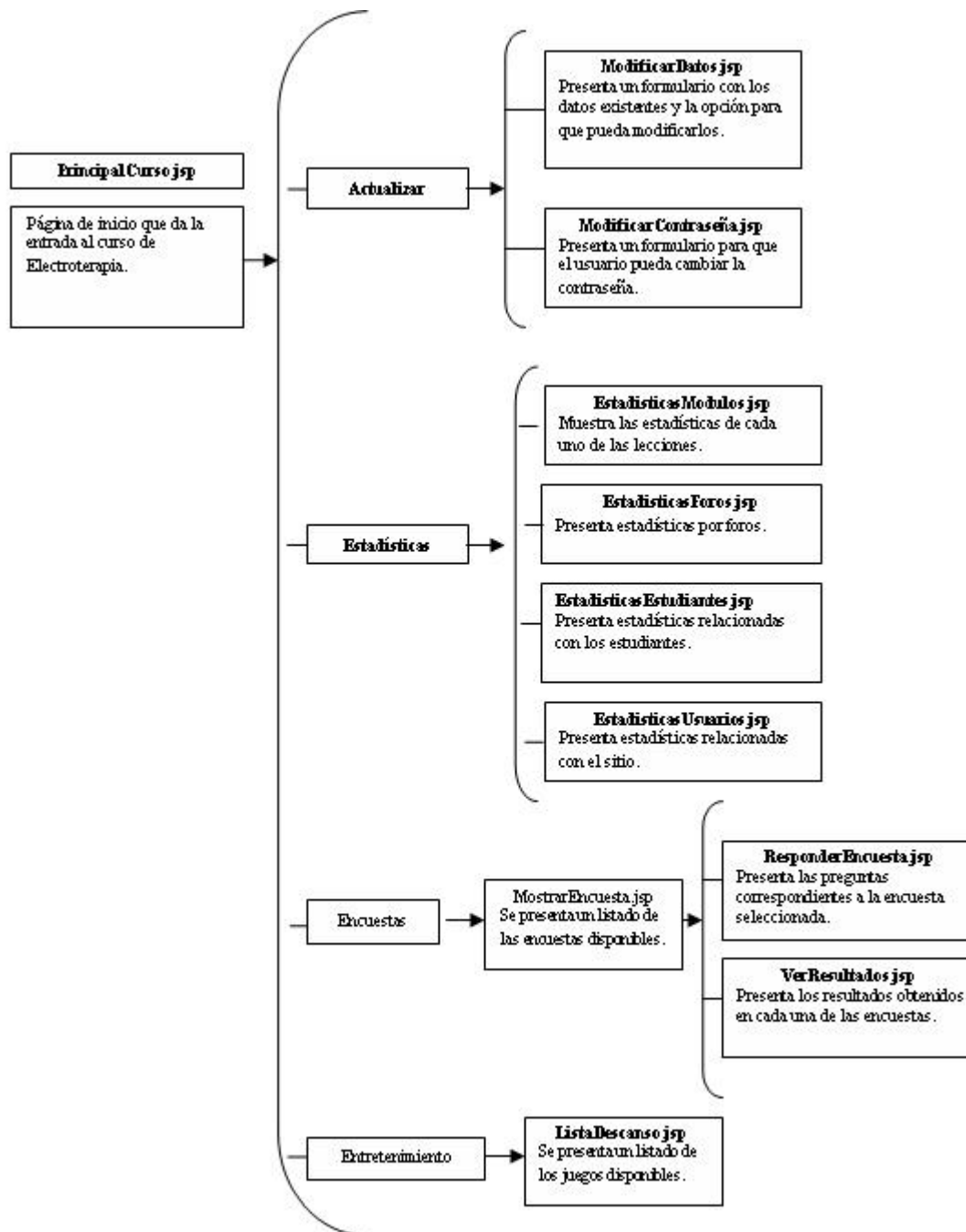


Figura 34 Mapa de Pantallas y Ventanas de Estudiantes 2

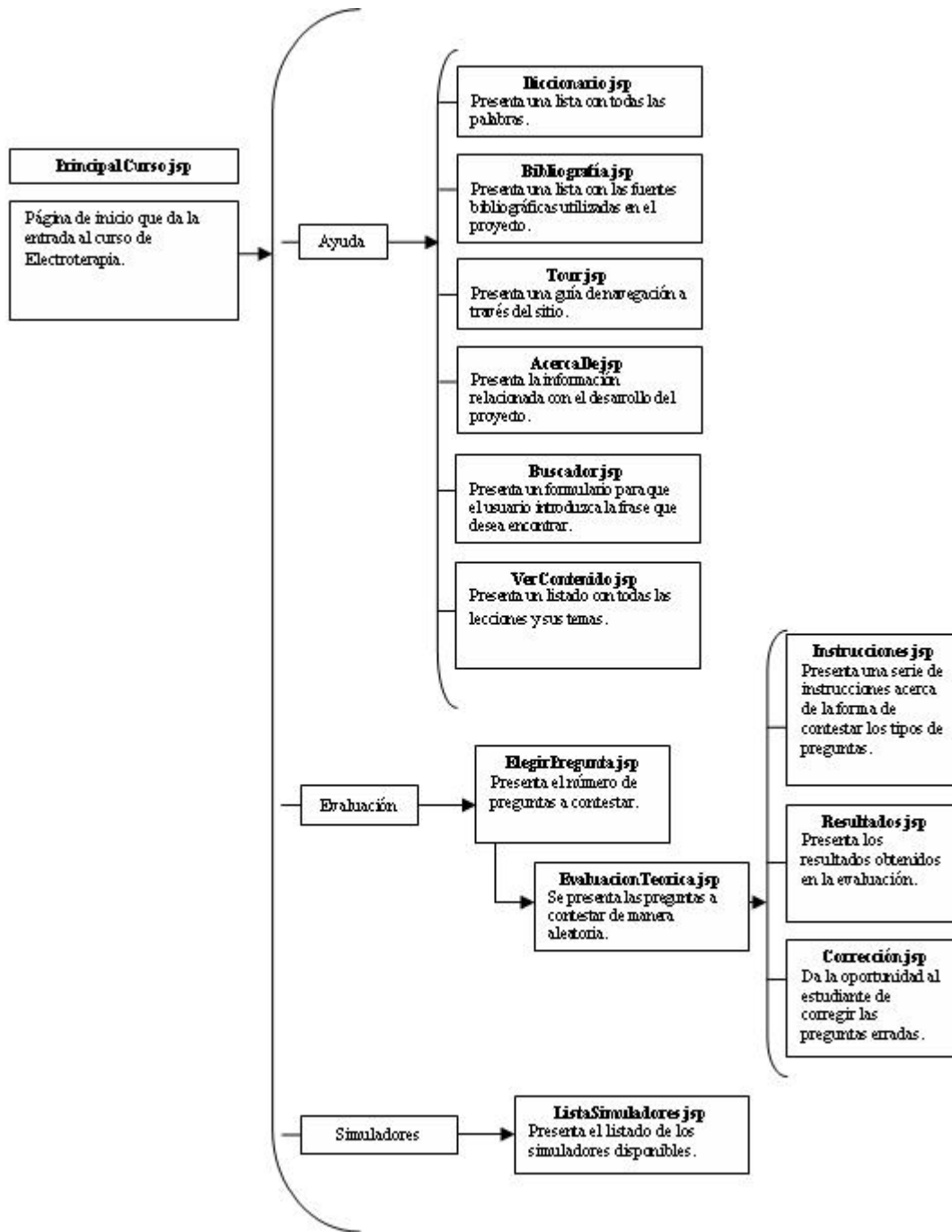


Figura 35 Mapa de Pantallas y Ventanas de Estudiantes 3

Administrador

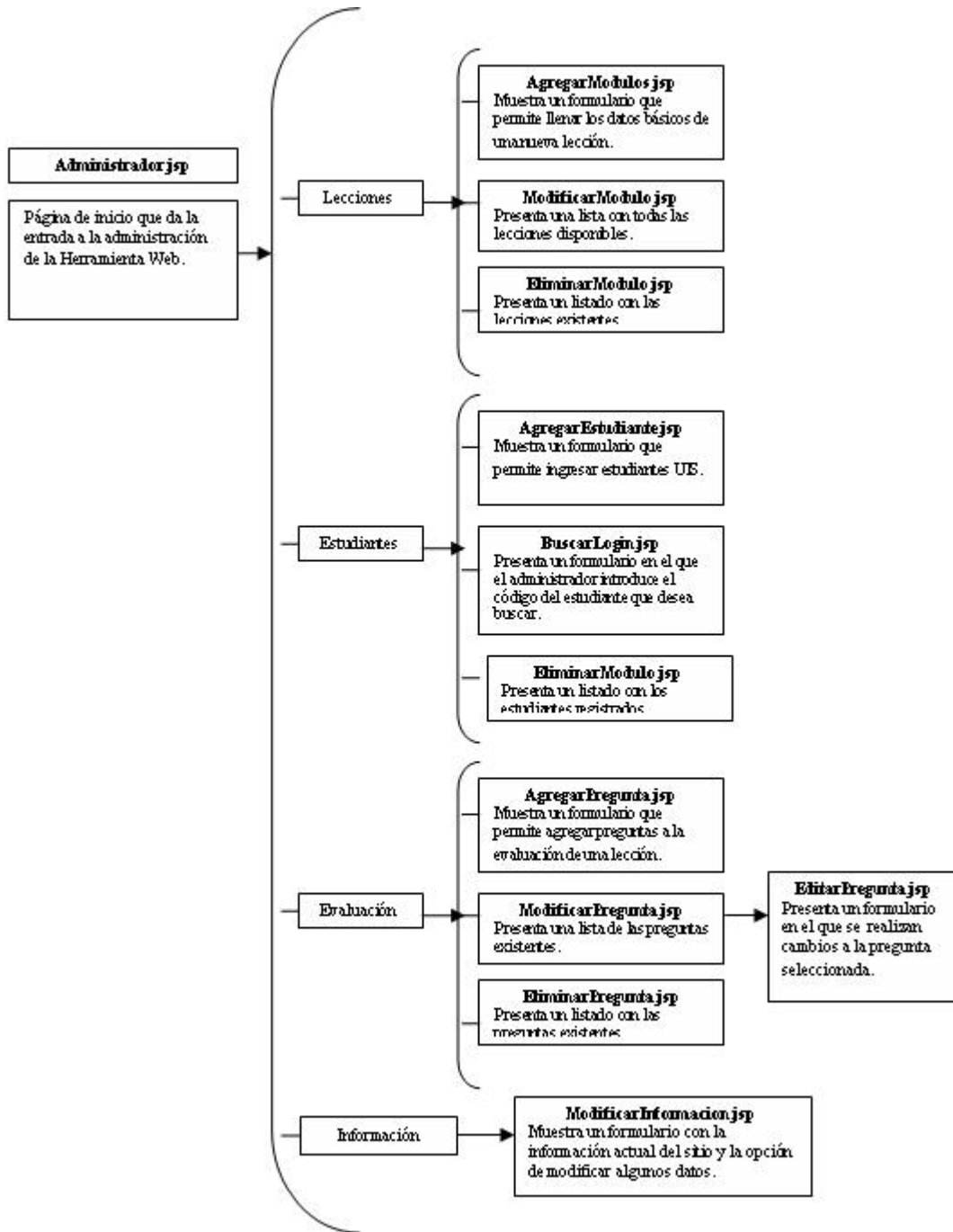


Figura 36 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador

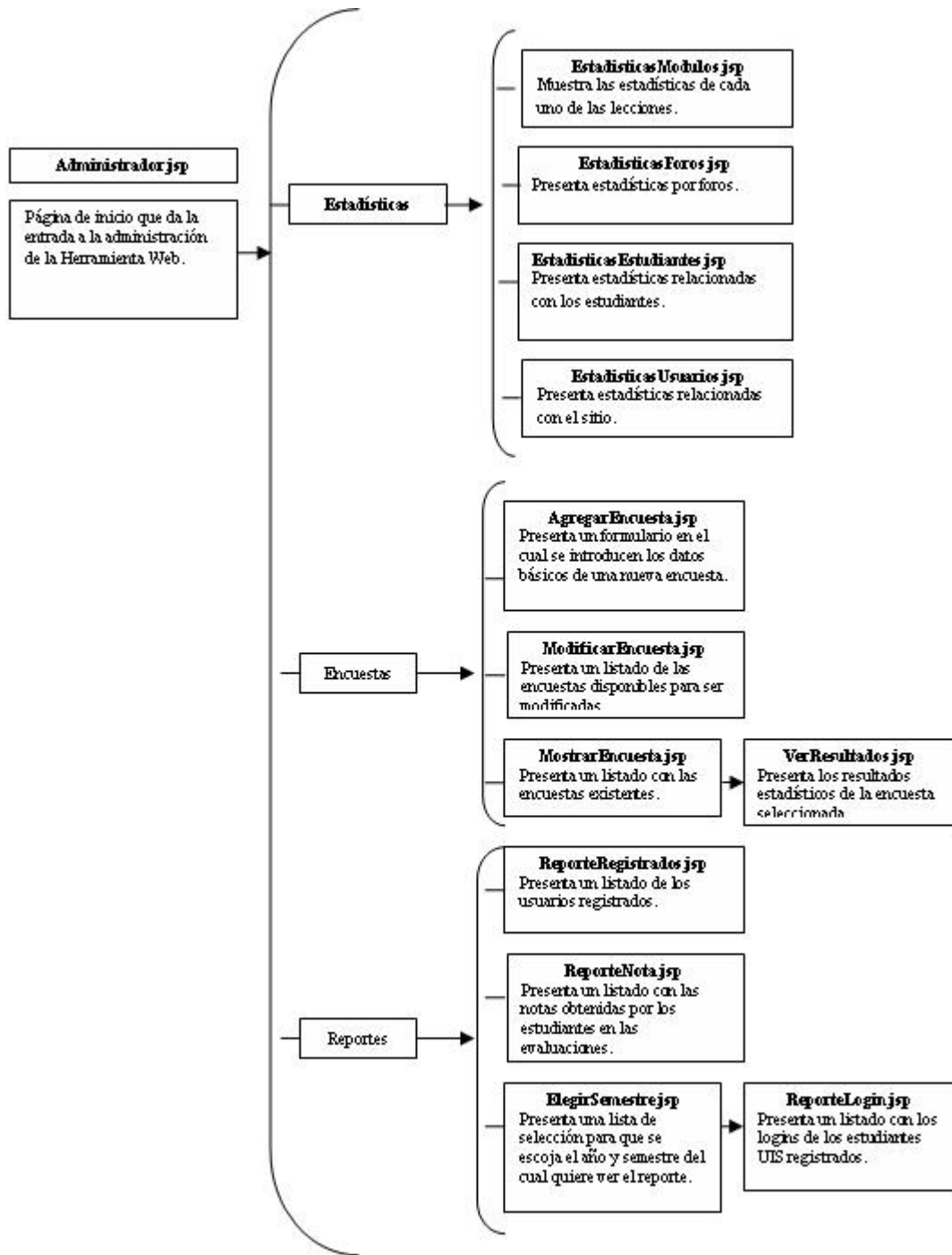


Figura 37 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador 2

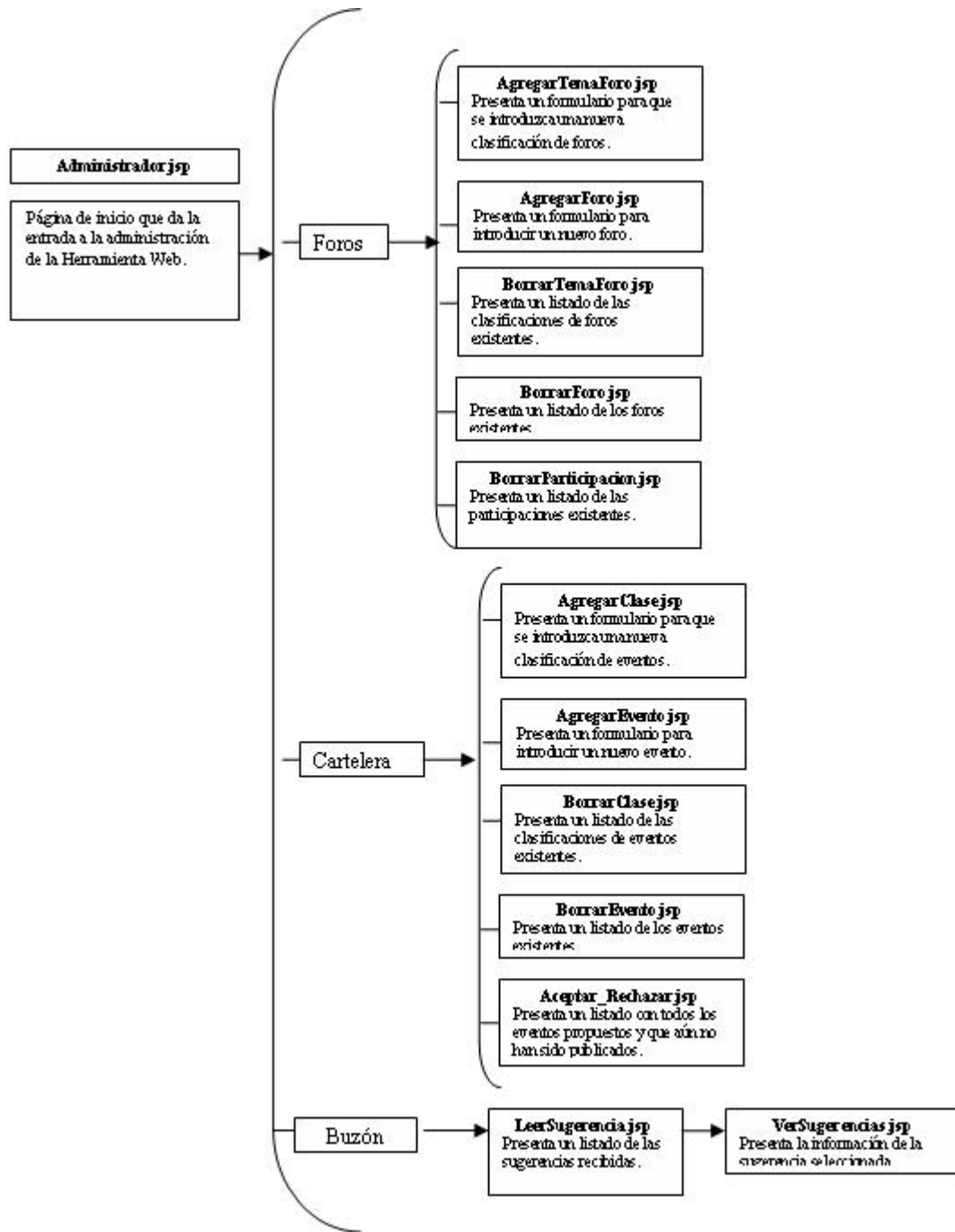


Figura 38 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador 3

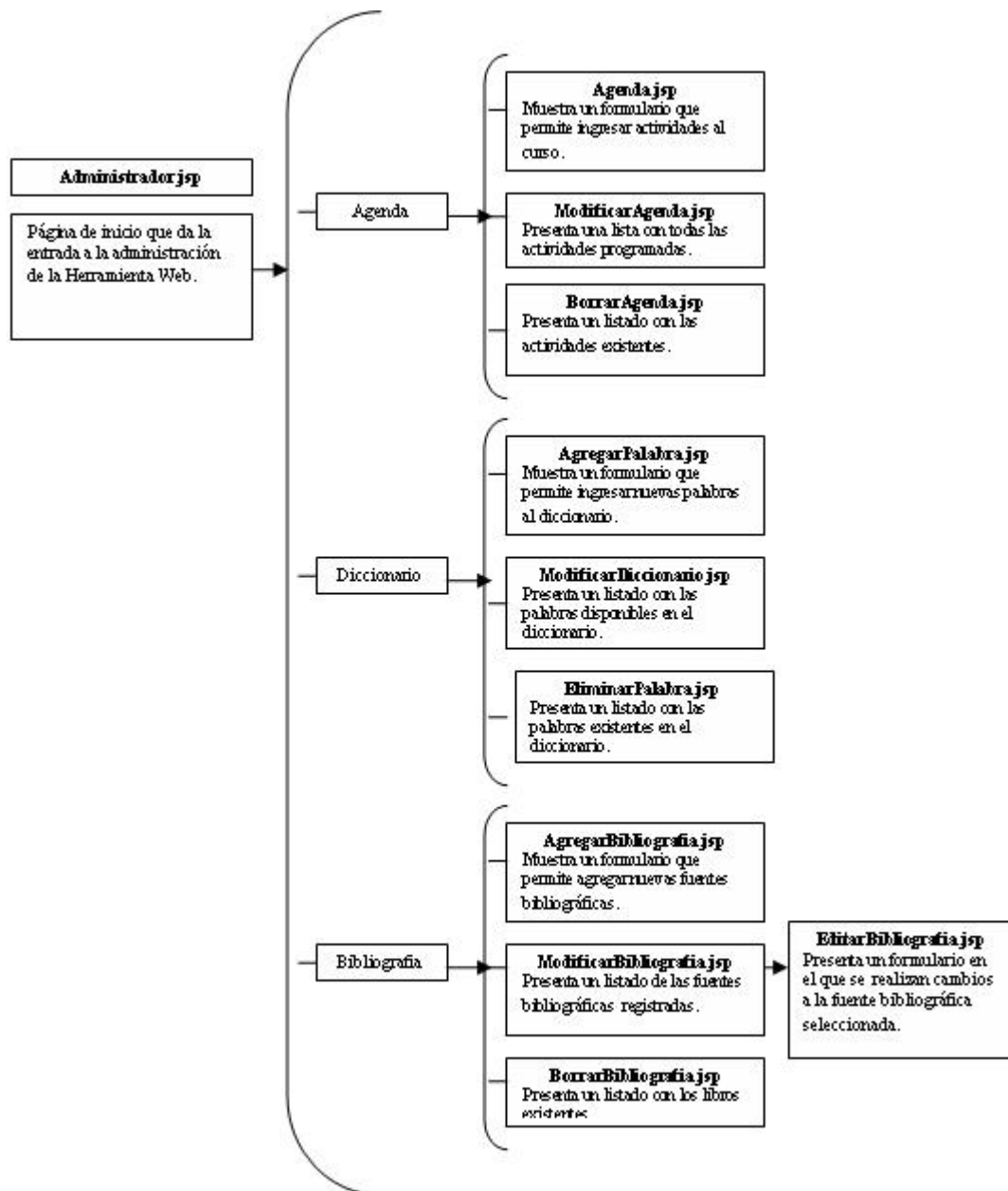


Figura 39 Mapa de Pantallas y Ventanas de Administrador 4

6. MANUAL DEL USUARIO

6.1 INGRESO AL SISTEMA

Cuando un usuario ingresa a <http://siveuis.uis.edu.co/Electroterapia/Index.jsp>, encuentra una página principal que presenta opciones de acceso a las áreas de la herramienta Web. A continuación se describe cada una.



Figura 40 Ventana de Inicio

6.1.1 Usuario Visitante

Un usuario visitante encuentra las siguientes secciones:

- ✓ Generalidades: presenta Qué es la electroterapia, Historia y el contenido del curso.
- ✓ Ver: en donde se presentan las opciones de:
 - Foros: muestra los foros actualmente propuestos con sus respectivas participaciones, sin embargo, por ser un visitante podrá ver pero no participar ni proponer nuevos foros.
 - Cartelera: se presentan los eventos propuestos por los usuarios.
 - Encuestas: muestra un listado con las encuestas disponibles.
- ✓ Juegos: muestra juegos de crucigrama, sopa de letras y asociaciones, relacionados con los conceptos generales de la electroterapia.
- ✓ Buzón de Sugerencias: permite realizar sugerencias.
- ✓ Ayuda: ofrece herramientas de diccionario, fuentes bibliográficas, tour y acerca de.

- ✓ Ingreso: permite introducir el login y password de los usuarios registrados, si no lo está, permite que el visitante se registre. Además, presenta una opción para recordar el password en caso de que el usuario lo haya olvidado, para esto, debe ingresar la respuesta a la pregunta secreta registrada en su inscripción.

6.1.2 Usuario estudiante

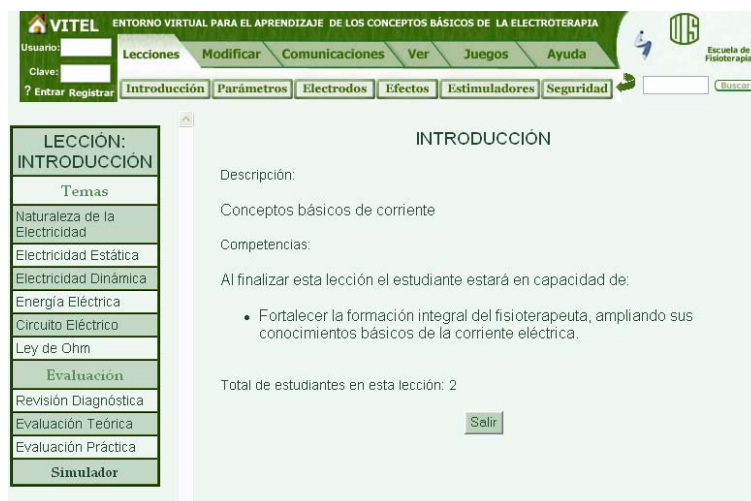


Figura 41 Ventana Principal Usuario Visitante

Un usuario registrado, que ingrese al curso encuentra las siguientes opciones:

- ✓ Lecciones: presenta las lecciones tratadas en el curso.
- ✓ Comunicaciones: ofrece las siguientes herramientas:
 - Agenda: muestra las actividades programadas para el desarrollo del curso.
 - Cartelera: muestra los eventos propuestos por los usuarios y además permite proponer nuevos eventos.
 - Foros: permite al estudiante participar o proponer nuevos foros.
 - Buzón de Sugerencias: permite hacer sugerencias.
- ✓ Modificar: permite que los estudiantes modifiquen los datos registrados o cambiar la contraseña.
- ✓ Ver: presenta las opciones de:
 - Historia: recopila la historia de la electroterapia.
 - Estadísticas: presenta algunas estadísticas relacionadas con foros, notas y usuarios en general.
 - Encuestas: ofrece la posibilidad de responder encuestas relacionadas con una lección específica o con el funcionamiento del sitio, además, ver los resultados de cada una.
 - Documentos: se muestran documentos de interés.

- ✓ Juegos: presenta juegos relacionados con cada una de las lecciones existentes (crucigramas, sopa de letras y asociaciones).
- ✓ Ayuda: ofrece las siguientes herramientas de apoyo a los estudiantes: un buscador, un diccionario, un tour, el contenido del tema (en donde se muestran las lecciones que componen el curso especificando cada uno de los temas que la componen), la Bibliografía y un Acerca De.
- ✓ Evaluación: permite escoger el tipo de evaluación que desea presentar (Diagnóstica, Teórica o Práctica).

6.1.3 Usuario Administrador

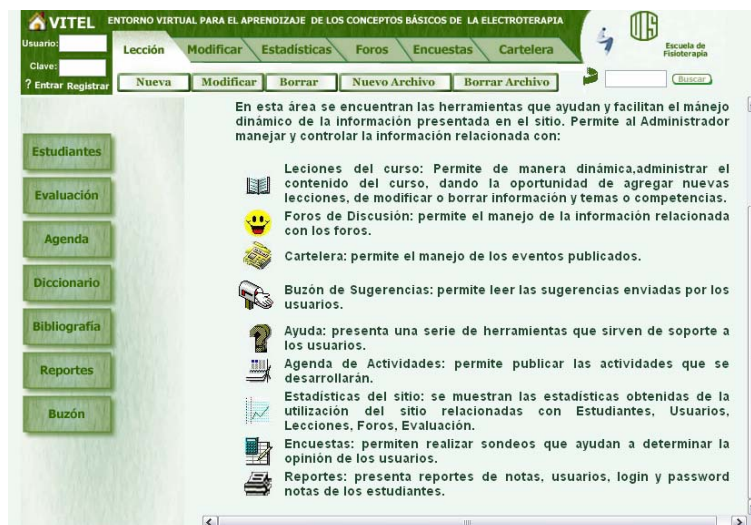


Figura 42 Ventana Principal Usuario Administrador

El administrador de la herramienta Web, tiene las siguientes opciones:

- ✓ Lecciones: da la posibilidad de agregar, modificar y borrar lecciones, así como modificar los temas y las competencias de cada una de ellas.
- ✓ Estudiantes: permite ingresar, borrar y buscar el login de estudiantes UIS.
- ✓ Evaluación: permite agregar y borrar preguntas a cada una de las lecciones.
- ✓ Estadísticas: presenta estadísticas relacionadas con estudiantes, lecciones, foros, notas y usuarios en general.
- ✓ Encuestas: da la posibilidad de ingresar y borrar encuestas, así como de ver los resultados de cada una.
- ✓ Foros: permite agregar o borrar foros y clasificaciones de foros, así como, borrar participaciones.
- ✓ Cartelera: ofrece las opciones de aceptar o rechazar eventos propuestos, publicar eventos y borrar eventos propuestos.
- ✓ Agenda: permite programar, modificar y borrar actividades relacionadas con el curso.

- ✓ Buzón: presenta un listado de las sugerencias realizadas, permitiendo borrarlas o leerlas.
- ✓ Diccionario: permite agregar, modificar o borrar palabras al diccionario.
- ✓ Bibliografía: permite agregar, modificar o borrar fuentes bibliográficas.

6.2 SECCIONES QUE COMPONEN LA HERRAMIENTA

6.2.1 Ingreso

En esta opción se encuentra la entrada a las secciones ofrecidas por la herramienta Web. Se presenta al usuario un formulario para que ingrese el login y password. Si estos datos son correctos el usuario ingresa al sistema sin inconvenientes, de lo contrario puede acudir a la opción Recordar contraseña. Si el usuario aún no está registrado y desea ingresar al curso deberá utilizar la opción “Registrar”.



Figura 43 Ventana de Ingreso

Registro

La opción “Registrar”, permite el ingreso al curso de personas que no han sido registradas por el administrador, debido a que no son estudiantes de la Escuela de Fisioterapia de la UIS. Para esto se presenta un formulario en el que se solicitan datos personales básicos como lo son el nombre, procedencia, fecha de nacimiento, entre otros y datos necesarios para el registro como son el login, la contraseña, la pregunta y la respuesta secreta.

VITEL ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Escuela de Fisioterapia

Generalidades Ver Buzón Juegos Ayuda

Usuario: Clave: ? Entrar Registrar

Diccionario Tour Bibliografía Acerca De

Datos Personales

Primer Nombre (*):	Luis
Segundo Nombre:	Enrique
Primer Apellido (*):	Gomez
Segundo Apellido:	Ardila
Documento de Identidad (*):	135698754
Sexo (*):	Masculino
Correo Electrónico (*):	legomez@hotmail.com
País (*):	Austria
Región (*):	Tirol
Fecha de Nacimiento (*):	Año 1980 Mes 4 Día 12
Teléfono:	6897523

Figura 44 Formulario de Registro Datos Personales

VITEL ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Escuela de Fisioterapia

Generalidades Ver Buzón Juegos Ayuda

Usuario: Clave: ? Entrar Registrar

Diccionario Tour Bibliografía Acerca De

Datos de la cuenta

Login (*):	legomez
Contraseña (Mínimo 8 caracteres) (*):	*****
Confirmar Contraseña (*):	*****
Pregunta Secreta (*):	Nombre
Respuesta (*):	****

Digite el texto que aparece en la siguiente imagen.

	52864R
--	--------

Registrar Limpiar Salir

Figura 45 Formulario de Registro Datos de la Cuenta

Recordar contraseña

Da la posibilidad de recuperar una contraseña en caso de que el usuario la haya olvidado. Para esto debe ingresar el login, posteriormente se realiza la pregunta secreta, cuya respuesta debe coincidir con la ingresada en el momento del registro.



Figura 46 Formulario de Recordar Contraseña

El usuario tiene tres oportunidades para responder correctamente, si lo hace, el sistema generará aleatoriamente una nueva contraseña de ocho caracteres, la cual puede ser modificada por el usuario posteriormente mediante la opción “Actualizar”.

6.2.2 Generalidades

En la sección de Generalidades se presentan datos de interés, ofreciendo una visión general de la temática tratada en el sitio. Se incluye:

¿Qué es?

En la que se indica al usuario una definición general de lo que es la electroterapia y su aplicación en la cotidianidad.

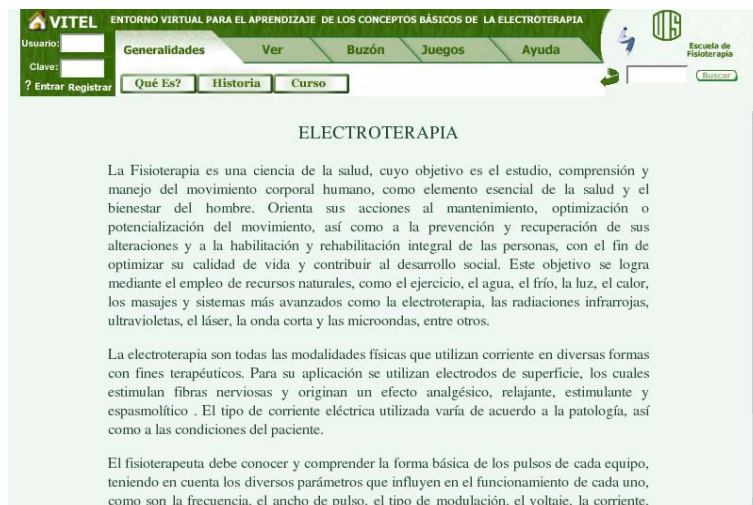


Figura 47 Ventana Generalidades ¿Qué es?

Historia de la Electroterapia

Se muestra de manera cronológica los acontecimientos y personajes más influyentes en la evolución de la electroterapia.



Figura 48 Ventana Generalidades Historia

6.2.3 Foros de Discusión

Es una herramienta de comunicación, mediante la cual los usuarios del sitio pueden presentar e intercambiar información y opiniones. Las opciones disponibles en los foros cambian de acuerdo al tipo de usuario. A continuación se detallan cada una.

Estudiantes y Visitantes

Los usuarios registrados pueden proponer temas de foros y participar en los que se encuentren propuestos; los visitantes sólo podrán leer las participaciones realizadas, no tendrán permiso para participar ni para proponer nuevos temas de foros.

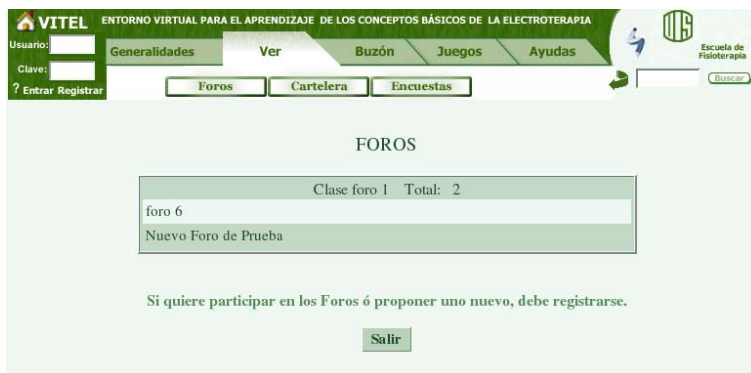


Figura 49 Ventana Foros de discusión

Cuando un usuario elige la opción Foros se presentan los foros propuestos en el curso, agrupados por categorías.

Para ver detalladamente cada uno de los foros, se debe seleccionar el nombre y a continuación se presenta la información relacionada, la fecha de creación, por quién fue propuesto, el número de participantes, la descripción y las participaciones realizadas al mismo.



Figura 50 Ventana Foros de Discusión 2

Si un estudiante desea participar en un foro debe elegir la opción "Participar", ésta presenta una interfaz compuesta por un editor, en el que el usuario puede realizar su aporte y adjuntar un archivo.

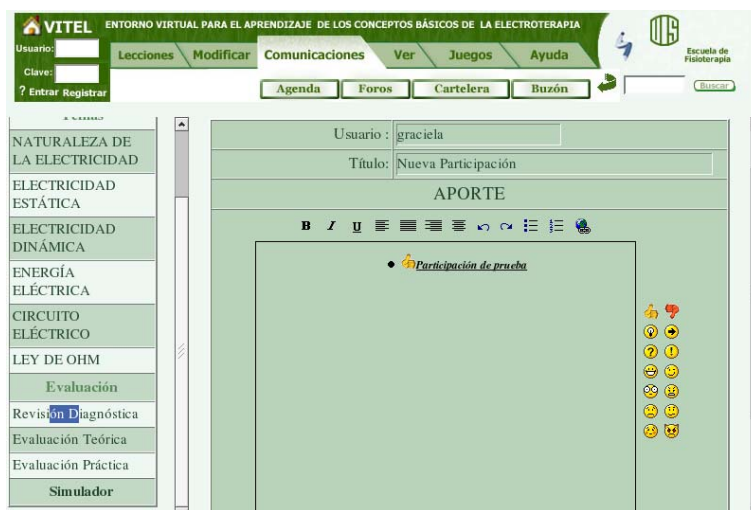


Figura 51 Ventana participar en los Foros de discusión

Administrador

Cuando el administrador elige la opción foros se encuentra con las opciones agregar clasificaciones de foro, crear un nuevo foro, borrar clasificaciones de foros, borrar foros y borrar participaciones.

- ✓ **Nuevo Tema:** La opción Nuevo tema permite agregar una nueva clasificación de foros. Para esto, el usuario digita el título de la clasificación y una breve descripción de los foros que deben ser incluidos en esta categoría.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Clave: Lección Modificar Estadísticas Foros Encuestas Cartelera Escuela de Fisioterapia

NUEVA CLASIFICACIÓN DE FORO

Ingrese el título de la clasificación de foros que desea crear, especificando en la descripción que tipo de foros podrá pertenecer a esta clasificación.

Titulo de la clasificación:	Académica
Descripción:	En esta categoría se incluyen los foros relacionados con las

Figura 52 Formulario Nueva Clasificación de Foros

- ✓ **Nuevo Foro:** da la posibilidad de proponer nuevos foros. El usuario debe escoger una clasificación e ingresar el título del foro y una descripción breve en la que se especifique lo que se discutirá.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Clave: Lección Modificar Estadísticas Foros Encuestas Cartelera Escuela de Fisioterapia

NUEVO FORO

Clasificación de Foro:	Académico
Titulo del Foro:	Escuela de Fisioterapia Universidad
Descripción:	Se discuten aspectos relacionados con la Electroterapia

Figura 53 Formulario Nuevo Foro

- ✓ **Borrar Tema:** permite al administrador borrar clasificaciones de foros. Para esto, se deben chequear los nombres de las clasificaciones.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Clave: Lección Modificar Estadísticas Foros Encuestas Cartelera Escuela de Fisioterapia

BORRAR CLASIFICACIONES DE FOROS

Seleccione las clasificaciones de los foros que desea borrar. Tenga en cuenta que por cada clasificación que borre, automáticamente se borrarán los foros pertenecientes a la clasificación seleccionada.

Borrar	Clasificación de Foro
<input type="checkbox"/>	Académico
<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Fisioterapia
<input type="checkbox"/>	Universidad

Figura 54 Ventana Borrar Clasificaciones de Foros

Se debe tener en cuenta que por cada clasificación de foro que se elimine, automáticamente se borrarán los foros relacionados.

- ✓ **Borrar Foro:** Esta opción permite al administrador borrar foros. Para esto, se deben chequear los títulos de los foros que desea borrar. Se debe tener en cuenta que por cada foro eliminado, automáticamente se borrarán las participaciones correspondientes.

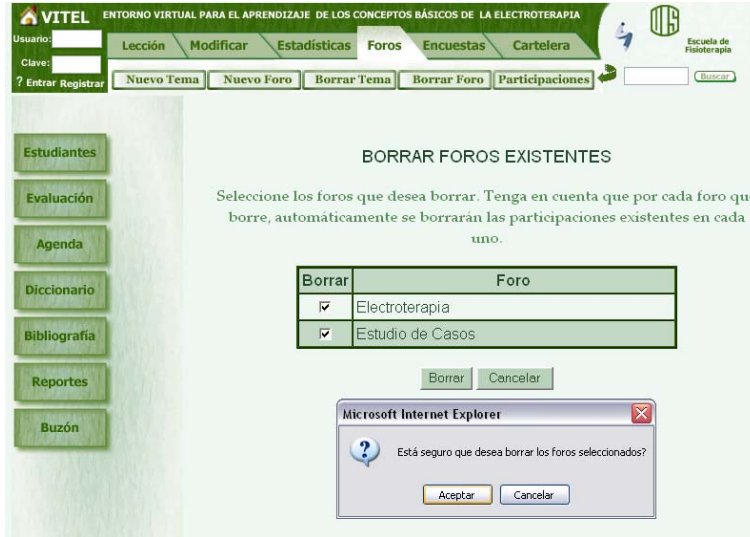


Figura 55 Ventana Borrar Foros

- ✓ **Borrar Participación:** Permite borrar las participaciones realizadas a un foro. Para esto, se deben chequear los asuntos de las participaciones que se desean borrar. Se debe tener en cuenta que por cada participación eliminada, automáticamente se borrarán los archivos adjuntos. Para ver el contenido detallado de la participación antes de borrarla, el administrador puede seleccionar el asunto para verificar su contenido.



Figura 56 Ventana Borrar Participaciones a Foros



Figura 57 Ventana Borrar Participaciones a Foros 2

6.2.4 Cartelera

La sección CARTELERA hace referencia a los eventos que un usuario registrado puede publicar relacionados con noticias de interés común, como son: reuniones, conferencias, noticias, etc.

Visitantes

Permite leer los eventos publicados. Se presenta el listado de los eventos disponibles, clasificados por categorías.



Figura 58 Ventana Cartelera Usuario Visitante



Figura 59 Ventana Ver Eventos Usuario Visitante

Estudiantes

Permite leer y proponer nuevos eventos. Para que los eventos propuestos sean publicados, primero deben ser aceptados por el administrador, esto con el objetivo de filtrar la información suministrada por los usuarios.



Figura 60 Ventana Cartelera Usuario Estudiantes

Se presenta el listado de eventos disponibles, clasificados por categorías y la opción de Proponer Evento, a continuación se muestra un formulario en el que se solicitan los siguientes datos: nombre, descripción, fecha de inicio, límite de publicación y el tipo de evento.

Figura 61 Ventana Ver Eventos Usuario Estudiantes

Figura 62 Formulario Proponer Eventos

Administrador

Para el manejo de esta sección el administrador tendrá la posibilidad de realizar las siguientes acciones:

- Agregar una nueva clasificación de eventos (Agregar Tipo): para llevar un control y un orden de cada uno de los eventos que los usuarios proponen, el administrador podrá realizar una clasificación de temas dentro de los cuales se ubicarán los eventos de acuerdo a las características que presenten, es decir, podría darse una clasificación de Eventos Culturales, Eventos Recreativos, Eventos Académicos, Eventos Varios, entre otros, y dependiendo de las características que posea el evento, el usuario escogerá a cuál categoría pertenece.

VITEL ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Clase: ? Entrar Registrar

Lección | Modificar | Estadísticas | Foros | Encuestas | Cartelera

Nuevo Tipo | Nuevo Evento | Publicar | Borrar Tipo | Borrar Evento

Nueva_Clase_de_Evento

NUEVA CLASIFICACIÓN DE EVENTOS

Clase Evento:	Conferencias
Descripción:	Se publican los eventos relacionados con conferencias ofrecidas.

Ingresar | Salir

Estudiantes | Evaluación | Agenda | Diccionario | Bibliografía | Reportes | Buzón

Figura 63 Formulario Nueva Clasificación de Eventos

- Agregar evento: el administrador, como usuario registrado, podrá publicar eventos. Se solicitan los siguientes datos: nombre, descripción, fecha de inicio, límite de publicación y el tipo de evento.

VITEL ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Clase: ? Entrar Registrar

Lección | Modificar | Estadísticas | Foros | Encuestas | Cartelera

Nuevo Tipo | Nuevo Evento | Publicar | Borrar Tipo | Borrar Evento

Nuevo_Evento

NUEVO EVENTO

Clasificación	Conferencias
Evento:	Manejo de Equipos
Descripción	Conferencias relacionada con el manejo de la última tecnología en equipos.
Fecha Publicación:	Año: 2005 Mes: 11 Día: 1
Fecha Limite:	Año: 2005 Mes: 11 Día: 3

Proponer | Salir

Estudiantes | Evaluación | Agenda | Diccionario | Bibliografía | Reportes | Buzón

Figura 64 Formulario Nuevo Evento

- Publicar: para filtrar la información que se publica en el sitio, no todo lo que los usuarios propongan será publicado inmediatamente, primero debe pasar por un proceso de selección por parte del administrador, quien después de revisar el contenido de los eventos propuestos es quien determina qué eventos podrán ser presentados a la comunidad. En esta opción el administrador decide si acepta o rechaza un evento dado, en caso de rechazarlo, éste se eliminará inmediatamente de la base de datos y en caso contrario será publicado.



Figura 65 Ventana Publicar Eventos

Se presentan los eventos clasificados por categorías. Cuando el administrador elige uno de los eventos, se presenta la información almacenada, y él decide, si se publica o no.

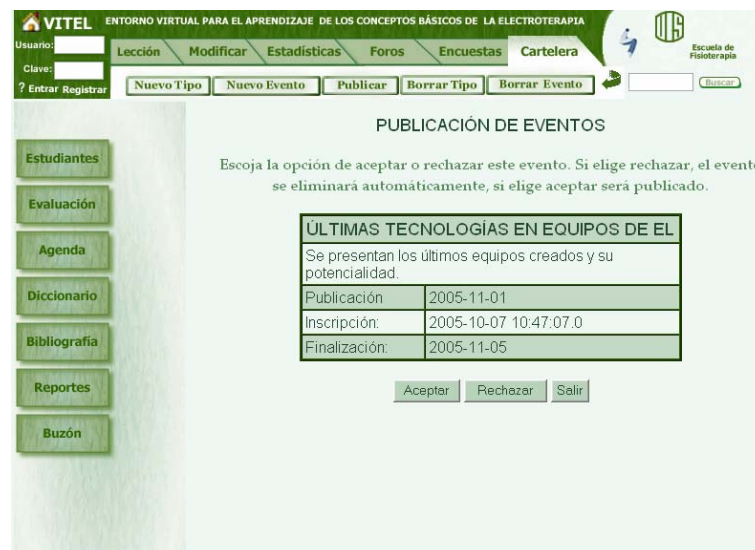


Figura 66 Ventana Publicación de Eventos

- **Borrar clasificación (Borrar Tipo):** el administrador tiene la opción de borrar las clasificaciones que por alguna razón ya no son necesarias, así, se libera espacio en la base de datos y se evita mantener almacenada información que no es de utilidad para el funcionamiento del sistema.

Cuando el administrador elige esta opción se presentan todas las categorías que hay hasta el momento, y él elige aquellas que desea eliminar.



Figura 67 Ventana Borrar Clasificaciones de Eventos

- Borrar Evento: el administrador puede manualmente eliminar los eventos que considere que no deben seguir publicados. En caso de que la fecha de finalización de un evento haya caducado y el evento no haya sido eliminado manualmente, el sistema lo hará automáticamente, con esto se busca dar mayor respaldo a la labor del administrador.

Cuando el administrador elige esta opción se presentan todos los eventos (aceptados y no aceptados), debe señalar los que desea eliminar.



Figura 68 Ventana Borrar Eventos

6.2.5 Entretenimiento

Es una sección que busca que los usuarios del sitio apliquen los conocimientos de manera didáctica, sin dejar de lado el propósito del sitio, enseñar.

Cuando los visitantes entran a esta sección, encuentran un listado con los juegos disponibles, éstos harán referencia a la temática general del curso. Los usuarios

registrados, tendrán acceso además a juegos correspondientes a cada una de las lecciones específicamente.

Los juegos disponibles son:

Crucigramas

Los crucigramas constan de 16 definiciones, 8 verticales y 8 horizontales.

Horizontales	Verticales
1. Una de las características de este pulso es que debe ser muy corto y acoplado entre pulsos muy largos para que la acumulación de carga sea baja.	1. Tipo de corriente empleada en el equipo de corrientes diadinámicas.
2. Cantidad de electrones que fluyen a través de un conductor en un momento dado.	2. Elemento que suministra corriente.
3. Al aumentar la frecuencia del pulso a una duración e intensidad preestablecida ésta se aumentará pero no se afectará la carga de pulso.	3. Uno de los doctores que propuso la teoría de la compuerta.
4. Unidad de la potencia.	4. En la corriente directa continua esta frecuencia está preestablecida.
5. Pulso que puede o no tener carga neta de cero.	5. Los pulsos y ondas se pueden clasificar de acuerdo a su número, uno de estos es.
6. Equipo que produce estimulación transcutánea de fibras nerviosas.	6. Tipo de corriente utilizada en el TENS.
7. Corriente en la que no hay acumulación de carga.	7. Clasificación de los materiales dependiente del tipo de material usado.

Figura 69 Ventana Preguntas Crucigrama

La dinámica de los crucigramas está organizada de tal manera que el usuario debe encontrar las palabras correspondientes a las definiciones presentadas. En cada uno de los espacios debe digitar la letra que conforman la respuesta y cuando desee revisar si las respuestas dadas son correctas elige la opción “Revisar”, el sistema le indicará si tiene errores y eliminará aquellas letras que no corresponden, si todo está bien se presenta un mensaje indicándole que el crucigrama fue resuelto de manera correcta.

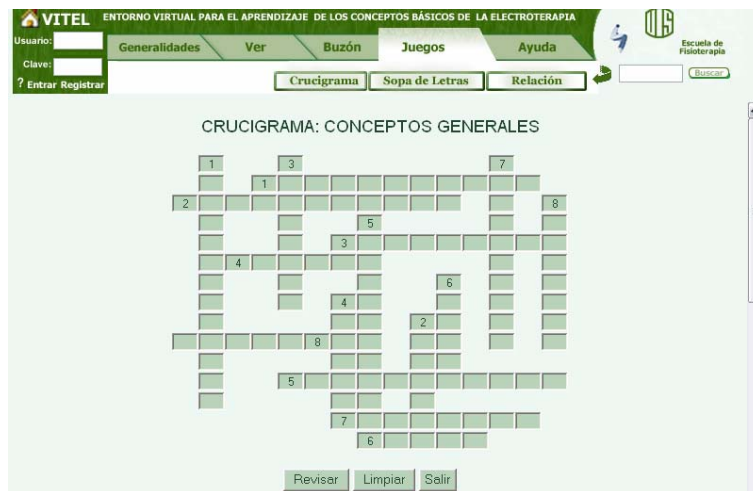


Figura 70 Ventana Crucigrama

Sopas de letras

Consta de 10 definiciones, las cuales corresponden a 10 palabras que se encuentran distribuidas de manera horizontal, vertical y diagonal, algunas se presentan en forma invertida (de derecha a izquierda, de abajo hacia arriba), y el usuario debe hallarlas guiado por las definiciones planteadas.

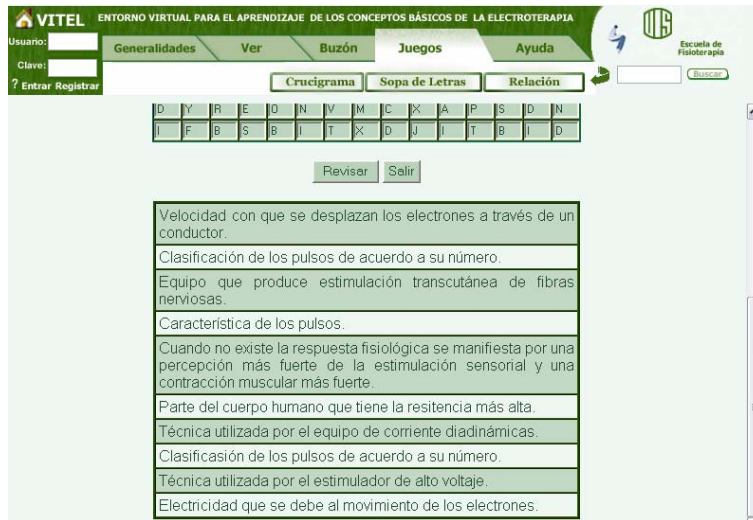


Figura 71 Ventana Preguntas Sopa de Letras

Una vez el usuario identifique una palabra, debe seleccionar cada una de las letras que la conforman haciendo clic sobre ellas, lo que producirá un cambio de color en la letra escogida; de igual manera, para deseleccionarla debe hacer clic sobre ella y la letra restaurará su color original.

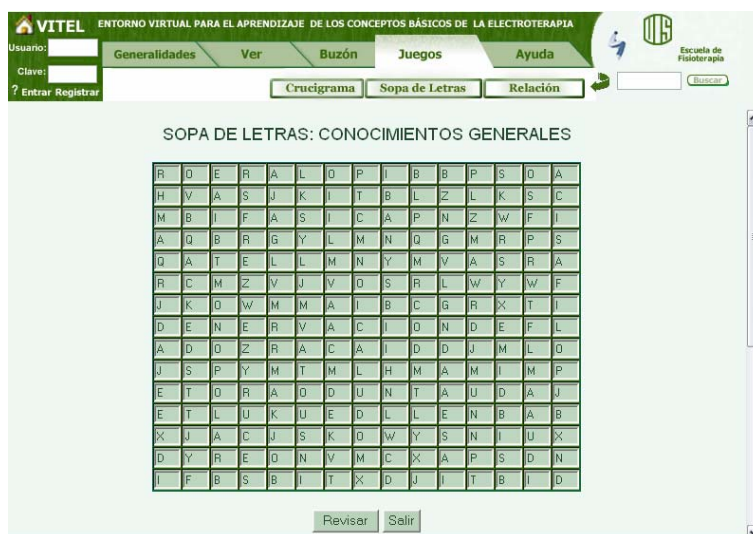


Figura 72 Ventana Sopa de Letras

Cuando desee revisar si las respuestas dadas son correctas elige la opción “Revisar”, el sistema le indicará si tiene errores y deseleccionará las letras erradas, si todo está bien se presenta un mensaje indicándole que la sopa de letras fue resuelta de manera correcta.

Asociación

Este juego consta de dos columnas cada una de las cuales contiene 7 definiciones.

Una definición de la columna izquierda tiene asociada una definición de la columna derecha. El usuario debe digitar en los cuadros de texto ubicados en la columna central, los números que identifican las definiciones de la columna izquierda y que deben corresponder con las definiciones dadas en la columna derecha.

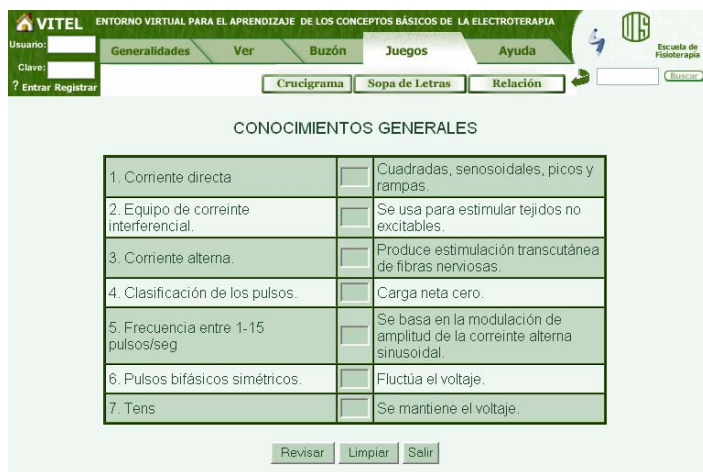


Figura 73 Ventana Asociación de Conceptos

Cuando haya relacionado todas las definiciones, debe elegir la opción “Revisar”, y el sistema le indicará si la asociación realizada es correcta o no.

6.2.6 Buzón de sugerencias

Esta opción permite establecer un contacto entre los usuarios y el administrador, en la cual, el usuario tiene la oportunidad de expresar su opinión.

Estudiantes y Visitantes

Cuando un usuario tipo estudiante o visitante desea realizar una sugerencia al sitio, elige la opción “Hacer sugerencia”, en donde se presenta un formulario en el que el usuario puede digitar y enviar la sugerencia.

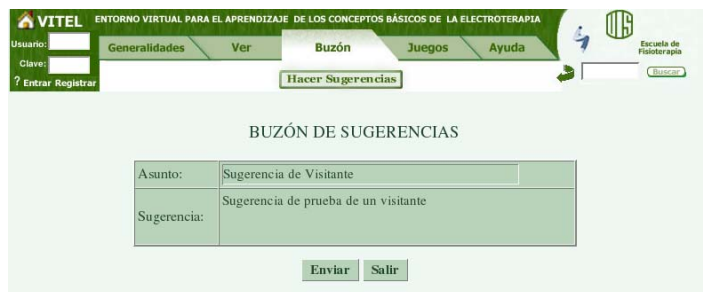


Figura 74 Ventana Buzón de Sugerencias usuario Visitante

Administrador

Cuando el administrador escoge la opción leer buzón, tiene la oportunidad de leer las sugerencias que han sido enviadas por los usuarios.

En la pantalla principal se presenta un listado de las sugerencias recibidas.



Figura 75 Ventana Buzón de Sugerencias Administrador

Si desea borrar una sugerencia, el administrador debe chequear la sugerencia y luego elegir la opción "Borrar". Dos días después de leída, la sugerencia será borrada automáticamente.



Figura 76 Ventana Borrar Sugerencias

Para leer una sugerencia, se debe seleccionar el asunto, a continuación se presenta el usuario que envió la sugerencia, con la fecha de envío, el asunto y la sugerencia realizada.



Figura 77 Ventana Leer Sugerencias

6.2.7 Ayudas

El menú de ayuda presenta una serie de herramientas que sirven de soporte a los usuarios.

✓ Diccionario

El sitio ofrece a sus usuarios herramientas que facilitan e incentivan su utilización, entre las que se encuentra el diccionario, el cual contiene las palabras más relevantes relacionadas con el estudio de los conceptos básicos de la electroterapia y su significado.

Usuarios en general

Se presentan las palabras listadas de manera alfabética. Inicialmente se muestra la información correspondiente a la primera palabra del diccionario.

Si el usuario desea, puede digitar una palabra específica, la cual será examinada dentro del contenido del diccionario para verificar su existencia. Si el resultado es satisfactorio se presentará la información correspondiente, en caso contrario aparece un mensaje indicando que la palabra no se encuentra disponible. Además, el usuario podrá escoger la palabra que desee de la lista presentada.

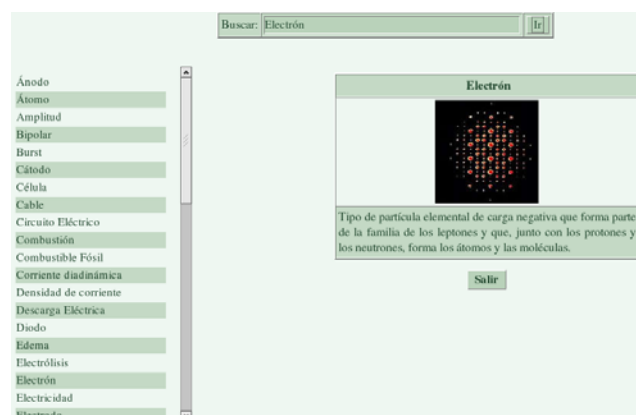


Figura 78 Ventana Diccionario

Administrador

Para realizar un manejo dinámico del diccionario, el administrador tendrá la posibilidad de agregar nuevas palabras, borrar o modificar las ya existentes.

- ✓ **Nueva Palabra:** permite introducir nuevas palabras a través de un formulario en el que se debe introducir la palabra, el significado y la imagen si se desea.

The screenshot shows the 'Agregar Palabra al Diccionario' form. The interface includes a header with 'VITEL' and 'ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA'. Below the header are navigation tabs: 'Lección', 'Modificar', 'Estadísticas', 'Foros', 'Encuestas', and 'Cartelera'. A search bar is located on the right. The main form area is titled 'AGREGAR PALABRA AL DICCIONARIO' and contains a table with the following fields:

Palabra	<input type="text" value="Célula"/>
Significado	Unidad mínima de un organismo capaz de
Imagen	C:\Documents and Settings\Examinar... <input type="button" value="Examinar..."/>

Below the table are two buttons: 'Agregar' and 'Salir'. On the left side of the screen, there is a vertical menu with buttons for 'Estudiantes', 'Evaluación', 'Agenda', 'Diccionario', 'Bibliografía', 'Reportes', and 'Buzón'. The 'Diccionario' button is highlighted, and a sub-menu is open showing 'Agregar', 'Modificar', and 'Borrar' options.

Figura 79 Formulario Agregar Palabra al Diccionario

- ✓ **Modificar Palabra:** se presenta una lista con las palabras disponibles, el usuario debe seleccionar la que desee modificar.

The screenshot shows the 'Modificar Palabras del Diccionario' window. The interface is similar to the previous one, with the same header and navigation tabs. The main area displays a list of words from the dictionary, including: Amplitud, Ánodo, Átomo, Bipolar, Burst, Cable, Cátodo, Célula, Circuito Eléctrico, Combustible Fósil, Combustión, Corriente dinámica, Densidad de corriente, Descarga Eléctrica, Diodo, Edema, Electricidad, Electrodo, and Electrólisis. The 'Diccionario' button in the left menu is highlighted, and the 'Modificar' option is selected in the sub-menu.

Figura 80 Ventana Modificar Palabras del Diccionario

A continuación se presenta un formulario con los datos de la palabra elegida, en el que podrá cambiar la información (palabra, significado, imagen -agregar, borrar o cambiar-).

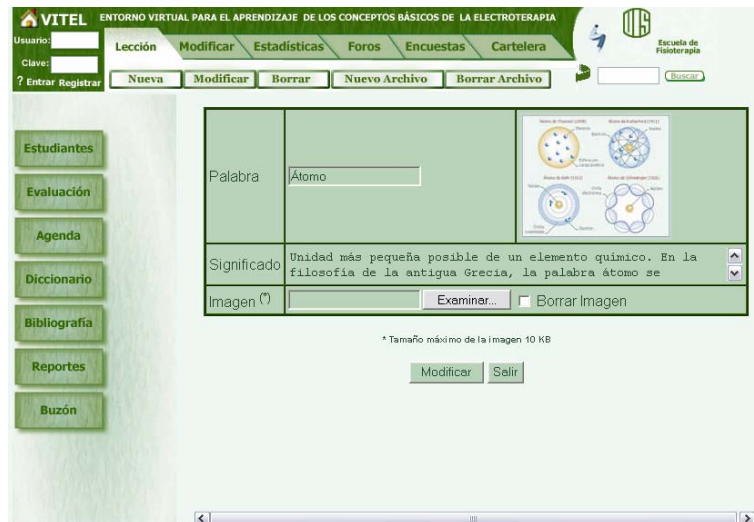


Figura 81 Formulario Modificar Palabras del Diccionario

- ✓ **Borrar Palabra:** se presenta una lista con las palabras disponibles, el usuario debe chequear las que desee eliminar y a continuación elegir la opción “Borrar”.



Figura 82 Ventana Borrar Palabras del Diccionario

- ✓ **Buscador**

Con el fin de brindar herramientas que faciliten a los usuarios del sistema obtener información de manera ágil y rápida, se ofrece una herramienta buscador, el cual realiza una búsqueda sobre cada uno de los temas almacenados en la base de datos del sitio. El usuario digita la frase que desea encontrar y el buscador se encarga de hallar los temas en los cuales se encuentra la frase y le presenta la lista de temas para que el usuario acceda a cada uno de ellos.



Figura 83 Ventana Buscador

✓ **Bibliografía**

A través de esta opción se mostrará a los usuarios el origen de las fuentes teóricas utilizadas en el desarrollo de la temática del curso.

Estudiantes y Visitantes

Se muestra las fuentes bibliográficas en dos modalidades: “Ver Lista” que consiste en presentar el listado de los libros registrados, mostrando sólo el nombre de los libros y “Ver detalles”, en donde se presenta la información detallada de cada uno de los libros.

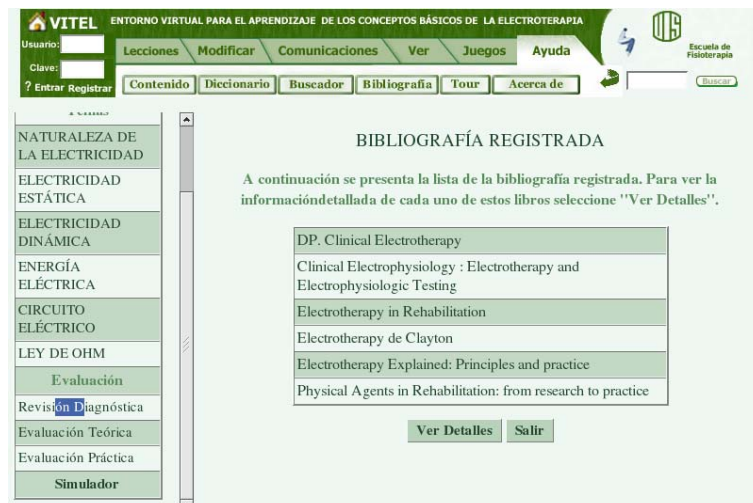


Figura 84 Ventana Bibliografía “Ver Lista”



Figura 85 Ventana Bibliografía “Ver Detalles”

Administrador

Cuando el administrador elige la opción bibliografía se encuentra con las opciones agregar un nuevo libro y modificar o borrar un libro existente.

- ✓ **Agregar Bibliografía:** Esta opción permite al administrador agregar nuevas referencias bibliográficas de interés para los usuarios. Para esto se debe ingresar el título, el autor, la editorial, la edición, el año de publicación y una breve descripción del contenido del libro.



Figura 86 Formulario Nueva Bibliografía

- ✓ **Modificar Bibliografía:** Con esta opción el administrador tendrá la posibilidad de modificar la información de los libros, para lo cual, se presenta un listado de los mismos.



Figura 87 Ventana Modificar Bibliografía

Para realizar la modificación se deben cambiar los campos correspondientes y elegir la opción “Modificar”.



Figura 88 Formulario Modificar Bibliografía

- ✓ **Borrar Bibliografía:** permite borrar los libros registrados. El administrador debe chequear los libros y luego elegir la opción “Borrar”.



Figura 89 Ventana Borrar Bibliografía

✓ **Contenido del curso**

Presenta un resumen de las lecciones que componen el curso con sus respectivos temas. Si el usuario es un estudiante, cada tema será un enlace al contenido del tema correspondiente.



Figura 90 Ventana Contenido del Curso

✓ **Tour**

El tour busca guiar al usuario en el manejo y navegación a través del sitio. Presenta un manual de ayuda que muestra el funcionamiento y la navegación a través del sitio, dando a conocer las herramientas disponibles para cada tipo de usuario.



Figura 91 Ventana Tour

✓ **Acerca de...**

En esta opción se presenta la información general relacionada con el desarrollo y autores de la herramienta Web.

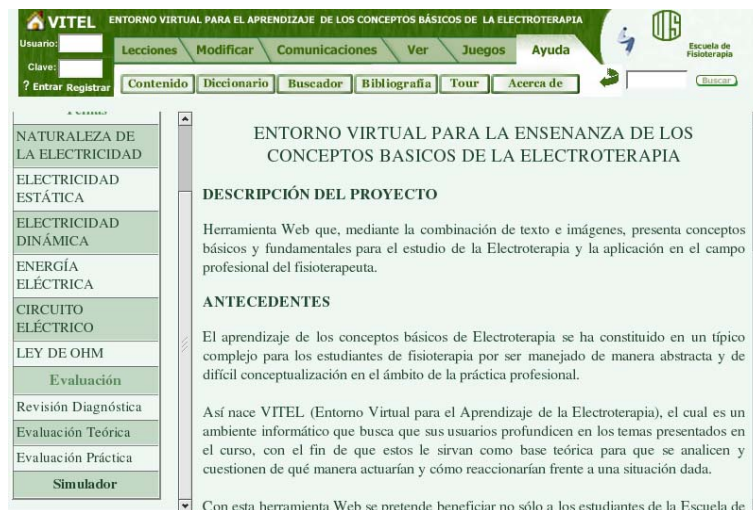


Figura 92 Ventana Acerca De

6.2.7 Lecciones

El material didáctico de la herramienta está organizado en seis lecciones que recopilan la información básica de Electroterapia. A este material tendrán acceso las personas registradas.

Estudiantes

Se presenta un listado de las lecciones que componen el curso de Electroterapia. Para cada una se presenta una breve descripción, las competencias que se pretenden alcanzar y los temas que la componen. Se mostrará en el menú izquierdo de la interfaz,

los temas correspondientes a la lección seleccionada. Se debe tener en cuenta que inicialmente, un usuario puede ver la lección uno y dos, pero a partir de la tercera, debe haber aprobado las lecciones anteriores.



Figura 93 Ventana Principal del Curso

Inicialmente se mostrará en el menú izquierdo los temas correspondientes a la lección que actualmente cursa el estudiante.

Administrador

Esta herramienta es de gran utilidad y es una de las más importantes del sistema, permite, de manera dinámica, administrar el contenido del curso, dando la oportunidad de agregar nuevas lecciones, así como de modificar o borrar información y temas o competencias. Cuenta con las siguientes opciones:

- ✓ **Nueva Lección:** Da la oportunidad de agregar nuevas lecciones al curso. Para esto se ingresa el título y el número de la lección, así como una breve descripción del contenido. Una vez agregada una lección, se presentan las opciones de agregar temas y competencias.



Figura 94 Formulario Nueva Lección

- **Agregar Tema:** Permite agregar temas a las lecciones existentes, ingresando el número, título del tema y el contenido teórico. Para esto se presenta un editor con herramientas y opciones básicas como negrita, cursiva, viñetas, hipervínculos, imágenes, centrar, justificar y alinear párrafos, entre otras opciones que facilitan la edición del tema.

Figura 95 Formulario Nuevo Tema

- **Agregar Competencia:** Permite agregar las competencias que se pretenden alcanzar en cada una de las lecciones, para lo cual el administrador ingresa el número y la competencia.

Figura 96 Formulario Agregar Competencias

- ✓ **Modificar Lección:** Permite modificar la información básica, los contenidos y las competencias de cada una de las lecciones que conforman el curso de Electroterapia. Para esto se presenta un listado de las lecciones y las opciones de agregar, modificar o borrar temas y competencias.



Figura 97 Ventana Modificar Lecciones

Si se desea modificar un tema, se debe seleccionar la lección a la cual corresponde y elegir la opción "Temas". Luego, se presenta un listado con los temas de la lección y las opciones agregar, borrar o modificar cada uno de éstos.

Si se desea agregar un nuevo tema a una lección se elige la opción "Agregar", detallada anteriormente. Para borrar un tema se debe chequear y luego elegir la opción "Borrar".



Figura 98 Ventana Borrar Tema

Para modificar información referente a un tema determinado, se debe seleccionar el título del tema, lo cual abre una ventana con el editor, en la que se pueden realizar las modificaciones pertinentes.

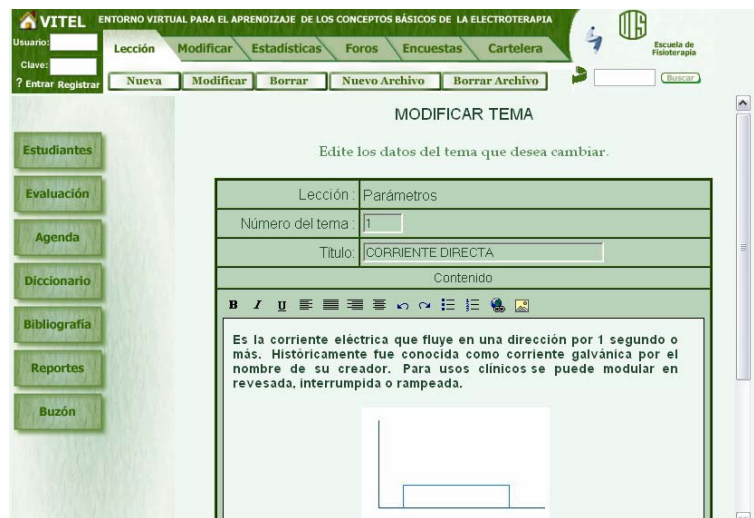


Figura 99 Formulario Modificar Tema

Si se desea modificar alguna competencia, se debe seleccionar la lección correspondiente y luego elegir la opción “Competencias”. Posteriormente, se presenta un listado con las competencias de la lección y las opciones agregar, borrar o modificar.

Si se desea agregar una nueva competencia a una lección se elige la opción “Agregar”, detallada anteriormente. Para borrarla, basta con chequearla y luego elegir la opción “Borrar”.

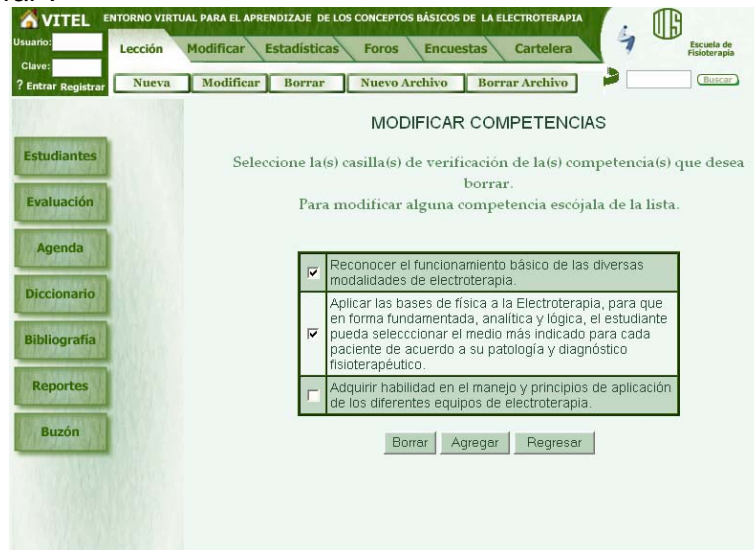


Figura 100 Ventana Modificar Competencias

Para modificar una competencia, se debe seleccionar el título de la competencia y luego realizar las modificaciones deseadas.



Figura 101 Formulario Modificar Competencias

- ✓ **Borrar Lección:** opción que permite al administrador borrar las lecciones. Para esto se deben chequear los títulos de las lecciones que se desean borrar. Se debe tener en cuenta que, al eliminar una lección, automáticamente se borrarán sus temas y competencias.



Figura 102 Ventana Borrar Lecciones

- ✓ **Nuevo Archivo:** permite adjuntar documentos de interés al curso. Para esto el usuario debe oprimir el botón "Examinar" y escoger la ubicación del documento. Luego debe elegir la opción "Adjuntar".



Figura 103 Formulario Adjuntar Documentos

- ✓ **Borrar Archivo:** opción que permite al usuario borrar los documentos que se encuentran disponibles en el curso. Para esto se deben chequear los nombres de los documentos que se desean borrar y elegir la opción “Borrar”.



Figura 104 Ventana Borrar Documentos

6.2.8 Agenda

Contiene las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del curso. Esta sección permite establecer una comunicación entre estudiantes y profesor. Para el desarrollo de esta herramienta se utilizó la aplicación del calendario obtenido de <http://dynarch.com/mishoo/>, autor Mihai Bazon, 2002, 2003, quien da autorización de utilización.

Estudiantes UIS

Se presenta una lista de selección que permite definir los parámetros a través de los cuales se realizará la búsqueda para presentar las actividades registradas. Esta búsqueda se podrá realizar por:

- **Mes:** El usuario deberá elegir el mes y el año que desea consultar. De acuerdo a estos parámetros se realizará la búsqueda, presentando los resultados obtenidos, en caso de que no hayan, se presentará un mensaje indicando que para la fecha especificada no hay actividades programadas.



Figura 105 Formulario Agenda por Mes

- **Día:** Se presenta un calendario en el que el usuario debe seleccionar la fecha de búsqueda. De acuerdo a la fecha seleccionada se realizará la búsqueda, presentando los resultados obtenidos, en caso de que no hayan se presentará un mensaje indicando que para esta fecha no hay actividades programadas.

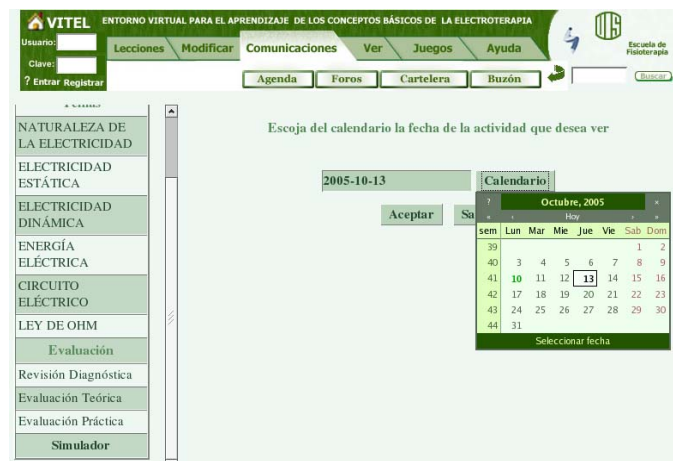


Figura 106 Formulario Agenda por Día

- **Ver Todas:** se presentan todas las actividades programadas, organizadas cronológicamente.



Figura 107 Ventana Agenda

Administrador

El administrador, a través de la sección Agenda, tendrá la posibilidad de publicar en el sitio todas las actividades que se desarrollarán en el transcurso del semestre. A través de esta opción el docente encargado de la materia informa a los alumnos las actividades que tiene planeadas durante el semestre en el desarrollo de la asignatura, como quices, laboratorios, previos, etc., de igual manera podrá modificar y borrar las actividades ya preestablecidas, de esta forma se da mayor flexibilidad en el manejo del sitio y de las herramientas ofrecidas.

- ✓ **Nueva:** Permite ingresar una nueva actividad. Se presenta un formulario que consta de un calendario en el que se debe seleccionar la fecha y la actividad que se llevará a cabo.



Figura 108 Formulario Nueva Actividad

- ✓ **Modificar:** Permite modificar la fecha y la descripción de la actividad. Se presenta una lista con todas las actividades programadas, el usuario debe seleccionar la actividad que desea modificar y realizar los cambios deseados.



Figura 109 Ventana Modificar Actividad

- ✓ **Borrar:** Presenta una lista con las actividades programadas. El usuario debe chequear la actividad y elegir la opción “Borrar”.



Figura 110 Ventana Borrar Actividades

6.2.9 Actualización de datos

Al elegir el menú Actualizar, el usuario encuentra las opciones que le permiten modificar los datos personales o cambiar la contraseña.

Modificación de datos personales

Esta opción permite a los usuarios cambiar los datos registrados en el sistema. Se presenta un formulario con los datos actuales y el usuario debe digitar los datos que desee modificar y elegir la opción “Actualizar”.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Lección **Modificar** Estadísticas Foros Encuestas Cartelera

Clave: ? Entrar Registrar

Datos Personales Password Información del Sitio

Modificar_Datos_Personales

Los campos marcados con (*) son obligatorios

Primer Nombre(*)	<input type="text" value="Mariana"/>
Segundo Nombre:	<input type="text" value="Cristina"/>
Primer Apellido(*)	<input type="text" value="Sandoval"/>
Segundo Apellido:	<input type="text" value="Ortiz"/>
Documento de Identidad(*)	<input type="text" value="63521478"/>
Sexo(*)	<input type="text" value="Femenino"/>
Correo Electrónico(*)	<input type="text" value="msandoval@uis.edu.co"/>
País(*)	<input type="text" value="Colombia"/>
Región(*)	<input type="text" value="Santander"/>
Fecha de Nacimiento(*)	Año: <input type="text" value="1960"/> Mes: <input type="text" value="8"/> Día: <input type="text" value="16"/>
Teléfono:	<input type="text" value="6358285"/>

Modificar Salir

Figura 111 Formulario Modificar Datos Personales

Modificación de contraseña

Permite cambiar la contraseña, pregunta y respuesta secreta suministrada al registrarse (en el caso de un estudiante externo) o la registrada por el administrador (en caso de ser un estudiante UIS, la pregunta secreta inicialmente es ¿Mi nombre es? y la respuesta es el primer nombre del estudiante). Para la modificación de estos datos, es necesario que el usuario ingrese la contraseña actual, de lo contrario, la modificación no será posible.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Lección **Modificar** Estadísticas Foros Encuestas Cartelera

Clave: ? Entrar Registrar

Datos Personales Password Información del Sitio

Modificar_Password

ACTUALIZACIÓN DE DATOS DE LA CUENTA

Contraseña actual :	<input type="text"/>
Nueva Contraseña :	<input type="text"/>
Confirmación Contraseña:	<input type="text"/>
Pregunta Secreta :	<input type="text" value="Pregunta"/>
Respuesta Secreta :	<input type="text" value="Respuesta"/>

Modificar Salir

Figura 112 Formulario Modificar Contraseña

6.2.10 Estadísticas

Para llevar un control del uso y navegación a través de la herramienta Web, se realizan estadísticas de Estudiantes, Usuarios, Lecciones, Foros y Evaluación. Esta herramienta sólo está disponible para Estudiantes y Administrador.

Estudiantes

Se muestran las estadísticas de:

- **Foros:** Se presenta el nombre o nombres de los foros con el mayor y menor número de participaciones, además la categoría o categorías con mayor y menor número de foros propuestos.

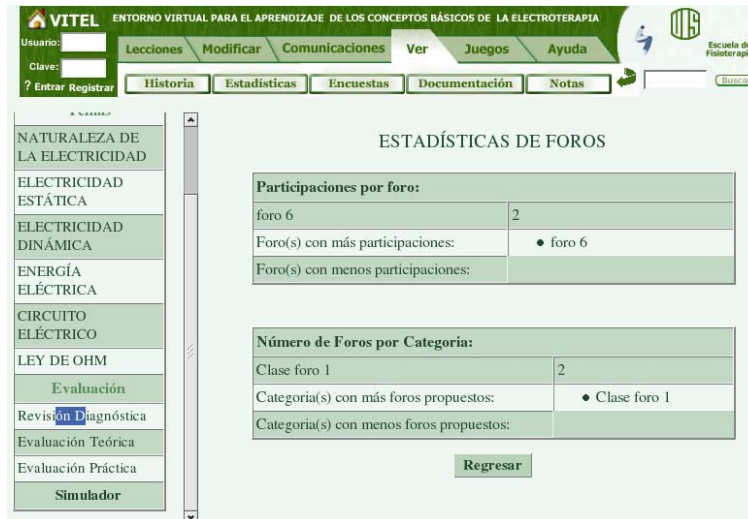


Figura 113 Ventana Estadísticas Foros Estudiantes

- **Notas:** Se presenta las notas que el estudiante lleva en las evaluaciones presentadas.



Figura 114 Ventana Estadísticas Notas Estudiantes

- **Lecciones:** Presenta estadísticas relacionadas con el número de visitas por lección, número de estudiantes por lección, la lección más visitada y la menos visitada.

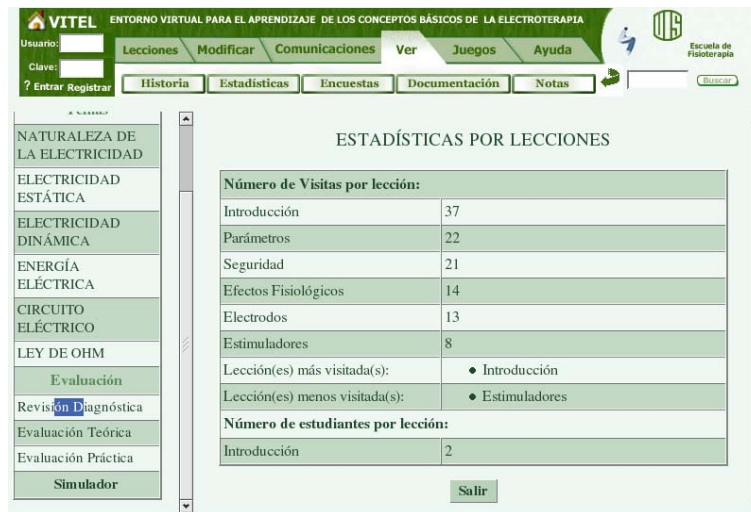


Figura 115 Ventana Estadísticas Lecciones Estudiantes

- **Usuarios:** Presenta estadísticas relacionadas con el número promedio de visitas por día al sitio y las visitas a las diferentes secciones (Foro, Curso, Ayuda, Sugerencias).

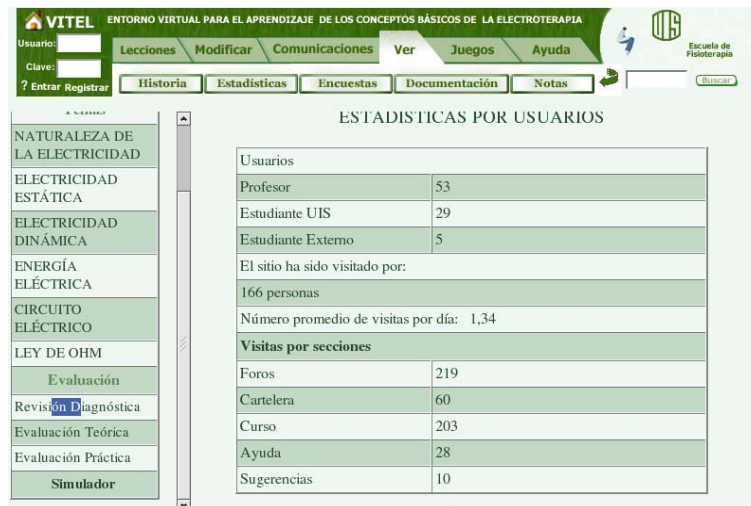


Figura 116 Ventana Estadísticas Generales Estudiantes

Administrador

En esta sección se presentan estadística de:

- **Estudiantes:** Para cada uno de los estudiantes el administrador podrá revisar las Visitas realizadas al sitio desde la fecha de inscripción, el promedio de utilización del entorno a partir de la fecha de inscripción, las participaciones realizadas en la sección de foros, las notas obtenidas por lecciones y las participaciones realizadas en la sección de sugerencias.

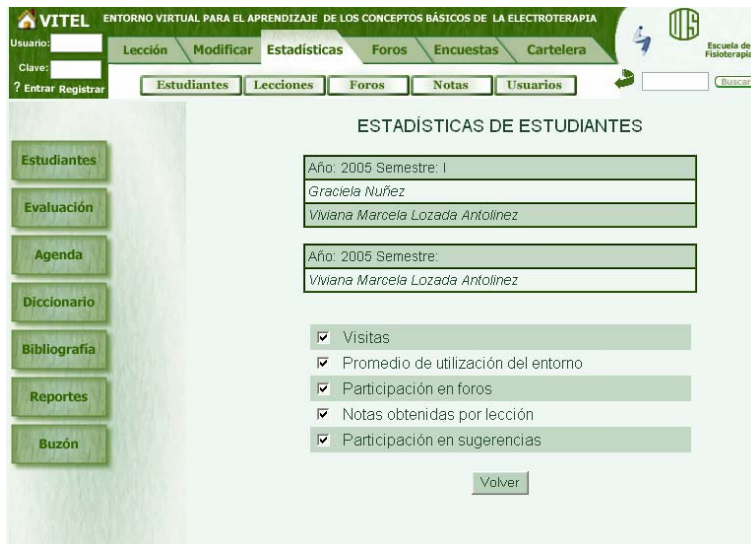


Figura 117 Ventana Estadísticas por Estudiante

- Evaluación:** Este tipo de estadística muestra la máxima y la mínima nota obtenidas en las evaluaciones presentadas en cada uno de las lecciones, indicando el nombre de la persona o personas que obtuvieron estas notas, y el promedio de nota obtenido por todos los estudiantes en cada una de las lecciones.



Figura 118 Ventana Estadísticas de Evaluaciones por Lecciones

- Foros:** Se presenta el nombre o nombres de los foros con el mayor y el menor número de participaciones, además la categoría o las categorías con mayor y menor número de foros propuestos.



Figura 119 Ventana Estadísticas por Foros

- **Lecciones:** Se presenta el nombre de la lección con el mayor y el menor número de usuarios registrados, así como, el número de estudiantes en cada una de las lecciones.



Figura 120 Ventana Estadísticas de Visitas por Lecciones

- **Usuarios:** Presenta estadísticas relacionadas con el número promedio de visitas por día al sitio y a las diferentes secciones (Foro, Curso, Ayuda, Sugerencias).



Figura 121 Ventana Estadísticas por Usuarios

Las anteriores estadísticas buscan dar soporte en la toma de decisiones por parte del administrador y ayudar a determinar las medidas necesarias para promocionar y mejorar cada día el funcionamiento del sitio en general, así como de la información que en él se presenta.

6.2.11 Encuestas

Las encuestas permiten realizar sondeos que ayudan a determinar la opinión de los usuarios acerca del funcionamiento del sitio, la presentación de la temática, la navegación, etc. y así lograr que cada día el sitio sea más agradable y útil.

Para cada pregunta el usuario tendrá las siguientes opciones de respuesta: Excelente, Bueno, Regular o Malo, esto con el fin de poder realizar un análisis estadístico que permita al administrador realizar ajustes, si fuese necesario. Las preguntas deberán ser formuladas de tal manera que cumplan con este formato de respuesta.

Se podrá realizar dos tipos de encuestas:

- **DEL SITIO:** dentro de esta clasificación se almacenan las encuestas relacionadas con el funcionamiento general del sitio. Este tipo de encuestas serán presentadas a todos los usuarios, visitantes y estudiantes
- **DE LECCIÓN:** a esta clasificación pertenecen las encuestas relacionadas con la presentación de temas, evaluaciones, juegos, etc. de una lección en particular. Este tipo de encuestas serán presentadas sólo a los usuarios registrados como estudiantes, ya que son quienes tienen acceso a las distintas lecciones.

Visitante

Se presenta un listado con las encuestas del sitio, el usuario deberá escoger la encuesta que desea responder, después se presenta la información estadística que hasta el momento se tiene (el número de personas que la han contestado, promedio, varianza y desviación estándar para cada una de las preguntas) junto con la opción de responder.



Figura 122 Ventana Listado de Encuestas

Estudiantes

Se presenta un listado con las encuestas del sitio y de las lecciones disponibles hasta la lección en la que se encuentra actualmente. El usuario deberá escoger la encuesta que desea responder, a continuación se presenta la información estadística que hasta el momento se tiene (el número de personas que la han contestado, el promedio, la varianza y la desviación estándar para cada una de las preguntas) junto con la opción de responder. En caso de que la encuesta hubiese sido contestada con anterioridad se presenta un mensaje indicando esto, porque un usuario no puede responder dos veces la misma encuesta.



Figura 123 Ventana Resultados de Encuestas



Figura 124 Formulario de Preguntas de Encuestas

Administrador

El administrador tendrá la posibilidad de agregar, modificar (agregar nuevas preguntas, borrar preguntas) o borrar una encuesta determinada.

- ✓ **Agregar:** presenta un formulario que solicita el número y título de la encuesta, el tipo de encuesta (lección, sitio). Si es una encuesta de lección debe escoger, de una lista, la lección correspondiente. Una vez guardados estos datos, se presenta la opción de agregar las preguntas de la encuesta.

The screenshot shows the 'NUEVA ENCUESTA' form. At the top, there is a navigation bar with 'Lección', 'Modificar', 'Estadísticas', 'Foros', 'Encuestas', and 'Cartelera'. Below the navigation bar, there are fields for 'Usuario:' and 'Clave:', and buttons for 'Entrar', 'Registrar', 'Nueva', 'Modificar', and 'Ver Resultados'. The main form area is titled 'NUEVA ENCUESTA' and contains three input fields: 'Encuesta Número:' with the value '6', 'Titulo de la encuesta' with the value 'Contenido del curso', and 'Tipo de Encuesta' with a dropdown menu set to 'Sitio'. Below the form, there is a button labeled 'Agregar Pregunta' and another labeled 'Regresar'.

Figura 125 Formulario Nueva Encuesta

The screenshot shows the 'AGREGAR PREGUNTAS' form. At the top, there is a navigation bar with 'Lección', 'Modificar', 'Estadísticas', 'Foros', 'Encuestas', and 'Cartelera'. Below the navigation bar, there are fields for 'Usuario:' and 'Clave:', and buttons for 'Entrar', 'Registrar', 'Nueva', 'Modificar', and 'Ver Resultados'. The main form area is titled 'AGREGAR PREGUNTAS' and contains three input fields: 'Encuesta:' with the value '6', 'Pregunta Número:' with the value '1', and 'Pregunta:' with the value 'El contenido de la lección de Introducción'. Below the form, there are two buttons: 'Agregar' and 'Salir'.

Figura 126 Formulario Agregar Preguntas a Encuestas

- ✓ **Modificar:** se presenta un listado de las encuestas, el usuario deberá elegir la encuesta y a continuación tendrá la opción de modificar el título de la encuesta, agregar nuevas preguntas o borrarlas.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Lección Modificar Estadísticas Foros Encuestas Cartelera

Clave: Nueva Modificar Ver Resultados Buscar

? Entrar Registrar

Estudiantes Evaluación Agenda Diccionario Bibliografía Reportes Buzón

Modificar Encuesta

Encuesta Número:

Tipo de Encuesta

Título de la encuesta

Preguntas:

Cómo le pareció la presentación de los contenidos?

El sitio responde sus expectativas?

Modificar Agregar Pregunta Borrar Preguntas Salir

Figura 127 Formulario Modificar Encuestas

Para borrar las encuestas, el usuario deberá chequear el título de cada una y elegir la opción borrar. Por cada encuesta que se borre, se borrarán automáticamente todas las preguntas relacionadas.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Lección Modificar Estadísticas Foros Encuestas Cartelera

Clave: Nueva Modificar Ver Resultados Buscar

? Entrar Registrar

Estudiantes Evaluación Agenda Diccionario Bibliografía Reportes Buzón

ENCUESTAS EXISTENTES

<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba 1 modificada
<input checked="" type="checkbox"/>	Lanzamiento del Sitio VITEL
<input type="checkbox"/>	Contenidos del curso

Borrar Salir

Figura 128 Ventana Borrar Encuestas

- ✓ **Ver Resultados:** Podrá revisar los resultados estadísticos de las encuestas. Se muestran las siguientes medidas estadísticas por pregunta: El Promedio, la Varianza y la Desviación. Esto se obtiene calculando para cada pregunta, del total de personas, cuántas contestaron para una pregunta determinada Excelente, Bueno, Regular o Malo.

6.2.12 Evaluación

Para que los estudiantes midan los conocimientos adquiridos durante el estudio de las lecciones que conforman el curso, se presentan un conjunto de preguntas que evalúan la temática estudiada.

Estudiantes

En esta sección se presentan opciones que permiten a los estudiantes del curso, hacer una revisión de los conceptos estudiados en cada una de las lecciones. Se presentan los siguientes tipos de evaluación:

- ✓ **Diagnóstica:** Tienen como objetivo permitir que los estudiantes realicen una revisión general de los conceptos previos de la electroterapia. Al elegir este tipo de evaluación el estudiante tiene la oportunidad de escoger el número de preguntas que desea contestar, luego, el sistema realiza una selección aleatoria de las preguntas disponibles.

The screenshot shows the VITEL interface for starting a diagnostic evaluation. The header includes the VITEL logo and the text 'ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA'. Below the header, there are navigation tabs: 'Lecciones', 'Modificar', 'Comunicaciones', 'Ver', 'Juegos', and 'Ayuda'. A search bar is located on the right. The main content area asks '¿Cuántas preguntas desea contestar?' with a dropdown menu set to '5' and a 'Continuar' button. On the left, a sidebar menu lists various topics, with 'Evaluación' and 'Revisión Diagnóstica' highlighted.

Figura 129 Ventana de Inicio Revisión Diagnóstica

The screenshot shows the VITEL interface for a diagnostic evaluation question. The header and navigation tabs are the same as in Figure 129. The main content area displays a table with the following data:

Total de Preguntas:	5
Preguntas Restantes:	4
Aciertos:	0
Incorrectas:	0

Below the table, the text 'Pregunta de Falso y Verdadero' and 'Ver Instrucciones' is visible. The question text is: 'La duración del pulso se relaciona con la profundidad de la estimulación'. Below the question, there are two radio buttons: 'Falso' (selected) and 'Verdadero'. At the bottom, there are three buttons: 'Responder', 'Ayuda', and 'Salir'.

Figura 130 Formulario de Solución de Evaluación

- ✓ **Teórica:** En esta opción el estudiante encontrará preguntas de un tema específico, dependiendo de la lección que este cursando. Al elegir este tipo de evaluación, el estudiante debe contestar todas las preguntas propuestas (No se incluyen preguntas correspondientes a casos clínicos) para la lección respectiva y para aprobarla debe obtener un puntaje mínimo del 80%.



Figura 131 Ventana de Inicio Evaluación Teórica

- ✓ **Práctica:** Se presentan una serie de casos prácticos de situaciones reales para los cuales el estudiante debe seleccionar la opción más adecuada de las propuestas. En este tipo de evaluación el estudiante tiene la oportunidad de elegir el número de preguntas que desea contestar.

Las preguntas que conforman las evaluaciones pueden ser de diversos tipos. El enlace “Ver Instrucciones”, especifica la forma de responder cada tipo de pregunta (Ver Anexo 8.3). Para cada una de las preguntas se presenta una pista que será mostrada en caso de que el estudiante solicite ayuda.

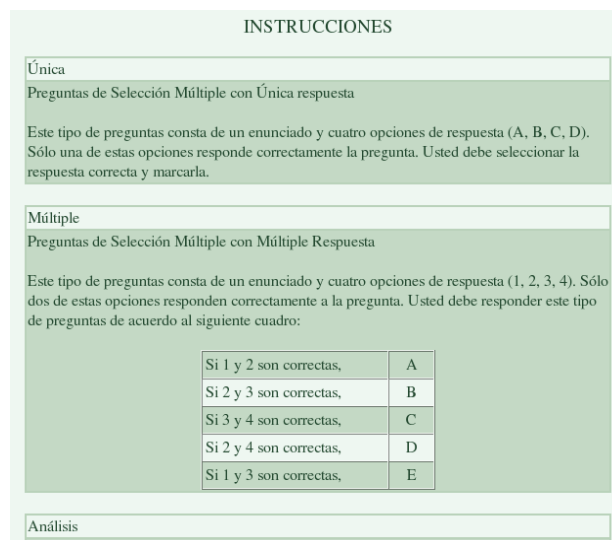


Figura 132 Ventana de Instrucciones de Respuesta

Para las preguntas de Falso y Verdadero se da una oportunidad de respuesta; para las demás se dan dos oportunidades.

Al finalizar cualquier tipo de evaluación, se presenta un resumen con los resultados obtenidos en la prueba y en caso de haber contestado incorrectamente alguna(s) de la(s) pregunta(s), se presenta la opción de “Corregir”, sin embargo, la corrección no modifica la nota obtenida en la evaluación.

ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

Usuario: Clave:

Lecciones | Modificar | Comunicaciones | Ver | Juegos | Ayuda

Introducción | Parámetros | Electrodo | Efectos | Estimuladores | Seguridad

TEMAS

- NATURALEZA DE LA ELECTRICIDAD
- ELECTRICIDAD ESTÁTICA
- ELECTRICIDAD DINÁMICA
- ENERGÍA ELÉCTRICA
- CIRCUITO ELÉCTRICO
- LEY DE OHM
- Evaluación**
- Revisión Diagnóstica
- Evaluación Teórica
- Evaluación Práctica
- Simulador

RESULTADOS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Preguntas contestadas:	5
Preguntas Correctas:	1
Preguntas incorrectas:	4
Nota obtenida:	20 %

Figura 133 Ventana de Resultados de Evaluación

Administrador

El menú Evaluación permite la administración de la sección evaluación del curso, en la cual se presentan una serie de alternativas, que permiten el manejo dinámico de la misma. En este menú se despliegan las opciones de nueva, modificar y borrar.

- ✓ **Nueva Pregunta:** Permite al administrador ingresar nuevas preguntas a cada una de las lecciones. Para ello se presenta una lista en la que se muestran las lecciones existentes; además se debe elegir el tipo de pregunta, es decir, si es de selección múltiple con única respuesta, de selección múltiple con múltiple respuesta, de análisis de relación, de falso y verdadero o si es un estudio de casos. Las indicaciones acerca del manejo de los tipos de preguntas se presentan en el enlace “Ver Instrucciones”, ubicado en la parte superior de la pantalla (Ver Anexo 8.3).

Para cada tipo de pregunta se presentan interfases diferentes en las que el administrador debe ingresar la pregunta con las opciones correspondientes e indicar la respuesta correcta.

The figure displays four screenshots of the 'Nueva Pregunta' (New Question) interface, showing different question types and their corresponding forms.

Top Left Screenshot (Opción Múltiple):

- Lección: Introducción
- Tipo: Opción Múltiple
- Escoja de la lección a la cual quiere agregar la pregunta y el tipo de pregunta correspondiente. [Ver Instrucciones](#)
- Escoja las opciones de respuesta:
- Form: Table with 3 columns: Número, Opción, Correcta(s)
- Pista: []
- Buttons: [Agregar](#), [Salir](#)

Top Right Screenshot (Opción Única):

- Lección: Introducción
- Tipo: Opción Única
- Escoja de la lección a la cual quiere agregar la pregunta y el tipo de pregunta correspondiente. [Ver Instrucciones](#)
- Escoja las opciones de respuesta:
- Form: Table with 3 columns: Número, Opción, Correcta(s)
- Pista: []
- Buttons: [Agregar](#), [Salir](#)

Bottom Left Screenshot (Falso y Verdadero):

- Lección: Introducción
- Tipo: Falso y Verdadero
- Escoja de la lección a la cual quiere agregar la pregunta y el tipo de pregunta correspondiente. [Ver Instrucciones](#)
- Escoja las opciones de respuesta:
- Form: Table with 3 columns: Número, Opción, Correcta(s)
- Pista: []
- Buttons: [Agregar](#), [Salir](#)

Bottom Right Screenshot (Estudio de Casos):

- Lección: Introducción
- Tipo: Estudio de Casos
- Escoja de la lección a la cual quiere agregar la pregunta y el tipo de pregunta correspondiente. [Ver Instrucciones](#)
- Escoja las opciones de respuesta:
- Form: Table with 3 columns: Número, Opción, Correcta(s)
- Pista: []
- Buttons: [Agregar](#), [Salir](#)

Figura 134 Ventana Interfaces de Nueva Pregunta

- ✓ **Modificar Pregunta:** Se da la opción de modificar las preguntas, para lo cual se muestra un listado de las preguntas registradas en cada lección. Para modificarlas se debe seleccionar la pregunta deseada. Luego, se presenta una interfaz en la cual se pueden realizar las modificaciones pertinentes.

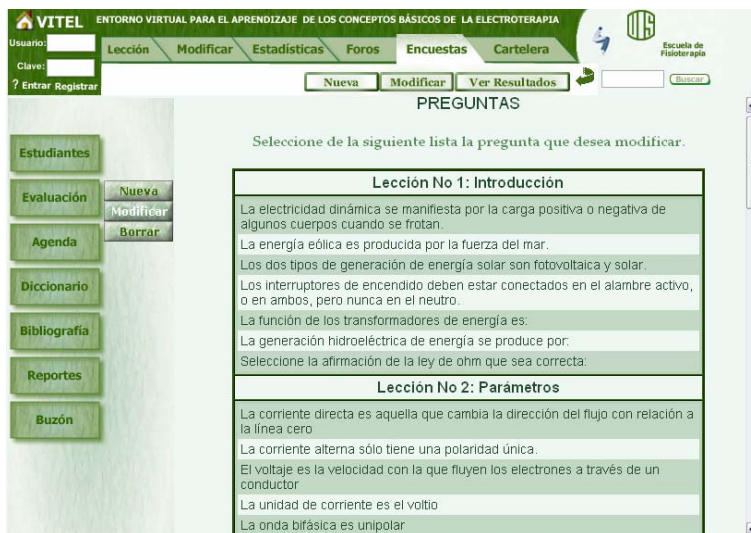


Figura 135 Ventana Modificar Preguntas

- ✓ **Borrar Pregunta:** Esta opción permite borrar las preguntas de cada una de las lecciones que conforman el curso. Para esto se deben chequear las preguntas y elegir la opción “Borrar”.

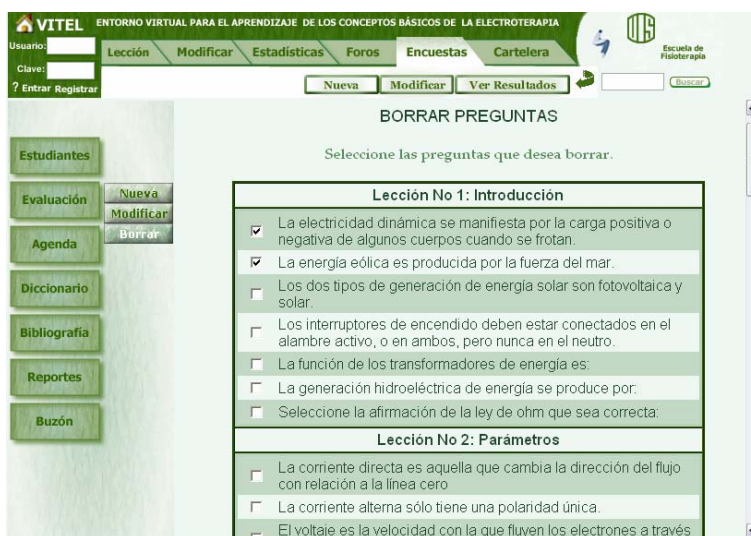


Figura 136 Ventana Borrar Preguntas

6.2.13 Simulador

A través del simulador se busca que los estudiantes puedan realizar variaciones en algunos de los parámetros estudiados y ver el comportamiento obtenido para que de esta manera puedan determinar los efectos que acarrearán las decisiones si lo estuvieran realizando en un paciente. Esta opción inicialmente sólo estará disponible para las lecciones Introducción y Parámetros.

- ✓ Los simuladores de la lección Introducción representan la Ley de Ohm y el Generador eléctrico, los cuales fueron tomados de la dirección <http://www.walterfendt.de> de Walter Fendt, quien da la autorización explícita de su utilización para fines académicos.

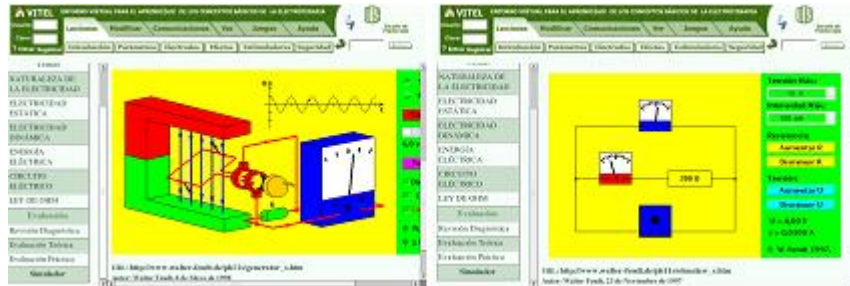


Figura 137 Simuladores Lección Introducción

- ✓ Los simuladores de la lección Parámetros representan las variaciones y relación entre los parámetros Ancho de Pulso vs Intensidad de Corriente, Frecuencia vs Intensidad de Corriente, Ancho de Pulso vs Intervalo Interpulsátil, mostrando mensajes que indican los efectos producidos por los cambios realizados.

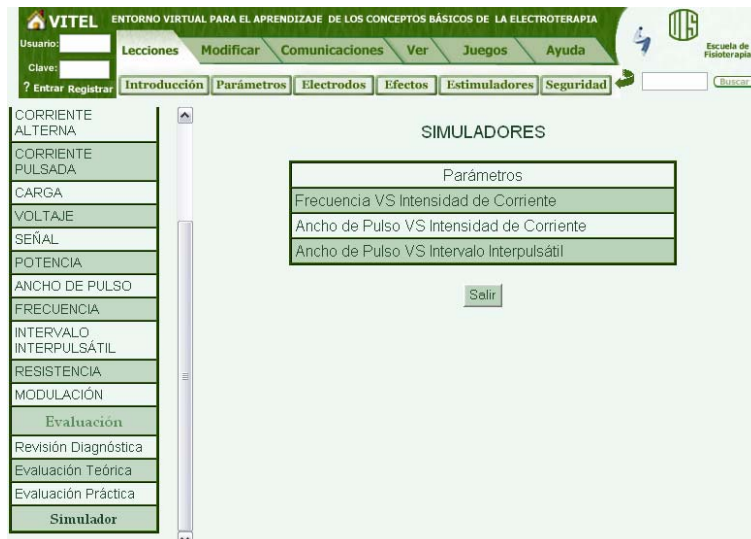


Figura 138 Ventana Lista de Simuladores Lección Parámetros

En la sección 6. Manual del Usuario se documenta a profundidad cada uno de estos simuladores.

6.2.14 Estudiantes

Con el propósito de determinar con certeza que las personas inscritas como estudiantes de la Universidad Industrial de Santander realmente lo sean, se asigna al administrador la labor de inscribir semestralmente a los estudiantes matriculados en la asignatura de modalidades físicas de la UIS.

Una vez el administrador inscribe un estudiante, automáticamente se le asigna un login y password, conformado por la inicial del primer nombre seguido del primer apellido, en caso de que ya exista, el administrador podrá introducir uno que se ajuste.

The screenshot shows the 'Nuevo Estudiante UIS' form within the VITEL system. The interface includes a top navigation bar with options like 'Lección', 'Modificar', 'Estadísticas', 'Foros', 'Encuestas', and 'Cartelera'. A sidebar on the left contains buttons for 'Estudiantes', 'Evaluación', 'Agenda', 'Diccionario', 'Bibliografía', 'Reportes', and 'Buzón'. The main form area is titled 'NUEVO ESTUDIANTE UIS' and contains a table with the following fields: 'Primer Nombre', 'Segundo Nombre', 'Primer Apellido', 'Segundo Apellido', 'Código', 'Semestre' (with a dropdown arrow), and 'Login'. Below the table are 'Ingresar' and 'Cancelar' buttons. The top of the page also features a search bar and buttons for 'Nueva', 'Modificar', and 'Ver Resultados'.

Figura 139 Formulario Nuevo Estudiante

Para que los estudiantes inscritos a través de esta sección ingresen al sitio, el administrador podrá obtener un reporte con los login y password de cada uno y suministrárselo.

The screenshot shows the 'Buscar Login' form within the VITEL system. The interface is consistent with the previous screenshot, including the top navigation bar and the sidebar. The main form area is titled 'BUSCAR LOGIN' and contains a single input field labeled 'Ingrese el código del estudiante UIS:'. Below the input field are 'Buscar' and 'Salir' buttons. The top of the page also features a search bar and buttons for 'Nueva', 'Modificar', and 'Ver Resultados'.

Figura 140 Formulario Buscar Login

De igual manera el administrador podrá borrar del sistema aquellos estudiantes de la asignatura que considere pertinentes.



Figura 141 Ventana Borrar Estudiantes

6.2.15 Reportes

Esta opción genera una serie de reportes que son de gran utilidad para el administrador. Los reportes que se generan están relacionados con los usuarios, login y password y las notas de los estudiantes. Además cada reporte tiene la opción de “Imprimir”.

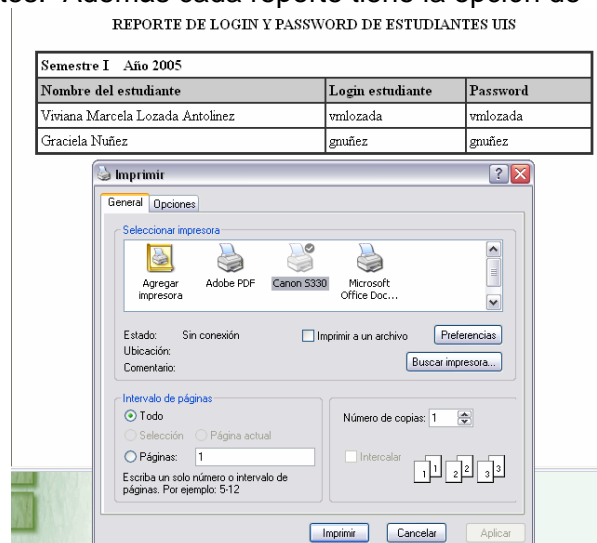


Figura 142 Ventana Imprimir Reporte

A continuación se presentan cada uno de los reportes.

- ✓ **Usuarios:** Se genera un reporte de todos los usuarios registrados en el sistema, organizados por tipo de usuario, es decir, Estudiantes UIS, Estudiantes Externos y administrador.

REPORTE DE USUARIOS REGISTRADOS

Profesor

Nombre	Fecha de Registro	Correo
Maria Cristina Sandoval Ortiz	2003-02-02	msandoval@uis.edu.co

Estudiante UIS

Nombre	Fecha de Registro	Correo
Viviana Marcela Lozada Antolinez	2005-07-27	vlozada@hotmail.com
Viviana Marcela Lozada Antolinez	2005-07-23	vlozada@hotmail.com
Graciela Nuñez	2005-07-21	No registrado

Estudiante Externo

Figura 143 Ventana Reporte de Usuarios Registrados

- ✓ **Login:** Se genera un reporte de login y password asignados a los Estudiantes UIS, organizados por semestre y año. Para esto el usuario elige el año y el semestre correspondiente a la información deseada.

REPORTE DE LOGIN Y PASSWORD DE ESTUDIANTES UIS

Semestre I Año 2005

Nombre del estudiante	Login	Password
Viviana Marcela Lozada Antolinez	vmlozada	vmlozada
Graciela Nuñez	gnuñez	gnuñez

Imprimir Regresar Salir

Figura 144 Ventana Reporte de Login y Password

- ✓ **Notas:** se genera un reporte de las notas obtenidas por los usuarios registrados, en las evaluaciones teóricas propuestas en cada una de las lecciones del curso.

REPORTE DE NOTAS

Viviana Marcela Lozada Antolinez

Seguridad	
Fecha	Nota
2005-08-23 19:18:13.0	80
Introducción	
Fecha	Nota
2005-08-27 14:57:15.0	71
Seguridad	
Fecha	Nota
2005-08-27 15:33:34.0	0
2005-08-27 15:15:23.0	100
2005-08-27 15:12:23.0	0
2005-08-27 15:09:49.0	100
Introducción	
Fecha	Nota
2005-08-27 15:03:06.0	80

Figura 145 Ventana Reporte de Notas

7. INTERPRETACIÓN METODOLÓGICA DE LA ENSEÑANZA DE LA ELECTROTERAPIA EN LA UIS

La metodología de aprendizaje empleada para el desarrollo de la herramienta Web, se basa en el aprendizaje cooperativo apoyado por el aprendizaje basado en Web, es decir, enseñar con la ayuda de la tecnología, lo cual, facilita la comprensión y asimilación de los contenidos planteados en el desarrollo del curso de Electroterapia. El marco metodológico se especifica en el numeral **2.8. Metodologías de Enseñanza.**

Para la implementación del proyecto fue necesaria la utilización de tecnologías multimedia para el manejo de gráficos, videos, contenidos y herramientas interactivas como flash, Applet de Java, JavaScript, HTML, entre otras. Además se diseñó una base de datos que permitiera el manejo dinámico de los contenidos y de la información tratada en el curso.

De manera general, la Herramienta Web propuesta para el aprendizaje de los conceptos básicos de la electroterapia, se estructura de la siguiente manera:

- ✓ **Contenido del curso:** corresponde al módulo que contiene la información relacionada con los conceptos básicos de electroterapia, donde los usuarios registrados podrán estudiar éstos conceptos dictados en la asignatura Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia (Introducción, Parámetros, Electroodos, Efectos fisiológicos, Estimuladores y Seguridad), cuyo contenido fue proporcionado por la profesora María Cristina Sandoval Ortiz codirectora de este proyecto. Para su implementación se interpretó la metodología pedagógica empleada en la Escuela de Fisioterapia de la UIS para la enseñanza de esta temática. Este módulo está integrado por:
 - **Evaluación:** esta sección presenta opciones que permite a los estudiantes del curso, hacer una revisión de los conceptos estudiados. Se presentan los siguientes tipos de evaluación:
 - **Diagnóstica:** cuyo objetivo es permitir que el estudiante del curso, en cualquier momento pueda realizar una revisión general de los conceptos previos de la electroterapia.
 - **Teórica:** en este tipo de evaluación el estudiante del curso encontrará preguntas de un tema específico.
 - **Práctica:** se presentan una serie de casos prácticos de situaciones reales para los cuales el estudiante debe seleccionar la opción más adecuada de las propuestas.
 - **Estadísticas:** se presenta una serie de estadísticas para cada estudiante: visitas al entorno, notas, promedio de notas y participaciones en foros.
- ✓ **Módulo Registro de Usuarios:** en este módulo se realiza el registro de las personas que no han sido registradas por el administrador (debido a que no son estudiantes de

la Escuela de Fisioterapia de la UIS) y que se encuentran interesadas en realizar el curso.

- ✓ **Módulo Administrador:** este módulo busca que la Herramienta Web sea manejada de manera dinámica por parte del administrador, en aspectos como: manejo del contenido del curso (agregar, modificar y borrar), registro de estudiantes UIS (ingreso, borrado), evaluación (ingreso y borrado de preguntas), diccionario (ingreso y borrado de palabras), foros (proponer y borrar), cartelera (publicar y borrar eventos), sugerencias (leer y borrar).
- ✓ **Módulo Foros de discusión:** módulo a través del cual los usuarios del entorno pueden presentar e intercambiar información y opiniones sobre un tema dado. Los usuarios registrados podrán proponer temas de foros y participar en los foros propuestos; los usuarios no registrados sólo podrán leer las participaciones realizadas por los usuarios registrados, ya que, no tendrán permiso para participar ni para proponer nuevos temas de foros.
- ✓ **Módulo Cartelera:** con esta opción los usuarios registrados podrán proponer noticias, eventos y actividades de interés general. Los usuarios no registrados (Visitantes) sólo podrán ver los eventos publicados, ya que no tienen permiso para proponer nuevos eventos. El administrador es quien decide qué eventos se publicarán.
- ✓ **Módulo Buzón de Sugerencias:** este módulo presenta a los usuarios la opción de expresar sus opiniones y sugerencias, relacionadas con el funcionamiento de la Herramienta Web; de esta manera, el administrador podrá conocer las sugerencias realizadas por los usuarios y enterarse de los posibles inconvenientes que se presenten en el entorno.
- ✓ **Módulo de Ayudas:** este módulo sirve de soporte para los usuarios del entorno. Está compuesto por las siguientes herramientas:
 - **Diccionario:** se presenta a los usuarios en general un diccionario que le permita consultar el significado de algunos de los conceptos involucrados en el estudio de la electroterapia.
 - **Bibliografía:** a través de esta opción se muestra el origen de las fuentes teóricas utilizadas en la temática del curso.
 - **Acerca de:** contiene información general de los autores del entorno.

Las herramientas anteriores se especifican en la sección **6. Manual del Usuario.**

A continuación se presenta la interpretación metodológica realizada para el diseño e implementación de cada una de las lecciones.

7.1 Lecciones

Para cumplir con el objetivo principal de este proyecto, Interpretar la metodología pedagógica utilizada en la Escuela de Fisioterapia en la asignatura modalidades físicas de

la Universidad Industrial de Santander, la temática del curso de los conceptos básicos de Electroterapia se dividió en seis lecciones cada una organizada en temas, y una sección de historia. Para el ingreso de cada una de las lecciones se implementó un editor que permite la inserción del contenido, imágenes y presentación. Este editor contiene las herramientas de negrita, cursiva, subrayado, alinear, centrar, justificar, deshacer, rehacer, incluir vínculos de Internet, adjuntar imágenes y un área de edición en la que se introduce el contenido del tema.

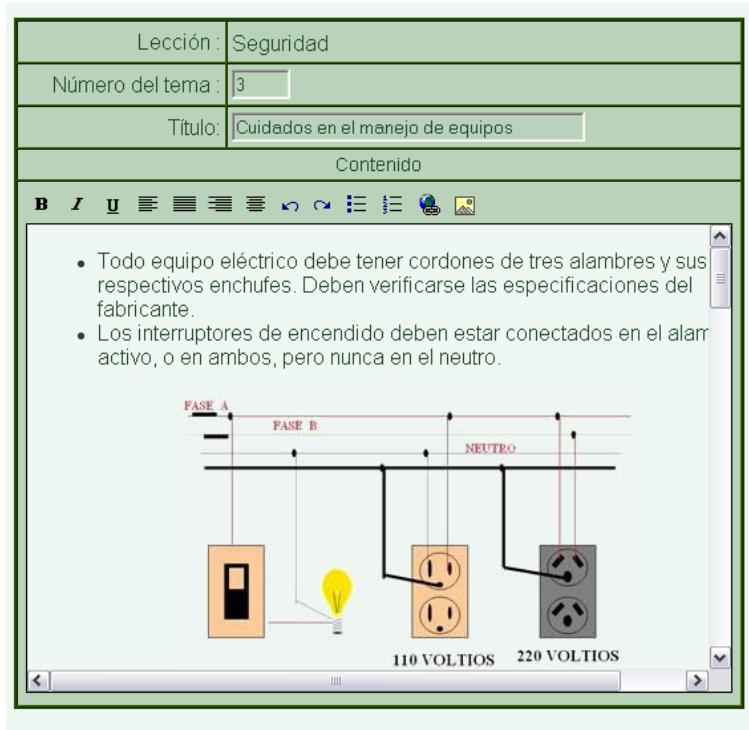


Figura 146 Editor de Contenidos

7.1.1 Historia

Para la presentación de la historia se utilizó la herramienta multimedia Flash, la cual permite realizar una presentación agradable y amistosa del marco evolutivo de la electroterapia a través de la historia. Se presentan los acontecimientos y personajes más importantes y que ayudaron al surgimiento de la Electroterapia. Para cada uno de los personajes presentados se muestra una serie de fotos alusivas que ayudan a que el lector obtenga una imagen concreta de la lectura que está realizando y así alcanzar mayor atención del lector.

Esta información se presenta gracias a la utilización de un libro interactivo cuyas páginas entremezclan imágenes y palabras que conducen al lector a un viaje a través de la historia.



Figura 147 Interfaz Historia

El usuario abre las páginas de este libro dando doble clic en la esquina inferior derecha o superior derecha de la página del libro que desea cambiar, o levantando la página con el Mouse como si se tratara de un libro real.

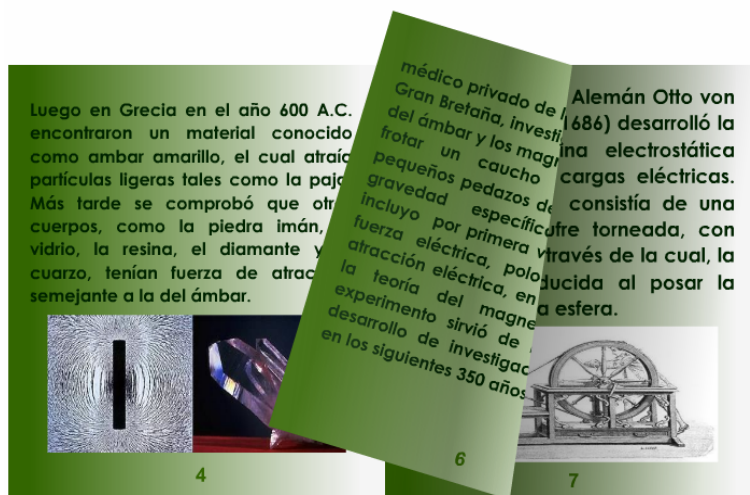


Figura 148 Libro Historia de la Electroterapia

La información se sintetizó de tal manera que incentive la lectura del usuario y el deseo de profundizar en la historia de la Electroterapia.

Para la presentación se escogió un tipo y tamaño de letra que favoreciera la lectura sin cansar al usuario. Se utilizaron colores suaves y discretos que combinaran con la presentación general del entorno.

7.1.2 Introducción

Para el desarrollo de la lección de Introducción:

- ✓ Se recopiló la información relacionada con los conceptos básicos de corriente, suministrada por la profesora María Cristina Sandoval codirectora de este proyecto, se

realizaron búsquedas del material (imágenes, contenidos) en Internet y en enciclopedias para apoyar e ilustrar la información presentada.

Esta lección realiza una rápida revisión de los conceptos básicos de electricidad. Inicia con el concepto de electricidad, los diversos tipos, las formas de generación de energía finalizando en una revisión de los cables y conductores y la ley de Ohm.

Busca fortalecer la formación integral del fisioterapeuta, ampliando sus conocimientos básicos de la corriente eléctrica. Se dividió en los siguientes temas:

- Naturaleza de la Electricidad
- Electricidad Estática
- Electricidad Dinámica
- Energía Eléctrica
- Circuito Eléctrico
- Ley de Ohm

El contenido de los temas anteriores se encuentra en el capítulo 2 numeral **2.9.2 Introducción**

- ✓ Se obtuvieron dos simuladores de Internet (<http://www.walter-fendt.de> Walter Fendt, quien da la autorización explícita de su utilización para fines académicos), los cuales permiten observar los efectos producidos al variar los valores de los parámetros involucrados. Los simuladores presentados en esta lección son:
 - **Ley de Ohm:** Esta aplicación simula un circuito sencillo de una resistencia. Además, hay un voltímetro y un amperímetro conectados en paralelo y en serie, respectivamente, con la resistencia. Se puede seleccionar los valores máximos de tensión e intensidad tolerados por los medidores mediante las cajas de selección correspondientes. Si aparece el mensaje de advertencia Máximo excedido, se debe seleccionar otro rango de medida más adecuado. Se puede cambiar la resistencia (R) y la tensión (U) con los cuatro botones correspondientes. En la parte inferior derecha, aparecen los valores de la tensión (U) y de la intensidad (I).

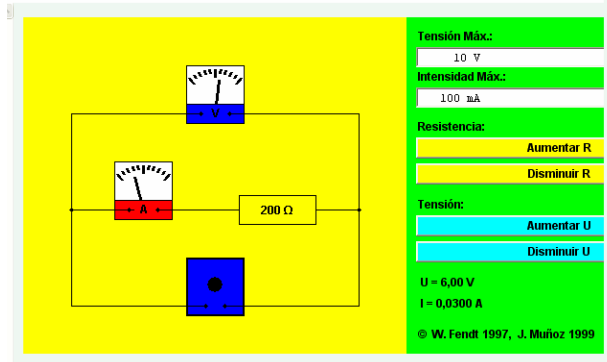


Figura 149 Simulador Ley de Ohm

- **Generador de Corriente:** Esta aplicación Java simula el funcionamiento de un generador de corriente elemental, mostrando simplificada sus partes más importantes para mayor claridad. En lugar de un armazón con un núcleo de hierro

y muchos bobinados, hay una única espira conductora cuadrada girando alrededor de un eje, el cual no se dibuja. El botón selector de la esquina superior derecha permite seleccionar un generador AC (sin conmutador) o un generador DC (con conmutador). Se puede invertir la dirección de rotación utilizando el botón correspondiente. El control deslizante permite variar la velocidad de rotación. Mediante el botón "Pausa/Reanudar", se puede detener y continuar la simulación. La detención no significa una parada real del movimiento puesto que, en este caso, el voltaje inducido será cero. Dos flechas en negro marcan el sentido instantáneo del movimiento. Las líneas de campo magnético aparecen en azul, dirigiéndose desde el polo norte (pintado en rojo) hacia el polo sur (pintado en verde). Las flechas en rojo representan el sentido convencional de la corriente inducida.

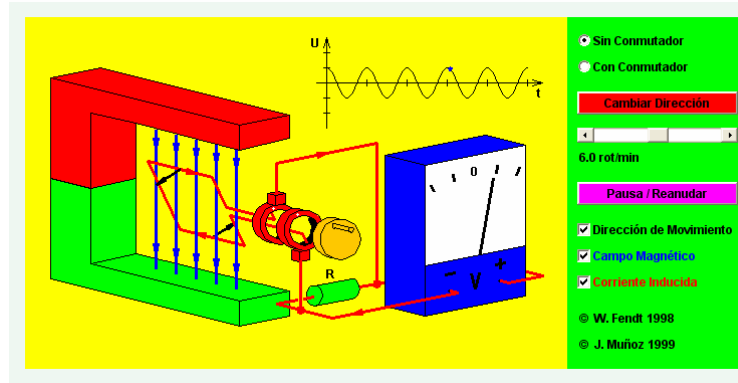


Figura 150 Simulador Generador de Corriente

- ✓ Se diseñaron e implementaron juegos que recopilan de manera didáctica y lúdica la información presentada en esta lección. Los juegos desarrollados son los siguientes:
 - **Crucigramas:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

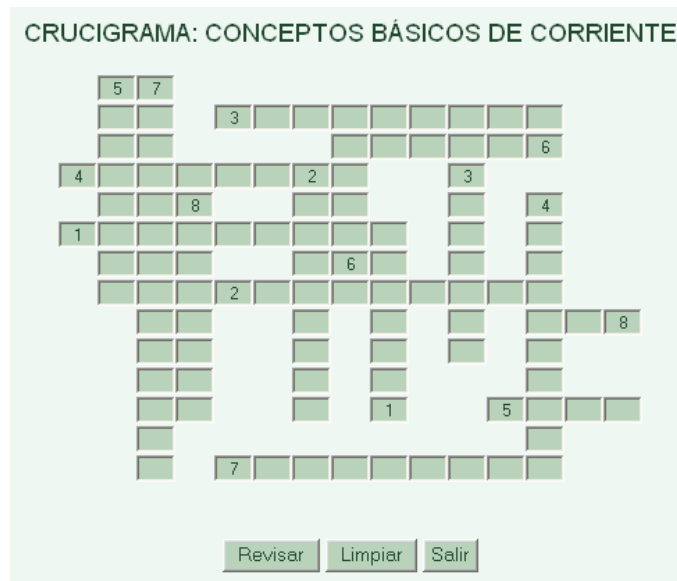


Figura 151 Crucigrama Introducción

Horizontales	Verticales
1. Tipo de electricidad que adquiere un cuerpo al frotarlo.	1. Energía producida por el viento.
2. Elemento receptor en la Electroterapia.	2. Tipo de electricidad que se debe al movimiento de los electrones.
3. Partícula móvil del átomo.	3. Elemento que suministra corriente para que funcionen los equipos.
4. Ofrecen resistencia al paso de la corriente.	4. Forma parte de un circuito eléctrico.
5. Ley que enuncia la relación existente entre el voltaje y la corriente.	5. Tipo de energía liberada durante la fusión o fisión de núcleos atómicos.
6. Energía radiante producida por el sol.	6. Material conductor.
7. Combustible fósil.	7. Corriente en donde los electrones se mueven en la misma dirección.
8. Convierte la corriente de baja tensión en una corriente de alta tensión.	8. Impulsa el agua para hacerla mover a gran velocidad.

Tabla 1 Preguntas Crucigrama Introducción

- **Sopa de letras:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

SOPA DE LETRAS: CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRIENTE

N	R	Z	A	B	D	S	O	Y	U	G	N	U	P	R
C	A	M	U	A	K	N	G	I	V	W	G	A	B	A
V	C	A	B	L	E	S	Y	E	N	Q	C	J	E	E
B	O	R	K	L	W	W	U	G	W	I	F	F	P	L
I	M	E	R	Z	Y	L	U	C	E	U	M	T	D	C
A	S	M	X	H	S	W	S	N	Z	R	K	U	E	U
W	U	O	C	J	Q	B	T	T	O	M	M	D	L	N
N	B	T	Q	W	S	E	Q	U	I	P	O	S	E	A
Y	T	R	N	C	M	Z	N	Q	A	Z	I	J	C	I
W	A	I	C	N	E	T	O	P	S	S	Z	L	T	G
W	N	Z	J	N	C	N	B	Z	E	M	E	B	R	R
W	E	S	T	I	M	U	L	A	D	O	R	U	O	E
B	V	L	V	T	O	O	N	X	H	J	M	O	D	N
F	L	R	M	H	O	E	D	Y	E	L	Z	Z	O	E
L	W	V	H	U	U	A	K	L	I	F	A	G	S	U

Revisar Salir

Figura 152 Sopa de Letras Introducción

Elemento receptor para el caso de la electroterapia.
Material Conductor.
Forma de generación de la energía eléctrica.
Fuente de energía para el caso de la electroterapia.
Energía disipada en la resistencia.
Forma un circuito eléctrico.
Forma un circuito eléctrico.
Forma un circuito eléctrico.
Enuncia la relación existente entre el voltaje y la corriente.
Energía producida por la marea.

Tabla 2 Preguntas Sopa de Letras Introducción

- **Asociación:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

CONCEPTOS BÁSICOS DE CORRIENTE		
1. Forma de generación de Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	Movimiento de electrones en la misma dirección.
2. Corriente alterna.	<input type="checkbox"/>	Equipos Estimuladores.
3. Corriente Eléctrica	<input type="checkbox"/>	El movimiento de electrones cambia de dirección.
4. Corriente Continúa	<input type="checkbox"/>	Energía Geotérmica.
5. Fuente de energía	<input type="checkbox"/>	Cables, fuente de energía y carga.
6. Elemento receptor	<input type="checkbox"/>	Carga adquirida por frotamiento o inducción.
7. Electricidad Estática	<input type="checkbox"/>	Paciente

Figura 153 Asociación de Conceptos Introducción

- ✓ Se formularon un conjunto de preguntas teóricas que evalúan los contenidos presentados en esta lección. Las preguntas formuladas corresponden a preguntas de selección múltiple con única respuesta y de falso y verdadero. Las funcionalidades del entorno ofrecen la posibilidad de ingresar nuevas preguntas (de los tipos descritos en el numeral 6.2.13 Evaluación), modificar o borrar las existentes.

La electricidad dinámica se manifiesta por la carga positiva o negativa de algunos cuerpos cuando se frota.
La energía eólica es producida por la fuerza del mar.
Los dos tipos de generación de energía solar son fotovoltaica y solar.
Los interruptores de encendido deben estar conectados en el alambre activo, o en ambos, pero nunca en el neutro.

La función de los transformadores de energía es:
La generación hidroeléctrica de energía se produce por:
Seleccione la afirmación de la ley de Ohm que sea correcta:

Tabla 3 Preguntas Lección Introducción

7.1.3. Parámetros

Para el desarrollo de la lección de Parámetros:

- ✓ Se recopiló los conceptos presentados en el software ELECTRO y la información suministrada por la profesora Maria Cristina Sandoval, esta lección trata de los diversos parámetros que caracterizan la corriente correlacionándolos con las señales específicas utilizadas en el área de la salud.

Al finalizar esta lección el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer el funcionamiento básico de las diversas modalidades de electroterapia.
- Aplicar las bases de física a las modalidades físicas, para que en forma fundamentada, analítica y lógica el estudiante pueda seleccionar el medio más indicado para cada paciente de acuerdo con su patología y diagnóstico fisioterapéutico.
- Adquirir habilidad en el manejo y aplicación de los diferentes equipos de electroterapia.

Con el fin de presentar la información de manera organizada, agradable y sintetizada, se presentan los conceptos básicos de los parámetros tratados en el estudio de la electroterapia, evitando lecturas largas y tediosas para que el proceso de aprendizaje permita alcanzar las competencias propuestas, esta lección se organizó en los siguientes temas:

- Corriente Directa
- Corriente Alterna
- Corriente Pulsada
- Carga
- Voltaje
- Señal
- Potencia
- Ancho de Pulso
- Frecuencia
- Intervalo Interpulsátil
- Resistencia
- Modulación

El contenido de los temas anteriores se encuentra en el capítulo 2 numeral **2.9.3 Parámetros**.

✓ Se desarrollaron e implementaron tres simuladores utilizando Applet de Java, tomando como referencia los simuladores presentados en el software ELECTRO. Estos simuladores representan la relación y los efectos que se presentan al realizar las siguientes relaciones: Ancho de Pulso vs Intensidad de Corriente, Frecuencia vs Intensidad de Corriente y Ancho de Pulso vs Intervalo Interpulsátil. A continuación se describen:

▪ **Ancho de Pulso vs Intensidad de Corriente:** para su desarrollo se realizó un Applet en Java el cual consta de:

✓ Dos listas de selección que facilitan al usuario la asignación de los valores de los parámetros relacionados, Intensidad y Ancho de Pulso, evitando de esta manera la introducción valores errados (negativos, superiores al rango permitido). Los valores de estos parámetros se encuentran limitados por los siguientes rangos: para la Intensidad los valores permitidos se encuentran entre 1 y 500 miliamperios y para el Ancho de Pulso entre 1 y 60 segundos.

✓ Un área de dibujo en la que se representa el gráfico de una onda sinusoidal obtenido según los parámetros introducidos por el usuario. Esta simulación se realiza durante 60 segundos.

✓ Un área de mensajes en la que se indican los efectos fisiológicos que se producirían en el paciente si se llegaran a aplicar los valores especificados para la simulación. Los mensajes que se pueden originar para los parámetros introducidos son:

- Si la intensidad se encuentra entre 1 y 200 mA y el Ancho de pulso se encuentra entre 1 y 60 el mensaje obtenido es: "Una Intensidad entre 1 y 200 miliamperios es aconsejable para el paciente".
- Si la intensidad se encuentra entre 200 y 500 mA y el Ancho de pulso se encuentra entre 1 y 60 el mensaje obtenido es: "Una Intensidad superior a 200 es peligrosa para el paciente, puede producir quemaduras".

Si se realizan cambios a los valores dados inicialmente:

- Si aumenta el ancho de pulso y éste es superior a 45 seg, dejando igual la Intensidad, se obtiene: "Al aumentar excesivamente el ancho de pulso hay gran estimulación eléctrica y ésta es muy fuerte".

- Si aumenta el ancho de pulso y éste es inferior a 45 seg, dejando igual la Intensidad, se obtiene: “Al incrementar el ancho de pulso, la carga y la corriente aumentan automáticamente”.
- Si disminuye el ancho de pulso y éste es inferior a 10 seg, dejando igual la Intensidad, se obtiene: “La disminución excesiva del ancho de pulso no genera ninguna reacción en el paciente”.
- Si disminuye la intensidad y ésta es inferior a 100 mA, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: “La disminución excesiva de la intensidad no produce reacción apreciable en los tejidos”.
- Si disminuye la intensidad y ésta es superior a 100 mA, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: “La disminución de la intensidad puede producir una menor penetración y excitación de fibras nerviosas”.
- Si aumenta la intensidad y ésta es superior a 400 mA, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: “El aumento excesivo de la intensidad logra una mayor penetración, excitación de nuevas fibras nerviosas y una contracción más fuerte, puede quemar al paciente”.
- Si aumenta la intensidad y ésta es inferior a 400 mA, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: “El aumento de la intensidad puede producir una penetración más y excitación de fibras nerviosas”.
- Si aumenta el ancho de pulso y la intensidad, se obtiene: “El aumento de la intensidad y el ancho de pulso produce gran acúmulo de cargas; se puede quemar al paciente”.
- Si disminuye el ancho de pulso y la intensidad, se obtiene: “La disminución de la intensidad y del ancho de pulso no produce alguna reacción”.
- Si aumenta el ancho de pulso y disminuye la intensidad, se obtiene: “Al disminuir la intensidad y aumentar el ancho de pulso hay compensación entre parámetros”.
- Si disminuye el ancho de pulso y aumenta la intensidad, se obtiene: “La disminución del ancho de pulso y el aumento en la intensidad produce compensación entre los parámetros”.

✓ Un botón “Iniciar”, que inicia el proceso de simulación.

En el siguiente ejemplo inicialmente se asignó una intensidad de 400 mA y un ancho de pulso de 15 seg y posteriormente la intensidad se disminuyó a 300 mA, dejando en 15 seg el ancho de pulso.

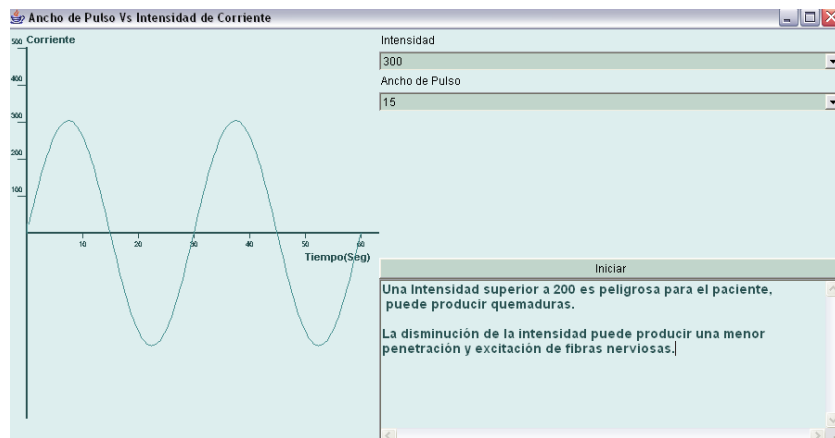


Figura 154 Simulador Ancho de Pulso vs. Intensidad de Corriente

- **Frecuencia vs Intensidad de Corriente:** para su desarrollo se realizó un Applet en Java el cual consta de:
 - ✓ Dos listas de selección que facilite al usuario la asignación de los valores de los parámetros relacionados, Intensidad y Frecuencia, evitando la introducción de valores errados (negativos, superiores al rango permitido). Los valores de estos parámetros se encuentran limitados por los siguientes rangos: para la Intensidad los valores permitidos se encuentran entre 1 y 500 miliamperios y para la Frecuencia entre 1 y 120 Hertz.
 - ✓ Un área de dibujo en la que se representa el gráfico de una onda cosenoidal obtenido según los parámetros introducidos por el usuario. Esta simulación se realiza durante 1 segundo.
 - ✓ Un área de mensajes en la que se indican los efectos fisiológicos que se producirían en el paciente si se llegaran a aplicar los valores especificados para la simulación. Los mensajes que se pueden originar para los parámetros introducidos son:
 - Si la frecuencia se encuentra entre 1 y 20 pulso/seg, el mensaje obtenido es: “La frecuencia entre 1 y 20 pulsos/segundo produce contracción en forma de pequeño encrispamiento”.
 - Si la frecuencia se encuentra entre 21 y 60 pulso/seg, el mensaje obtenido es: “La frecuencia entre 21 y 60 pulsos/segundo produce tetanización sin fatiga”.
 - Si la frecuencia se encuentra entre 61 y 120 pulso/seg, el mensaje obtenido es: “La frecuencia entre 61 y 120 pulsos/segundo produce tetanización con fatiga”.
 - Si la intensidad se encuentra entre 1 y 200 mA y el Ancho de pulso se encuentra entre 1 y 60 el mensaje obtenido es: “Una Intensidad entre 1 y 200 miliamperios es aconsejable para el paciente”.

- Si la intensidad se encuentra entre 200 y 500 mA y el Ancho de pulso se encuentra entre 1 y 60 el mensaje obtenido es: "Una Intensidad superior a 200 es peligrosa para el paciente, puede producir quemaduras".

Si se realizan cambios a los valores dados inicialmente:

- Si aumenta la frecuencia y ésta es superior a 89 pulsos/seg, dejando igual la Intensidad, se obtiene: "Si se aumenta la frecuencia excesivamente se causa una contracción sostenida del músculo que puede causar molestia y dolor".
- Si aumenta la frecuencia y ésta es inferior a 89 pulsos/seg, dejando igual la Intensidad, se obtiene: "Si se aumenta la frecuencia, aumenta la corriente promedio sin afectar la carga, además produce estimulación fuerte y mayor contracción muscular".
- Si disminuye la frecuencia y ésta es inferior a 10 pulsos/seg, dejando igual la Intensidad, se obtiene: "Si se disminuye la frecuencia excesivamente no se produce ninguna reacción".
- Si disminuye la frecuencia y ésta es superior a 10 pulsos/seg, dejando igual la intensidad, se obtiene: "La disminución de la frecuencia es útil para pacientes con dolor ya que las endorfinas se liberan a bajas frecuencias".
- Si aumenta la intensidad y ésta es superior a 400 mA, dejando igual la frecuencia, se obtiene: "Aplicar intensidad en forma excesiva produce una fuerte contracción y quemaduras; hay aumento de cargas y aumento de la corriente promedio".
- Si aumenta la intensidad y ésta es inferior a 400 mA, dejando igual la frecuencia, se obtiene: "El aumento de la intensidad en forma media excita los tres tipos de fibras nerviosas diferencialmente; hay una leve contracción muscular".
- Si disminuye la intensidad y ésta es inferior a 101 mA, dejando igual la frecuencia, se obtiene: " Si se disminuye excesivamente la intensidad no se producen reacciones apreciables en los tejidos".
- Si disminuye la intensidad y ésta es superior a 101 mA, dejando igual la frecuencia, se obtiene: "Si se disminuye la intensidad se disminuye la penetración de la corriente y el reclutamiento de fibras nerviosas".

- Si disminuye la frecuencia y la intensidad, se obtiene: “Si disminuye la frecuencia y la intensidad no causarán ningún efecto en el paciente”.
- Si aumenta la frecuencia y la intensidad, se obtiene: “Si aumenta la frecuencia y la intensidad se presenta sensación molesta para el paciente”.
- Si aumenta la intensidad y disminuye la frecuencia, se obtiene: “Si disminuye la frecuencia y aumenta la intensidad hay compensación de carga porque se genera una contracción más difícil que se compensa al aumentar la intensidad”.
- Si disminuye la intensidad y aumenta la frecuencia, se obtiene: “Si aumenta la frecuencia y disminuye la intensidad hay compensación de carga porque se genera una contracción más fuerte que se compensa al disminuir la intensidad”.

✓ Un botón “Iniciar”, que inicia el proceso de simulación.

En el siguiente ejemplo inicialmente se asignó una intensidad de 300 mA y una frecuencia de 20 pulsos/seg y posteriormente la intensidad se disminuyó a 200 mA y la frecuencia a 10 pulsos/seg.

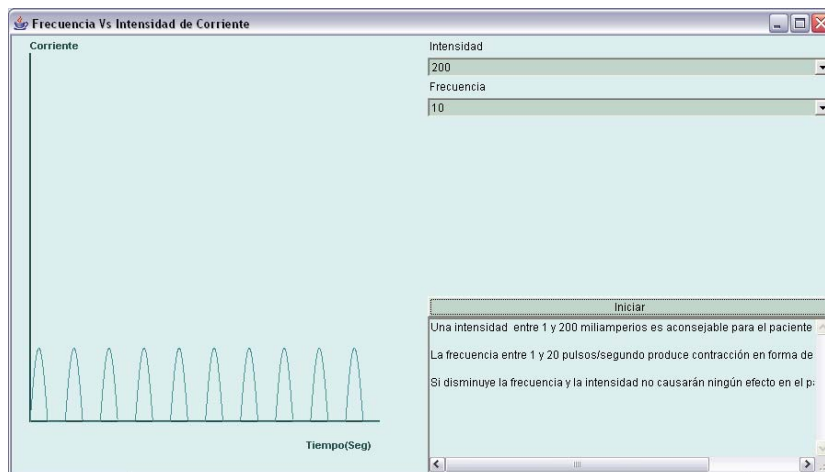


Figura 155 Simulador Frecuencia vs Intensidad de Corriente

- **Ancho de Pulso vs Intervalo Interpulsátil:** para su desarrollo se realizó un Applet en Java el cual consta de:
 - ✓ Tres listas de selección que facilitan al usuario la asignación de los valores de los parámetros relacionados, Intensidad, Ancho de Pulso e Intervalo Interpulsátil, evitando de esta manera la introducción valores errados (negativos, superiores al rango permitido). Los valores de estos

parámetros se encuentran limitados por los siguientes rangos: para la Intensidad los valores permitidos se encuentran entre 1 y 500 miliamperios, para el Intervalo Interpulsátil y el Ancho de Pulso entre 1 y 60 segundos.

- ✓ Un área de dibujo en la que se representa el gráfico de una onda cuadrada obtenido según los parámetros introducidos por el usuario. Esta simulación se realiza durante 360 segundos.
- ✓ Un área de mensajes en la que se indican los efectos fisiológicos que se producirían en el paciente si se llegaran a aplicar los valores especificados para la simulación. Los mensajes que se pueden originar para los parámetros introducidos son:
 - Si la intensidad se encuentra entre 1 y 200 mA y el Ancho de pulso se encuentra entre 1 y 60 el mensaje obtenido es: "Una Intensidad entre 1 y 200 miliamperios es aconsejable para el paciente".
 - Si la intensidad se encuentra entre 200 y 500 mA y el Ancho de pulso se encuentra entre 1 y 60 el mensaje obtenido es: "Una Intensidad superior a 200 es peligrosa para el paciente, puede producir quemaduras".

Si se realizan cambios a los valores dados inicialmente:

- Si aumenta el intervalo Interpulsátil y éste es superior a 45 seg, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: "El aumento excesivo del Intervalo Interpulsátil no produce ningún efecto y disminuye notoriamente la sensación de corriente".
- Si aumenta el intervalo interpulsátil y éste es inferior a 45 seg, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: "El aumento del Intervalo Interpulsátil logra una percepción menor de la corriente y una sensación agradable".
- Si disminuye el intervalo interpulsátil y éste es inferior a 10 seg, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: "La disminución excesiva del Intervalo Interpulsátil produce contracción tetanizante, sensación molesta al paciente".
- Si disminuye el intervalo interpulsátil y éste es superior a 10 seg, dejando igual el ancho de pulso, se obtiene: "Al disminuir el Intervalo Interpulsátil se produce fatiga muscular, generando sensación desagradable".
- Si disminuye el ancho de pulso y éste es inferior a 10 seg, dejando igual el intervalo interpulsátil, se obtiene: "La disminución excesiva del Ancho de Pulso no produce ninguna reacción. Se pierde el tiempo".

- Si disminuye el ancho de pulso y éste es superior a 10 seg, dejando igual el intervalo interpulsátil, se obtiene: "Si disminuimos el Ancho de Pulso hay una estimulación agradable, no hay reclutamiento de fibras nerviosas".
- Si aumenta el ancho de pulso y éste es superior a 45 seg, dejando igual el intervalo interpulsátil, se obtiene: " El aumento excesivo del Ancho de pulso causa estimulación dolorosa, hay reclutamiento de fibras nerviosas adicionales".
- Si aumenta el ancho de pulso y éste es inferior a 45 seg, dejando igual el intervalo interpulsátil, se obtiene: " Al aumentar el Ancho de pulso se produce una percepción más fuerte de la estimulación y la contracción".
- Si aumenta el ancho de pulso y el intervalo interpulsátil, se obtiene: "Al aumentar el Ancho de pulso y el Intervalo Interpulsátil la sensación de corriente es desagradable y se causa una mayor contracción mantenida por el tiempo".
- Si disminuye el ancho de pulso y el intervalo interpulsátil, se obtiene: "Al disminuir el Ancho de pulso y el Intervalo Interpulsátil se produce en el paciente una sensación agradable de la corriente y se causa una menor contracción muscular".
- Si aumenta el ancho de pulso y disminuye el intervalo interpulsátil, se obtiene: "La disminución del Intervalo Interpulsátil y el aumento en el Ancho de Pulso produce una contracción fuerte acompañada de sensación desagradable".
- Si disminuye el ancho de pulso y aumenta el intervalo interpulsátil, se obtiene: "El aumento en el Intervalo Interpulsátil y la disminución en el Ancho de Pulso no produce ninguna reacción en el paciente".

✓ Un botón "Iniciar", que inicia el proceso de simulación.

En el siguiente ejemplo inicialmente se asignó una intensidad de 300 mA, un Intervalo Interpulsátil de 10 seg y un ancho de pulso de 20 seg y posteriormente se aumentaron el intervalo interpulsátil y el ancho de pulso a 20 mA y 30 mA, dejando en 300 mA la intensidad.

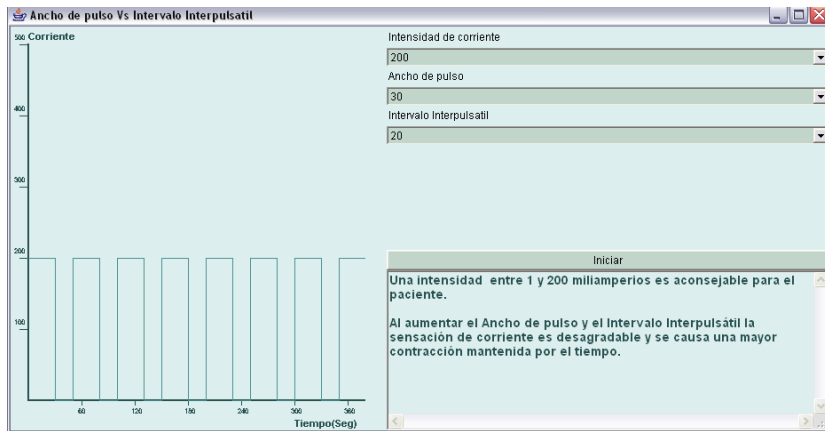


Figura 156 Simulador Ancho de Pulso vs Intervalo Interpulsátil

- ✓ Se diseñaron e implementaron juegos que recopilan de manera didáctica y lúdica la información presentada en esta lección. Los juegos desarrollados son los siguientes:
 - **Crucigramas:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 157 Crucigrama Parámetros

Horizontales	Verticales
1. Voltaje en el que se toma en cuenta sólo un semiciclo de voltaje.	1. O modo surge, usa un aumento gradual de la fase de carga sobre un período determinado.
2. Máximo voltaje emitido por un equipo durante un ciclo.	2. Período finito de flujo de carga eléctrica, que puede ser unidireccional o bidireccional.
3. Uno de los tipos de modulación de la	3. Cantidad de energía transmitida al tejido

corriente alterna.	en cada fase del pulso.
4. Son los aumentos o disminuciones automáticas o seriadas de los parámetros de la fase o del pulso.	4. Es el valor del voltaje que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de voltaje.
5. Pulso en el que se mantiene la polaridad.	5. Capacidad de llevar hasta un lugar determinado un número de electrones en un tiempo establecido.
6. Pulso en el que la fase cambia de polaridad y de intensidad respecto al tiempo.	6. Subclasificación de la clasificación de los pulsos de acuerdo a la polaridad.
7. (Invertida) Corriente eléctrica que fluye en una dirección por 1 segundo o más.	7. Una de las formas de modulación de la corriente alterna.
8. Subclasificación de la clasificación de los pulsos de acuerdo a la forma.	8. Principal forma de modulación por tiempo, creado cuando se permite que la corriente fluya por unos pocos milisegundos y cese para fluir nuevamente, en un ciclo repetido

Tabla 4 Preguntas Crucigrama Parámetros

- **Sopa de letras:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 158 Sopa de Letras Parámetros

Período finito de flujo de carga eléctrica, que puede ser unidireccional o bidireccional.
Tiempo entre Burst
Cuando las fases están desbalanceadas.

Corriente que cambia la dirección del flujo con relación a la línea cero al menos una vez por segundo.
Los pulsos se pueden clasificar de acuerdo a ella.
Una de las formas de la modulación de la corriente alterna.
Pulsos sucesivos en los que además de cambiar de polaridad, se presentan en un número superior a dos fases.
Mayor o menor grado de oposición para el paso de corriente por un material determinado
Parámetro cuya función es el acortamiento y recuperación de la fibra muscular.
Pulso en el que se mantiene la polaridad

Tabla 5 Preguntas Sopa de Letras Parámetros

- **Asociación:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

PARÁMETROS

1. Fase y pulso son diferentes	<input type="checkbox"/>	Se usa para estimular tejidos no excitables
2. Tipos básicos de forma de onda	<input type="checkbox"/>	Corriente directa pulsátil
3. Frecuencia entre 1 y 15 pulsos/sg	<input type="checkbox"/>	Monofásico, bifásico
4. Modificaciones de la totalidad de corriente pulsada	<input type="checkbox"/>	Pulso bifásico simétrico
5. Frecuencia entre 20 y 40 pulsos/sg	<input type="checkbox"/>	Produce tetanización sin fatiga
6. Intervalo interpulsátil	<input type="checkbox"/>	Tiempo entre pulsos
7. Fase y pulso iguales	<input type="checkbox"/>	Modulación de corriente

Figura 159 Asociación de Conceptos Parámetros

- ✓ Se formularon un conjunto de preguntas teóricas que evalúan los contenidos presentados en esta lección. Las preguntas formuladas corresponden a preguntas de selección múltiple con única respuesta y falso y verdadero. Las funcionalidades del entorno ofrecen la posibilidad de ingresar nuevas preguntas (de los tipos descritos en el numeral 6.2.13 Evaluación), modificar o borrar las existentes.

La corriente directa es aquella que cambia la dirección del flujo con relación a la línea cero
La corriente alterna sólo tiene una polaridad única.
El voltaje es la velocidad con la que fluyen los electrones a través de un conductor
La unidad de corriente es el voltio
La onda bifásica es unipolar
La onda bifásica fase y pulso son iguales

En una onda monofásica fase y pulso son diferentes
La corriente pulsada puede ser modulada en corriente y en pulso/fase
La corriente directa continua permite una diferenciación perfecta entre los diferentes niveles de estimulación
La duración del pulso se relaciona con la profundidad de la estimulación
La frecuencia se relaciona con el grado de fatiga muscular
La amplitud de pulso se relaciona con la comodidad de la estimulación
Voltaje y corriente significan lo mismo
El pulso farádico clásico es un pulso bifásico simétrico
El cátodo es llamado electrodo activo por estar cargado negativamente
El cátodo es el sitio de menor umbral para la despolarización
La sangre opone la mayor resistencia al paso de la corriente
La unidad de potencia es el Watt.
La potencia depende del voltaje y de la resistencia
En la corriente directa continua no hay acúmulo de carga
Si la duración del pulso es solamente de unos pocos microsegundos y el intervalo interpulsátil es muy largo no se producirán reacciones apreciables en los tejidos
Cuando la duración del pulso es más corta que el intervalo interpulsátil al aumentar la frecuencia de pulsos disminuye la corriente promedio y por tanto aumentará la potencia de la estimulación
Un pulso monofásico debe ser muy corto y acoplado con un intervalo entre pulsos muy largos para que la acumulación de cargas sea baja
Cuando la duración de pulso es más corta que el intervalo interpulsátil al aumentar la frecuencia de pulsos disminuye la corriente promedio y por tanto aumentará la potencia de la estimulación
Un pulso monofásico debe ser muy corto y acoplado con un intervalo entre pulsos muy largos para que la acumulación de cargas sea baja
Cuando la intensidad y la frecuencia del pulso se pre-establece y la duración del pulso se aumenta, la carga de pulso y la corriente promedio se disminuye automáticamente
Si la duración del pulso y la frecuencia se pre-establece pero la intensidad del pulso se aumenta, se aumentarán la carga del pulso y la corriente promedio causando una sensación de corriente más fuerte y una contracción más fuerte.
Si la duración del pulso se pre-establece y su intensidad se aumenta se puede producir una penetración menos profunda y excitación de nuevas y menos profundas fibras nerviosas.
Al aumentar la frecuencia del pulso a una duración e intensidad pre-establecida se aumentará la corriente promedio, pero no se afectará la carga del pulso
Alon concluyó que los electrodos grandes producen respuestas motoras más fuertes sin dolor, porque
La resistencia al aplicar la corriente depende de
La frecuencia entre 20 y 40 pulsos/seg produce

Tabla 6 Preguntas Lección Parámetros

7.1.4 Electrodo

Para el desarrollo de la lección de Electrodo:

- ✓ Se recopiló la información relacionada con los conceptos básicos de electrodo, suministrada por la profesora María Cristina Sandoval codirectora de este proyecto, se realizó búsquedas de material (imágenes, contenidos) en Internet y en enciclopedias para apoyar e ilustrar la información presentada.

Esta lección realiza una revisión de los electrodo utilizados en electroterapia. Específicamente se analizan las características de los distintos tipos de electrodo, los tipos de aplicación y los aspectos de seguridad que deben tenerse en cuenta a la hora de adquirirlos y aplicarlos en los pacientes.

Al finalizar esta lección el estudiante estará en capacidad de:

- Identificar los diversos tipos de electrodo utilizados para la aplicación de las corrientes.
- Conocer y reconocer las características de los electrodo.
- Determinar la forma de aplicación adecuada según las especificidades de cada paciente.

Se dividió en los siguientes temas:

- Introducción
- Tipos de electrodo
- Para escoger los electrodo
- Medio de Acople
- Tamaño de los electrodo
- Cuidado de los electrodo
- Zonas más comunes de aplicación
- Técnicas de aplicación de los electrodo

El contenido de los temas anteriores se encuentra en el capítulo 2 numeral **2.9.3 Electrodo**.

- ✓ Se diseñaron e implementaron juegos que recopilan de manera didáctica y lúdica la información presentada en esta lección. Los juegos desarrollados son los siguientes:
 - **Crucigramas:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 160 Crucigrama Electroodos

Horizontales	Verticales
1. Onda en la que la cantidad de carga liberada es desigual para las fases positivas y negativas de la señal.	1. Electrodo utilizado en la técnica monopolar, en el que la corriente se dispersará.
2. Uno de los personajes que estudió el efecto del tamaño del electrodo sobre la discriminación entre los niveles sensorial, motor y de dolor.	2. Característica que deben poseer los electrodos para que funcionen adecuadamente, puede ser eléctrico y mecánico.
3. (Invertida) Átomo o molécula cargado eléctricamente, debido a que ha ganado o perdido electrones de su dotación normal.	3. Lugar del cuerpo en el que la impedancia es menor
4. Medida que disminuye si la densidad de corriente aumenta.	4. (Invertida) Electrodo que tiene escasez de electrones, atrae iones positivos y electrones libres.
5. Uno de los elementos del cual elaboran los electrodos.	5. Puntos en los que los niveles de estimulación son altos y desagradables.
6. Cantidad de técnicas utilizadas para la aplicación de electrodos.	6. Técnica de aplicación de los electrodos en la que los electrodos activos son colocados sobre el área a tratar y el dispersivo es colocado sobre un área que no requiere que sea afectada por la estimulación.
7. La elección de esta característica del electrodo depende del área a tratar.	7. Técnica en la que los electrodos de un circuito están colocadas simultáneamente sobre el área de tratamiento.

Tabla 7 Preguntas Crucigrama Electroodos

- **Sopa de letras:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 161 Sopa de Letras Electroodos

Los electrodos usados normalmente en fisioterapia.
Tipos de acople de los electrodos
Proteína que constituye una barrera a la conducción de la carga eléctrica y genera una elevada impedancia.
Algunos de los aspectos que debe tenerse en cuenta para escoger los electrodos.
Disminuye al aumentar la densidad de corriente
De esto depende el tamaño de los electrodos.

Tabla 8 Preguntas Sopa de Letras Electroodos

- **Asociación:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

ELECTRODOS		
1. Longitudinal	<input type="checkbox"/>	Monopolar y Bipolar
2. Úlceras y heridas	<input type="checkbox"/>	Técnica bipolar
3. Consume menos tiempo, proporciona excitación más específica de los músculos y genera contracciones más fuertes.	<input type="checkbox"/>	Dirección en la que el tejido muscular es cuatro veces más conductivo
4. Cuando se necesita un nivel sensitivo	<input type="checkbox"/>	Configuración usada en la técnica bipolar.
5. Técnicas básicas de aplicación de los electrodos	<input type="checkbox"/>	Técnica bipolar o monopolar
6. Longitud paravertebral	<input type="checkbox"/>	Se debe utilizar la técnica monopolar
7. Espasmo muscular protector	<input type="checkbox"/>	Caso en el que se debe usar la técnica bipolar

Figura 162 Asociación de Conceptos Electrodo

- ✓ Se formularon un conjunto de preguntas teóricas que evalúan los contenidos presentados en esta lección. Las preguntas formuladas corresponden a preguntas de selección múltiple con única respuesta y falso y verdadero. Las funcionalidades del entorno ofrecen la posibilidad de ingresar nuevas preguntas (de los tipos descritos en el numeral 6.2.13 Evaluación), modificar o borrar las existentes.

El cátodo posee el menor umbral para la despolarización
El cátodo atrae iones negativos de los tejidos subyacentes
La densidad de corriente es la cantidad de electrones por unidad de área
A mayor impedancia de la piel mayor penetración de la corriente
La densidad de la corriente es inversamente proporcional al tamaño del electrodo
El músculo es 4 veces más conductivo en la dirección transversal que en la dirección longitudinal
Si se tiene una onda simétrica balanceada y se colocan electrodos de diferente tamaño, el paciente va a percibir:
Si se tiene una onda simétrica desbalanceada con el cátodo con mayor carga y se colocan electrodos de igual tamaño, el paciente va a percibir
Los electrodos que generan la menor respuesta en los tejidos, según su material son los electrodos de
El acople mecánico del electrodo consiste en:
Si tengo un equipo con 2 salidas, coloca en una de ellas el electrodo dispersivo de 5* 6 cm ² y en la otra se conectan 6 electrodos pequeños de 5 cm ² , el paciente va a sentir más en:

Tabla 9 Preguntas Lección Electrodo

7.1.5. Efectos fisiológicos

Para el desarrollo de la lección de Efectos fisiológicos:

- ✓ Se recopiló los conceptos presentados en el software ELECTRO y la información suministrada por la profesora Maria Cristina Sandoval. se realizaron búsquedas de material (imágenes, contenidos) en Internet y en enciclopedias para apoyar e ilustrar la información presentada. Esta lección hace una rápida revisión de los efectos fisiológicos generados por las corrientes al ser aplicadas en los seres humanos. Así mismo, se definen los niveles de estimulación.

Al finalizar esta lección el estudiante estará en capacidad de:

- Conocer y comprender los fundamentos científicos que soportan cada modalidad terapéutica.
- Correlacionar las bases de fisiología y las modalidades físicas, para que en forma fundamentada, analítica y lógica el estudiante pueda seleccionar el medio más indicado para cada paciente de acuerdo a su patología y diagnóstico fisioterapéutico.
- Adquirir habilidad para discernir y con criterios para escoger los medios físicos más indicados para cada paciente.
- Formular preguntas en torno a problemas aún no resueltos en la validación de las modalidades físicas.

Para el estudio de los efectos fisiológicos producidos por la aplicación de los tipos de corriente tratados en la electroterapia, la lección se organizó en los siguientes temas:

- Introducción
- Tipos de efectos fisiológicos
- Efectos polares
- Efectos interpolares
- Principales acciones terapéuticas de las corrientes eléctricas
- Niveles de estimulación

El contenido de los temas anteriores se encuentra en el capítulo 2 numeral **2.9.4 Efectos Fisiológicos.**

- ✓ Se desarrolló una imagen utilizando la herramienta Macromedia Fireworks que sintetiza los efectos producidos por la aplicación de diversas corrientes.

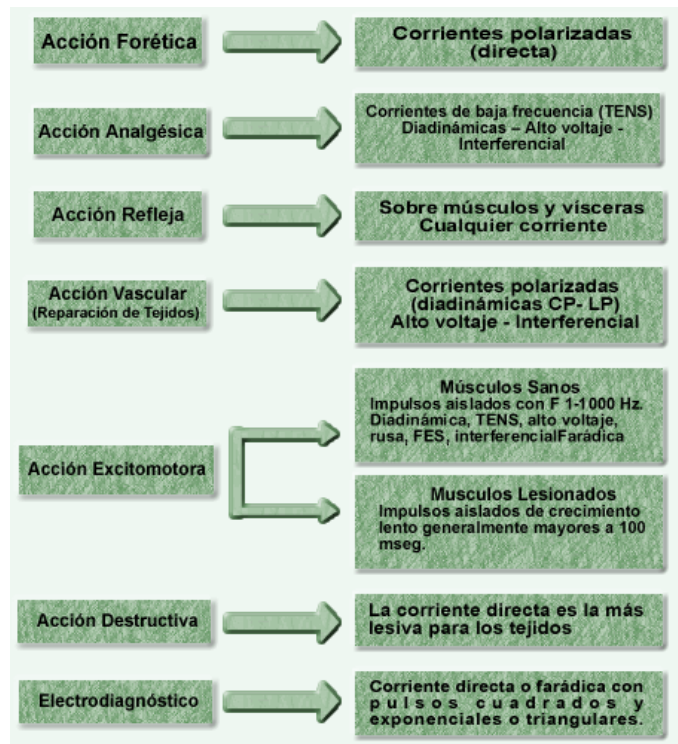


Figura 163 Efectos Fisiológicos de la Corriente

- ✓ Se diseñaron e implementaron juegos que recopilan de manera didáctica y lúdica la información presentada en esta lección. Los juegos desarrollados son los siguientes:
 - **Crucigramas:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

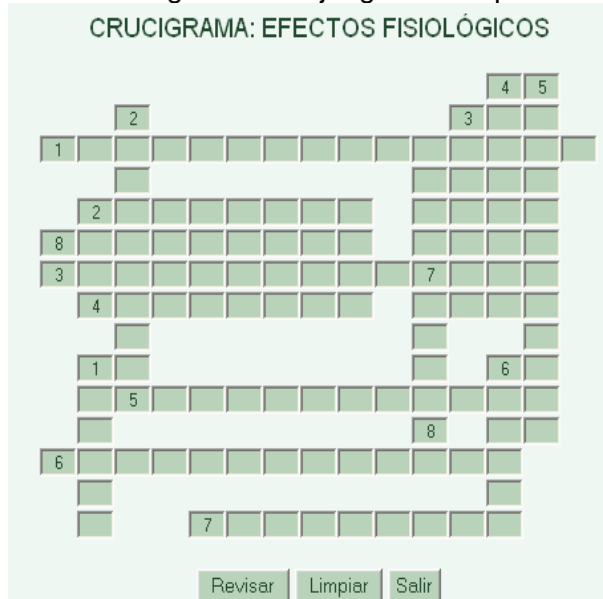


Figura 164 Crucigrama Efectos fisiológicos

Horizontales	Verticales
1. Ensanchamiento de los vasos sanguíneos.	1. Acumulación de fluido en cualquier tejido, cavidad u órgano corporal.
2. Tipo de efectos aplicados en la electrólisis médica.	2. Debe ser baja debido al flujo continuo de la corriente directa.
3. Aumento del contenido hemático dentro de los vasos.	3. Unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma.
4. Agrupación de células con una estructura determinada que realizan una función especializada.	4. Tipo de corriente que resulta lesiva para los tejidos.
5. Acción producida en los tejidos por la corriente directa.	5. Tipos de corriente que producen una acción vascular.
6. Reacción de descomposición producida por una corriente eléctrica.	6. Parte del cuerpo en la que actúa directamente las acciones producidas por los efectos interpolares.
7. Parte del cuerpo que recibe una acción refleja.	7. Tipo de corriente que produce una acción excitomotora en músculos sanos.
8. Estructura que produce secreciones o excreciones químicas.	8. Corrientes de baja frecuencia.

Tabla 10 Preguntas Crucigrama Efectos Fisiológicos

- **Sopa de letras:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 165 Sopa de Letras Efectos Fisiológicos

Acción terapéutica producida por corrientes polarizadas.
Produce aumento del flujo sanguíneo arterial a la piel.
Tipo de tejidos que se ven afectados por el flujo continuo de la

corriente directa.
Efecto fisiológico.
Son aplicados en la electrólisis médica.
Acción fisiológica.
Los efectos interpolares actúan directamente sobre estos.
Acción producida por la corriente directa.
Corriente que puede producir excitación neuromuscular.
Acción producida por una corriente diadinámica.

Tabla 11 Preguntas Sopa de Letras Efectos Fisiológicos

- **Asociación:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS

1. Causa hiperemia cutánea, vasodilatación refleja y aumento del flujo sanguíneo.	<input type="checkbox"/>	Acción sobre el sistema nervioso.
2. Las corrientes polarizadas directas pueden producir.	<input type="checkbox"/>	Acción vasomotora y trófica .
3. Se causan en el interior del organismo	<input type="checkbox"/>	Acción analgésica .
4. Corrientes de baja frecuencia	<input type="checkbox"/>	Efectos fisiológicos.
5. Afecta las fibras nerviosas superficiales	<input type="checkbox"/>	Efectos polares .
6. Respuestas fisiológicas directas derivadas de la estimulación.	<input type="checkbox"/>	Efectos interpolares .
7. Se producen debajo de los electrodos.	<input type="checkbox"/>	Acción Forética

Figura 166 Asociación de Conceptos Efectos Fisiológicos

- ✓ Se formularon un conjunto de preguntas teóricas que evalúan los contenidos presentados en esta lección. Las preguntas formuladas corresponden a preguntas de selección múltiple con única respuesta y falso y verdadero. Las funcionalidades del entorno ofrecen la posibilidad de ingresar nuevas preguntas (de los tipos descritos en el numeral 6.2.13 Evaluación), modificar o borrar las existentes.

7.1.6. Estimuladores

Para el desarrollo de la lección de Estimuladores:

- ✓ Se recopiló los conceptos presentados en el software ELECTRO y la información suministrada por la profesora Maria Cristina Sandoval. Se realizaron búsquedas de material (imágenes, contenidos) en Internet y en enciclopedias para apoyar e ilustrar la información presentada. Teniendo en cuenta la diversidad de equipos, en esta lección se trata de hacer una síntesis de los más comunes y por tanto utilizados por

los fisioterapeutas. En cada equipo se presenta una breve descripción de sus características y usos.

Al finalizar esta lección el estudiante estará en capacidad de:

- Descubrir el gran número de opciones que puede tener el Fisioterapeuta para la intervención de sus pacientes, con un conocimiento profundo y racional de los diferentes elementos de electroterapia.
- Reconocer las características de cada uno de los equipos de corrientes usados en Fisioterapia.
- Adquirir criterios para seleccionar el equipo más indicado según la patología y los objetivos trazados previamente.

Para el estudio de los estimuladores se organizó la lección en los siguientes temas:

- Introducción
- Estimuladores de corriente directa
- Estimuladores de corriente farádica
- Estimuladores de corriente diadinámica
- Estimuladores de corriente interferencial
- Estimuladores de alto voltaje
- Estimuladores de corriente rusa
- Estimuladores nerviosos transcutáneos
- Estimuladores eléctricos funcionales

El contenido de los temas anteriores se encuentra en el capítulo 2 numeral **2.9.5 Estimuladores**.

- ✓ Se diseñaron e implementaron juegos que recopilan de manera didáctica y lúdica la información presentada en esta lección. Los juegos desarrollados son los siguientes:

- **Crucigramas:** la metodología de este juego está especificada en el numeral **6.2.5**



Figura 167 Crucigrama Estimuladores

Horizontales	Verticales
1. Onda de los estimuladores de corriente interferencial que tiene frecuencia constante.	1. Nervios excitados por los TENS.
2. Característica de la corriente promedio generada en los estimuladores de alto voltaje.	2. Corriente de los estimuladores en los que esta es generalmente una onda sinusoidal, rectificada en media onda o en onda completa.
3. (Invertida) Tipo de alteración que se presenta como respuesta fisiológica a la estimulación galvánica.	3. (Invertida) Plano en el cual tiene principal aplicación el faradismo.
4. Tipo de estimulador cuyo pulso es bifásico asimétrico.	4. Característica de la excitación provocada por los estimuladores de corriente directa.
5. Tipo de modulación de la corriente rusa.	5. Opción de modulación de los estimuladores de corriente diadinámica, en la que la MF y la DF son intercambiados a cada segundo.
6. Una de las características que han diferenciado los estimuladores eléctricos transcutáneos.	6. Forma de onda de pulso polifásico generado por la corriente rusa.
7. (Invertida) Estimuladores Nerviosos Transcutáneos.	7. Ciclo de modulación de los estimuladores eléctricos funcionales.
8. Onda de los estimuladores de corriente interferencial que tiene frecuencia ajustable.	8. Opción de modulación de los estimuladores de corriente diadinámica, en la cual se constituyen especies de rampas que ascienden y descienden en un período de 5 a 7 segundos.

Tabla 12 Preguntas Crucigrama Estimuladores

- **Sopa de letras:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 168 Sopa de Letras Estimuladores

No es posible invertir en las unidades simples de los estimuladores de corriente rusa
Respuestas promovidas por los estimuladores de corrientes diadinámicas.
Una de las ondas utilizadas por los estimuladores de corriente interferencial.
Característica de la estimulación producida por los estimuladores de corriente directa.
Cualidad por la cual se identifica la corriente farádica más confortable que la directa.
Una de las ondas utilizadas por los estimuladores de corriente interferencial.
Característica de las corrientes diadinámicas relacionada con el uso.
Característica de la estimulación producida por los estimuladores de corriente directa.
Una de las aplicaciones de las corrientes diadinámicas.
Característica de las corrientes diadinámicas relacionada con el uso.

Tabla 13 Preguntas Sopa de Letras Estimuladores

- **Asociación:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

ESTIMULADORES		
1. Niveles en los que se presentan las principales respuestas fisiológicas a la estimulación galvánica.	<input type="checkbox"/>	Nemectrodinicas
2. No son discriminados por los estimuladores de corriente directa.	<input type="checkbox"/>	Sinusoidal
3. Principal aplicación de la corriente farádica.	<input type="checkbox"/>	Celulares y de los tejidos
4. Forma de la onda en estimuladores de corrientes diadinámicas.	<input type="checkbox"/>	Estimuladores de corriente directa.
5. Nombre dado a los estimuladores de corriente interferencial.	<input type="checkbox"/>	Burst
6. La excitación afecta solamente las fibras nerviosas superficiales y es generalmente dolorosa.	<input type="checkbox"/>	Fibras sensoriales, motoras y dolorosas.
7. Corriente rusa	<input type="checkbox"/>	El trabajo en el plano motor, generando contracciones musculares en músculos no lesionados.

Figura 169 Asociación de Conceptos Estimuladores

- ✓ Se formularon un conjunto de preguntas teóricas que evalúan los contenidos presentados en esta lección. Las preguntas formuladas corresponden a preguntas de selección múltiple con única respuesta y falso y verdadero. Las funcionalidades del entorno ofrecen la posibilidad de ingresar nuevas preguntas (de los tipos descritos en el numeral 6.2.13 Evaluación), modificar o borrar las existentes.

La técnica de aplicación bipolar es la más adecuada para lograr un nivel motor porque proporciona una excitación más específica de los músculos
Los pulsos bifásicos simétricos son preferidos para la estimulación de nervios motores porque
La diferencia de los pulsos burst con los pulsos individuales es:
Las características de las corrientes diadinámicas son
La corriente de alto voltaje no quema al paciente por las siguientes razones
Las características de la corriente rusa son:

Tabla 14 Preguntas Lección Estimuladores

7.1.7. Seguridad

Para el desarrollo de la lección de seguridad:

- ✓ Se recopiló la información relacionada con los conceptos básicos de corriente, suministrada por la profesora María Cristina Sandoval codirectora de este proyecto, se realizaron búsquedas de material (imágenes, contenidos) en Internet y en enciclopedias para apoyar e ilustrar la información presentada.

Esta lección contempla una revisión de las posibles causas de los accidentes eléctricos y suministra algunas recomendaciones básicas para evitar que se presenten afectando al paciente y al terapeuta.

Busca conocer y aplicar los cuidados de los equipos y las medidas de bioseguridad con los equipos de electroterapia y las modalidades físicas, para el bienestar propio y de sus pacientes. Se dividió en los siguientes temas:

- Introducción
- Causas de accidentes eléctricos
- Cuidados en el manejo de equipos

El contenido de los temas anteriores se encuentra en el capítulo 2 numeral **2.9.6 Seguridad**

- ✓ Se diseñaron e implementaron juegos que recopilan de manera didáctica y lúdica la información presentado en esta lección. Los juegos desarrollados son los siguientes:
 - **Crucigramas:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

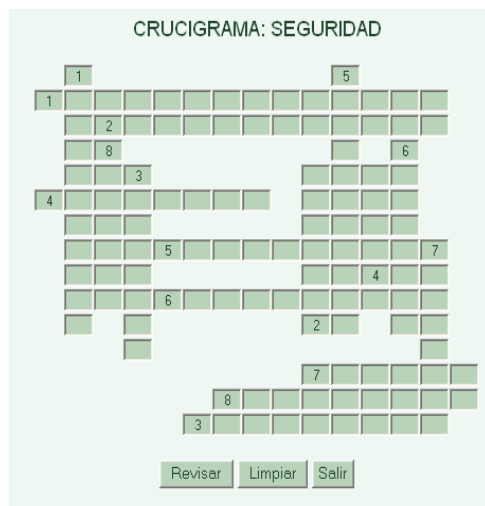


Figura 170 Crucigrama Seguridad

Horizontales	Verticales
1. El equipo lo debe tener, antes de su instalación como medida de precaución.	1. Por seguridad se deben revisar.
2. Técnica empleada para garantizar la uniformidad y la precisión de las medidas de los medidores eléctricos.	2. (Invertida) Está expuesto a él, al no tomar medidas de seguridad adecuadas.
3. Método de protección para los equipos que se hace con determinados materiales.	3. Correcta conexión a tierra.
4. Tipo de falla que puede causar accidentes eléctricos.	4. (Invertida) Número de alambres que debe tener un equipo eléctrico.
5. Corre riesgo al usar un equipo electromédico.	5. Aumentan con los riesgos de origen eléctrico.
6. Tipo de contacto que se da cuando se toman objetos metálicos con tensión accidentalmente.	6. Tipo de contacto que surge cuando hay personas con partes eléctricas bajo tensión.
7. Para evitarlas se deben revisar los equipos con un amperímetro.	7. Su nivel se debe tener en cuenta para realizar una instalación eléctrica confiable.
8. Pérdida de carga eléctrica que se produce cuando la diferencia de potencial entre dos conductores excede cierto límite.	8. Estado en el cual no se deben encontrar los interruptores de encendido.

Tabla 15 Preguntas Crucigrama Seguridad

- **Sopa de letras:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.



Figura 171 Sopa de Letras Seguridad

Causa de accidentes eléctricos.
Aumentan los accidentes mortales.
Instalaciones eléctricas confiables y seguras, de acuerdo a las normas establecidas.
Causa de accidentes eléctricos.
Adoptar medidas de protección.
Se verifican para prevenir accidentes.
Al revisarse debe ser normal en el equipo.
Incorrecta conexión a tierra de los equipos.
Instrumento utilizado para detectar fugas.
Por seguridad no deben estar en neutro.

- **Asociación:** la metodología de este juego está especificada en el numeral 6.2.5.

SEGURIDAD

1. Contacto con partes metálicas sometidas a tensión.	<input type="checkbox"/>	Tener cordones de tres alambres y con sus enchufes respectivos.
2. Verificar y calibrar los equipos, revizar la conexión a tierra.	<input type="checkbox"/>	Falta de prevención, imprudencia, fallas humanas.
3. Contacto con partes eléctricas bajo tensión.	<input type="checkbox"/>	Revizar con un amperímetro para detectar fugas a tierra.
4. Requerimiento de seguridad para áreas donde hayan pacientes.	<input type="checkbox"/>	Contacto indirecto.
5. Causas de accidentes eléctricos.	<input type="checkbox"/>	Requerimientos de seguridad.
6. Requerimiento de seguridad para equipos eléctricos.	<input type="checkbox"/>	Contacto directo.
7. Requerimiento de seguridad para el montaje de los equipos.	<input type="checkbox"/>	Utilizar sistemas equipotenciales de conexión a tierra.

Figura 172 Asociación de Conceptos Seguridad

- ✓ Se formularon un conjunto de preguntas teóricas que evalúan los contenidos presentados en esta lección. Las preguntas formuladas corresponden a preguntas de selección múltiple con única respuesta y falso y verdadero. Las funcionalidades del entorno ofrecen la posibilidad de ingresar nuevas preguntas (de los tipos descritos en el numeral 6.2.13 Evaluación), modificar o borrar las existentes.

7.2 DICCIONARIO

Para ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilitar la comprensión y discernimiento de los conceptos manejados y estudiados en Electroterapia se recopilaron algunos de los términos básicos y de mayor utilización dentro de la temática estudiada en un diccionario.

Para la elaboración de este diccionario fue necesaria la búsqueda de imágenes y significados concretos y cortos que permitieran realizar una presentación agradable y precisa.

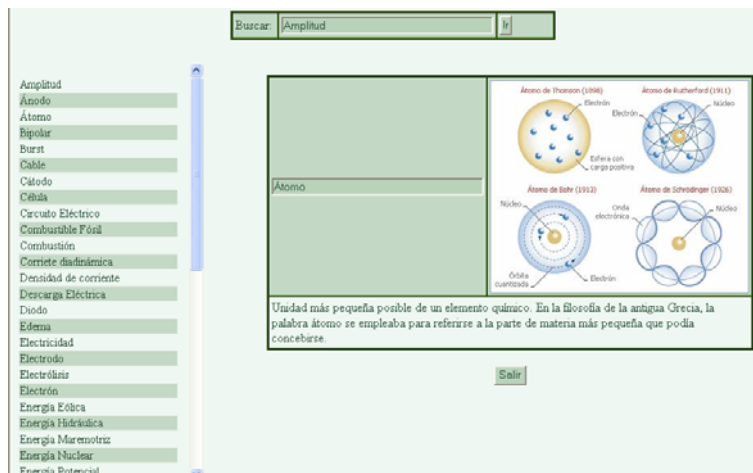


Figura 173 Diccionario

7.3 BUSCADOR

Para facilitar el proceso de búsqueda dentro del material presentado de temas específicos, se elaboró un buscador que permite, mediante frases, hallar los temas en los cuales se hace referencia a ella. Para ver detalles relacionados con el funcionamiento y utilización de esta herramienta consultar el numeral **6.2.7. Ayudas**.



Figura 174 Buscador

7.4 TOUR

Para guiar al usuario en la correcta utilización de las herramientas ofrecidas en el entorno y orientarlo en el proceso de navegación se implementó un video, para cada tipo de usuario, que muestra de manera didáctica los pasos que debe seguir durante la utilización de los servicios prestados por la Herramienta Web.

Para la elaboración de estos videos se necesitó la utilización de herramientas de grabación y edición.

7.5 OTRAS HERRAMIENTAS

Para complementar el proceso de aprendizaje colaborativo se implementaron diversas herramientas que facilitan y ayudan para que este propósito se lleve a cabo, entre las que se encuentran los foros de discusión, cartelera, agenda, encuestas, etc. y un módulo administrador que facilita las labores de mantenimiento y actualización, los cuales son descritos en capítulos anteriores.

8. ANEXOS

8.1 ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN

Los estándares de programación utilizados para el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

8.1.1 Para la Base de Datos

Se implementaron diferentes tipos de tablas y el prefijo corresponde al papel que desempeña dentro de la Base de datos, así se tienen los siguientes tipos de tablas:

- ✓ **Tablas Maestras**

Estas tablas contienen los principales datos que tiene el sistema de información, para nombrar este tipo de tablas se utilizó la siguiente sintaxis:

tm_NombreTabla

En esta clasificación se encuentran las siguientes tablas: tm_Sugerencias, tm_Eventos, tm_Usuarios, tm_Foros, tm_Modulos, tm_Preguntas, tm_Temas, tm_PreguntasEncuesta, tm_Encuestas, tm_Logros.

✓ **Tablas de Referencia**

Se usan con el fin de manipular código. Para nombrar este tipo de tablas se utilizó la siguiente sintaxis:

tr_NombreTabla

En esta clasificación se encuentran las siguientes tablas: tr_Archivos, tr_TipoUsuario, tr_ClaseEvento, tr_TipoPregunta, tr_Opciones, tr_TipoEncuesta, tr_TipoForo.

✓ **Tablas de Parámetros**

Se utilizan con el fin de manipular información que es de importancia para el sistema, pero de las cuales no depende su funcionamiento. Para nombrar este tipo de tablas se utilizó la siguiente sintaxis:

tp_NombreTabla

En esta clasificación se encuentran las siguientes tablas: tp_Agenda, tp_Bibliografia, tp_InformacionGeneral, tp_Frases, tp_Diccionario.

✓ **Tablas Estadísticas**

De estas tablas se obtiene la información para la toma de decisiones, para nombrar este tipo de tablas se utilizó la siguiente sintaxis:

te_NombreTabla

En esta clasificación se encuentran las siguientes tablas: te_Participacion, te_Visitas.

✓ **Tablas de relación**

Son las tablas que surgen de la relación de muchos a muchos entre dos entidades, para nombrar este tipo de tablas se utilizó la siguiente sintaxis:

tu_NombreTabla1_NombreTabla2

En esta clasificación se encuentran las siguientes tablas: tu_EvaluacionModulo, tu_Usuarios_PreguntasEncuesta, tu_Modulos_Usuarios.

El nombre de la tabla puede estar formado por una o varias palabras y cada una de las palabras que lo componen inician en mayúsculas.

✓ **Llaves Primarias**

Se forma con el prefijo Id seguido por el nombre de la llave, que empieza en mayúscula (Id_LlavePrimaria).

✓ **Llaves Foráneas**

Se forman anteponiendo la palabra FK seguido por el nombre de la llave primaria de la tabla padre. (FKId_LlavePrimaria).

✓ **Índices**

Se forman con el nombre de la tabla hijo seguido de la palabra FKIndex_NumeroIndice (prefijo_Tabla(s)_FKIndex1).

Cada una de las palabras que componen los nombres de los campos deben iniciar en mayúsculas.

8.1.2 Para la Programación

✓ **Variables**

Pueden estar formadas por una o varias palabras y cada una de estas inician en mayúsculas. Ejemplo: NumeroModulo.

✓ **Nombre de las Funciones**

El nombre de las funciones inicia en mayúsculas.

Se utiliza sangría para identificar los bloques de código (funciones, estructuras de control). Las llaves de los bloques de código se abren en el mismo renglón de inicio del bloque y se cierran en un renglón aparte.

Ejemplo:

```
Funcion(){  
  Líneas de código  
}
```

8.1.3 Para el diseño y la presentación

Se utilizaron estilos en cascada que contienen los tipos, tamaños y colores de letra, los colores de fondos de las páginas, la presentación de los enlaces y el color y estilos de los elementos de formularios.

Dentro del archivo EstiloGeneral.css se encuentran definidos los estilos de la siguiente manera:

✓ **Títulos:** representan los títulos principales de las páginas presentadas.

```
.Titulo {  
  font-family: "Arial";  
  font-size: 18px;  
  font-style: normal;  
  line-height: normal;  
  font-weight: normal;  
  font-variant: normal;  
  text-transform: uppercase;  
  color: #22482F;  
  text-align: center;  
  white-space: normal;  
}
```

✓ **Subtítulos:** representan los títulos secundarios de las páginas presentadas.

```
.Subtitulo {  
  font-family: "Arial";  
  font-size: 14px;  
  color: #22482F;
```

```
        text-align: left;
    }
```

- ✓ **Mensajes:** en esta categoría se incluyen los mensajes de error, instrucciones de uso y avisos en general.

```
.Mensaje {
    font-family: "Arial";
    font-size: 16px;
    font-weight: bold;
    color: #5A8D5C;
    text-align: center;
}
```

- ✓ **Enlaces:** incluye todos los vínculos utilizados en el sitio.

```
a{
    font-size:14px;
    color: #22482F;
    text-decoration: none;
}
```

```
a:link{
    color: #22482F;
    text-decoration: none;
}
```

```
a:visited{
    color: #22482F;
    text-decoration: none;
}
```

```
a:hover{
    color: #22482F;
    text-decoration: none;
}
```

- ✓ **Elementos de los formularios:** contiene la presentación de los input, textarea y select.

```
input{
    color:#22482F;
    background-color:#B9D2BA;
    font-size:14px;
    border-width:2px;
    /*border:#336600;*/
}
```

```
textarea{
    color:#22482F;
```

```

        background-color:#B9D2BA;
        text-align:justify;
        font-size:14px;
        border: #336600;
    }

    select{
        color:#22482F;
        background-color:#B9D2BA;
        font-size:14px;
        border: #336600;
    }

```

- ✓ **Tablas:** estilo de las tablas presentadas.

```

.Tablas {
    background-color: #B9D2BA;
    float:center;
    border-color: #336600;
}

td{
    border-color: #336600;
}

.Fila1 {
    background-color: #C4D9C5;
}

.Fila2 {
    background-color: #EEF7F1;
}

```

- ✓ **General:** contiene el estilo definido para el texto y el fondo de las páginas presentadas.

```

.General {
    font-family: Arial;
    font-size: 14px;
    font-style: normal;
    font-weight: bold;
    color: #22482F;
    background-color: #EEF7F1;
    text-align: justify;
}

```

8.2 SIVEUIS

El servidor en el cual se implantó la herramienta Web es el servidor SiveUIS, propiedad del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, dirigido por el profesor Alfonso Mendoza Castellanos.

El primer curso virtual implantado en este servidor, fue el Sistema Virtual SiveUIS.

SiveUIS (Sistema virtual para la enseñanza de la electrocardiografía Universidad Industrial De Santander) es un entorno virtual de aprendizaje elaborado con el fin de reforzar los conocimientos del personal del área de la salud frente a los conceptos básicos de la electrocardiografía, la lectura del electrocardiograma y su interpretación clínica con ayuda de las grandes funcionalidades de la tecnología de información y comunicación (TIC) de manera práctica e interactiva empleando recursos Web como fuente de información e instrumento de procesamiento de datos.

El SiveUIS fue desarrollado en el proyecto de grado titulado “PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA VIRTUAL DE ENSEÑANZA DE ELECTROCARDIOGRAFIA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER-SIVEUIS-“, elaborado por Arenas Calderón Babington Leonardo y Montaña Sierra Grateful Dead, utilizando como lenguaje de desarrollo PHP y como motor de base de datos Postgres implementado bajo ambiente Linux.

8.3 TIPOS DE PREGUNTA DE EVALUACIÓN

8.3.1 Preguntas de Selección Múltiple con única respuesta

Este tipo de preguntas consta de un enunciado y cuatro opciones de respuesta (A, B, C, D). Sólo una de estas opciones responde correctamente la pregunta. El estudiante debe seleccionar la respuesta correcta y marcarla.

8.3.2 Preguntas de Selección Múltiple con Múltiple Respuesta

Este tipo de preguntas consta de un enunciado y cuatro opciones de respuesta (1, 2, 3, 4). Sólo dos de estas opciones responden correctamente a la pregunta. El estudiante debe responder este tipo de preguntas de acuerdo al siguiente cuadro:

<i>Si 1 y 2 son correctas, seleccione</i>	A
<i>Si 2 y 3 son correctas, seleccione</i>	B
<i>Si 3 y 4 son correctas, seleccione</i>	C
<i>Si 2 y 4 son correctas, seleccione</i>	D
<i>Si 1 y 3 son correctas, seleccione</i>	E

Tabla 16 Pregunta de Selección Múltiple

8.3.3 Preguntas de Análisis de Relación

Este tipo de preguntas consta de dos proposiciones, así: una afirmación y una razón, unidas por la palabra PORQUE. El usuario debe examinar la veracidad de cada proposición y la relación teórica que las une.

Para responder este tipo de preguntas el usuario debe leer toda la pregunta y seleccionar la respuesta de acuerdo con el siguiente cuadro de instrucciones:

<i>Si la afirmación y la razón son VERDADERAS y la razón es una explicación correcta de la afirmación, seleccione</i>	A
<i>Si la afirmación y la razón son VERDADERAS, pero la razón NO es una explicación correcta de la afirmación, seleccione</i>	B
<i>Si la afirmación es VERDADERA, pero la razón es una proposición FALSA, seleccione</i>	C
<i>Si la afirmación es FALSA, pero la razón es una proposición VERDADERA, seleccione</i>	D
<i>Si tanto la afirmación como la razón son proposiciones FALSAS, seleccione</i>	E

Tabla 17 Preguntas de Análisis de Relación

8.3.4 Preguntas de Falso y Verdadero

Este tipo de preguntas consta de un enunciado y dos opciones de respuesta (Falso o Verdadero). Sólo una de estas opciones responde correctamente a la pregunta. El estudiante debe seleccionar si el enunciado es verdadero o falso.

8.3.5 Estudio de Casos

Este tipo de preguntas consta de un enunciado correspondiente a un Caso Clínico y cuatro opciones de respuesta (A, B, C, D). Sólo una de estas opciones responde correctamente al enunciado propuesto. El estudiante debe seleccionar la opción que ayude de la mejor forma a solucionar el caso clínico planteado.

8.4 IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

El proyecto se desarrolló utilizando las herramientas de programación JSP (Java Server Pages), Java, el lenguaje de marcado de hipertexto HTML, JavaScript, descritas en la sección **2.5 Herramientas de Programación**

Para el montaje de la herramienta Web se llevó a cabo un proceso de instalación y configuración de archivos que permitieran el correcto funcionamiento bajo ambiente Linux. La herramienta desarrollada se implantó en el sistema operativo Linux Red Hat Enterprise 3.5 y probada en los navegadores Web Mozilla de Linux e Internet Explorer de Windows.

Se realizó el siguiente proceso:

1. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE JAVA

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la versión 1.4.2_03 de Java, los requisitos necesarios del sistema en Linux para que el proceso sea satisfactorio son: Red Hat 7.3 o Red Hat 8.0 o Red Hat Enterprise Linux WS 2.1 o Red Hat Enterprise Linux ES 2.1 o Red Hat Enterprise Linux AS 2.1 o SuSE 8.0 o TurboLinux 7.0 o SLEC 8 y un procesador Pentium 166 MHz o superior con un mínimo de 75 MB de espacio libre en disco y un mínimo de 32 MB de RAM.

Se llevaron a cabo los siguientes pasos de instalación:

- Descarga del paquete Linux RPM (RedHat Package Manager) de java del sitio de sun <http://www.java.com/>.
- Instalación del paquete RPM, para realizar este proceso se debe ingresar como usuario root (digitar **su** y la contraseña de **root** en la consola).
 - Ubicarse en el directorio de instalación: **cd /usr/local/**
 - Cambiar los permisos del archivo RPM descargado para hacerlo ejecutable: **chmod a+x j2re-1_4_2_03-linux-i586-rpm.bin**
 - Iniciar el proceso de instalación: **./j2re-1_4_2_03-linux-i586-rpm.bin**
 - Se muestra el contrato de licencia de archivos binarios. Para cambiar de página se pulsa la barra espaciadora. Al llegar al final, se debe escribir **sí** para proseguir con la instalación. El archivo de instalación crea el archivo **j2re-1_4_2_03-linux-i586.rpm** en el directorio actual.
 - Para instalar los paquetes se ejecuta la instrucción: **rpm -iv j2re-1_4_2_03-linux-i586.rpm**. El JRE se instala en el subdirectorio **j2re1.4.2_03** del directorio actual (**usr/local/j2re1.4.2_03**).
- Configuración de la variable de entorno PATH que apunta al directorio de instalación de Java: **PATH=/usr/local/j2sdk1.4.2_03/bin; export PATH**

2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL MANEJADOR DE BASE DE DATOS MYSQL.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó MySQL como manejador de Base de Datos, versión 4.1.18. Se llevaron a cabo los siguientes pasos de instalación:

- Descarga del sitio <http://dev.mysql.com/downloads>, de los paquetes MySQL-server-4.1.13-0.i386.rpm y MySQL-client-4.1.13-0.i386.rpm.
- Primero se debe verificar que no existen otras versiones de MySQL instaladas en el equipo. Se utiliza la instrucción: **rpm -qa | grep -i mysql**.
- Con la siguiente instrucción se borran los paquetes existentes: **rpm -e nombre_de_la_version**

- Se crea una cuenta para el usuario que ejecute el servicio de MySQL:
groupadd mysql
useradd -g mysql mysql
- Se instala el cliente: **rpm -ivh MySQL-client-4.1.18-0.i386.rpm**
- Se instala el servidor MySQL: **rpm -ivh MySQL-server-4.1.18-0.i386.rpm**
- Para levantar automáticamente MySQL cada vez que se reinicie el sistema operativo, se debe añadir en el fichero de inicio ubicado en /etc/rc.d/rc.local, la línea:
/bin/sh `cd /usr/local/mysql; ./bin/safe_mysqlld -user=mysql&`
- Para cambiar el password del administrador de mysql se digita:
/usr/local/mysql/bin/mysqladmin -u root -p password 'mysql'
- Para la instalación del DRIVER JDBC para MySQL, se debe descargar el archivo mm.mysql.jdbc-1.2c.tar.gz, descomprimirlo y ubicarse en este directorio.

3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR WEB APACHE.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó Apache 1.3.33 como servidor de páginas estáticas.

Se llevó a cabo los siguientes pasos de instalación:

- Descarga del código fuente de Apache desde la dirección <http://www.apache.org>.
- Descomprimir el fichero mediante la instrucción: **tar xvzf apache1.3.33.tar.gz**
- Ubicación en la carpeta descomprimida de Apache: **cd /usr/local/apache1.3.33**
- Configuración de la instalación de apache para que incluya el soporte para DSO el cual permite usar Tomcat como un módulo de Apache. Se incluye la opción `-enable-module=so` cuando se ejecuta la instrucción `configure`; el nombre de la carpeta de instalación `apache1.3.33` se cambia por `apache`. Se ejecuta la siguiente instrucción:

```
./configure --prefix=/usr/local/apache --enable-module=so  
make  
make install
```

- Lo anterior genera el fichero de configuración de apache **httpd.conf** o **httpd.conf-dist** (el cual debe renombrarse como `httpd.conf`) ubicado en `/usr/local/apache/conf/httpd.conf`. Este fichero debe contener las siguientes líneas:

```
User nobody  
Group nobody
```

- Se lanza el servidor mediante la instrucción: ***/usr/local/apache/bin/apachectl start***
- Para detener el servidor se ejecuta la instrucción: ***/usr/local/apache/bin/apachectl stop***

4. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR TOMCAT

Para el desarrollo del proyecto se utilizó Tomcat 5.0.18 como servidor de páginas dinámicas con extensión .jsp. Se llevaron a cabo los siguientes pasos de instalación:

- Descargar los archivos binarios de Tomcat de la dirección <http://jakarta.apache.org>.
- Descomprimir el archivo mediante la instrucción: ***tar xvzf /usr/local/jakarta-tomcat-5.0.18.tar.gz*** y renombrar como Tomcat la carpeta originada.
- Configuración de la variable de entorno CATALINA_HOME que apunta al directorio de instalación de Tomcat: ***CATALINA_HOME=/usr/local/Tomcat; export CATALINA_HOME***
- Configuración de la variable de entorno JAVA_HOME que apunta al directorio de instalación de Java : ***JAVA_HOME=/usr/local/j2sdk1.4.2_03; export JAVA_HOME***
- Para lanzar el servidor Tomcat se debe digitar la siguiente instrucción: ***/usr/local/Tomcat/bin/startup.sh***
- Para detenerlo: ***/usr/local/Tomcat/bin/shutdown.sh***
- Descargar el archivo commons Fileupload desde <http://jakarta.apache.org/commons/fileupload>.
- Descomprimirlo y buscar el archivo commons-fileupload-1.0.jar y copiarlo en el directorio common/lib de Tomcat. Este archivo permite adjuntar archivos al servidor.

5. INTEGRACIÓN DE LOS SERVIDORES APACHE Y TOMCAT

Para lograr que Apache sea quien sirva las páginas estáticas a Tomcat, se debe instalar el “módulo jk”, utilizado por Apache para comunicarse con Tomcat. Para esto se sigue el siguiente procedimiento:

- Descarga del código fuente de Tomcat 5.0.18 de la página <http://jakarta.apache.org>
- Descomprimir el archivo con la instrucción: ***tar xvzf jakarta-tomcat-5.0.18-src.tar.gz***
- Ubicarse en el directorio src/native/apache1.3 de la carpeta generada.

- Dentro de este directorio se debe ejecutar la instrucción:

```
/usr/local/apache/bin/apxs -o mod_jk.so -I../jk -
I/usr/local/j2sdk1.4.2_03/include/ -
I/usr/local/j2sdk1.4.2_03/include/linux -c *.c ../jk/*.c
```

- El comando anterior genera el archivo mod_jk.so dentro del directorio de ubicación. Este archivo se debe copiar en /usr/local/apache/libexec.
- Crear los archivos workers.properties y mod_jk.conf, con la siguiente información:

En el archivo Workers.properties:

```
workers.tomcat_home=/usr/local/Tomcat
workers.java_home=/usr/local/j2sdk1.4.2_03
ps=/
worker.list=ajp12, ajp13
worker.ajp13.port=8009
worker.ajp13.host=localhost
worker.ajp13.type=ajp13
```

En el archivo mod_jk.conf

```
<!fModule !mod_jk.c>
    LoadModule jk_module "/usr/local/apache/libexec/mod_jk.so"
    DirectoryIndex Index.jsp
</!fModule>
```

```
JkWorkersFile "/usr/local/Tomcat/conf/workers.properties"
JkLogFile "/tmp/jk.log"
JkLogLevel debug
```

```
JkMount /Electroterapia/* ajp13
JkMount /tomcat-docs/* ajp13
JkMount /jsp-examples/* ajp13
JkMount /servlets-examples/* ajp13
```

Estos archivos se deben copiar en la carpeta /usr/local/Tomcat/conf

- Se incluye la siguiente línea en el archivo de apache httpd.conf:
Incluye /usr/local/Tomcat/conf/mod_jk.conf

6. ACTIVACIÓN DE PLUGINS DE JAVA Y FLASH EN LINUX

Para que los applets de java funcionen en linux es necesario activar los plugins. Para esto se debe seguir el siguiente procedimiento en Mozilla 1.4 y posteriores:

- Buscar el directorio de instalación de Mozilla e ir al directorio de complementos del navegador, es decir, **cd /usr/lib/mozilla-1.4/plugins**

- En este directorio se debe crear un vínculo simbólico al archivo del JRE ns610-gcc32/libjavaplugin_oji.so, escribiendo ***ln -s /usr/local/j2sdk1.4.2_03/jre/plugin/i386/ns610-gcc32/libjavaplugin_oji.so***
- Se reinicia el navegador Mozilla y en Editar>Preferencias>Avanzadas, se selecciona Activar Java.

Para que las aplicaciones de flash funcionen en linux es necesario activar los plugins. Se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Descargar el archivo Install_flash_player_7_linux.tar.gz del sitio <http://fpdownload.macromedia.com>.
- Descomprimir el archivo mediante la instrucción: ***tar xvz Install_flash_player_7_linux.tar.gz***. Se crea el directorio Install_flash_player_7_linux.
- Ubicarse en el directorio: ***cd /usr/local/ Install_flash_player_7_linux***.
- Digitar en la consola la instrucción: ***./flashplayer-installer***
- Cerrar el navegador.
- Para verificar, se inicia Mozilla y se elige Ayuda > Acerca de Plugins del navegador.

7. IMPLANTACIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTROTERAPIA

- Se asignó la clave de administrador para la conexión con el manejador de base de datos MySQL, con la siguiente instrucción:

```
#!/usr/local/mysql/bin/mysqladmin -uroot -p password 'electro'
```

- Se cargó el archivo .sql en la base de datos en mysql, para lo cual se debe ubicar en el directorio en donde se encuentre el archivo .sql y digitar:
mysql < Nombre_Archivo.sql -p

La base de datos que contiene la información relacionada con la herramienta Web recibe el nombre de Electroterapia.

- Se copiaron los archivos fuentes desarrollados, en la carpeta ***/usr/local/Tomcat/webapps/Electroterapia***.
- Los archivos fuentes desarrollados se encuentran organizados de la siguiente manera:

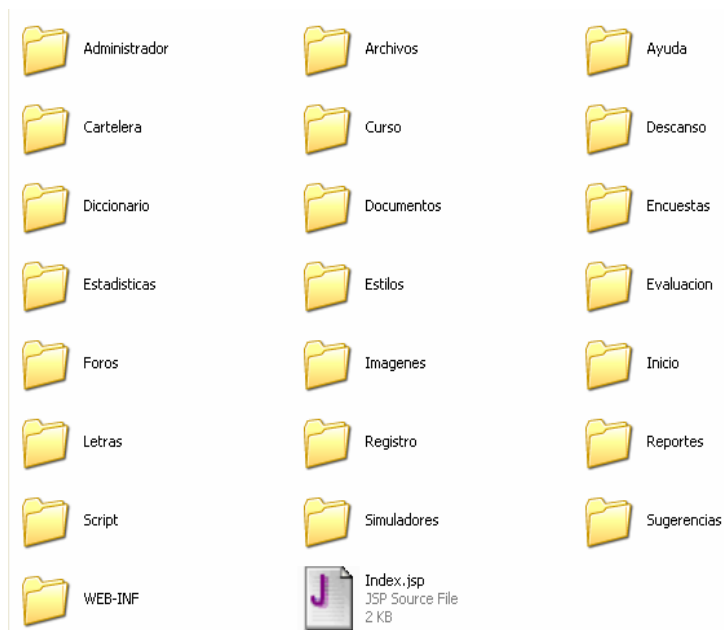


Figura 175 Organización de la Herramienta

- **Administrador:** contiene los archivos correspondientes a la administración del sitio.
- **Archivos:** en esta carpeta se almacenan todos los archivos adjuntados en los foros de discusión.
- **Ayuda:** contiene los archivos correspondientes a la sección de ayudas ofrecidas en la herramienta Web.
- **Cartelera:** incluye los archivos relacionados con el manejo de eventos.
- **Curso:** contiene los archivos utilizados para el manejo de las herramientas del curso.
- **Descanso:** incluye los archivos empleados en la sección de juegos.
- **Diccionario:** contiene los archivos correspondientes al diccionario.
- **Documentos:** contiene los documentos adjuntados por el administrador, para que sean descargados por los estudiantes.
- **Encuestas:** comprende los archivos empleados para el manejo de las encuestas.
- **Estadísticas:** contiene los archivos correspondientes a las estadísticas mostradas en el sitio.
- **Estilos:** incluye los archivos utilizados como estándares de presentación de las páginas que componen la herramienta.
- **Evaluación:** contiene los archivos relacionados con el manejo de las evaluaciones realizadas en el curso.

- **Foros:** incluye los archivos relacionados con el manejo de eventos.
- **Imágenes:** almacena las imágenes utilizadas en la herramienta Web.
- **Inicio:** contiene los archivos de inicio de la herramienta.
- **Letras:** contiene las imágenes utilizadas en el proceso de registro de usuarios como medida de seguridad para evitar ataques desde otras máquinas.
- **Registro:** incluye los archivos utilizados en el proceso de registro, actualización y verificación de datos.
- **Reportes:** contiene los archivos utilizados para la generación de reportes.
- **Script:** contiene los archivos .js (JavaScript) utilizados para el funcionamiento de la herramienta.
- **Simuladores:** incluye los simuladores presentados en la sección Simuladores del curso.
- **Sugerencias:** contiene el archivo utilizado en el buzón de sugerencias.
- **WEB-INF:** contiene los directorios: classes (incluye las clases externas utilizadas para la conexión de la base de datos y una clase que permite la conversión de caracteres especiales a su representación UNICODE), lib (contiene el conector del manejador de base de datos), SimuladorJar (contiene las clases de los simuladores).
- **Index.jsp:** página de inicio a la herramienta Web.

8.5 GLOSARIO

- **Apache:** Servidor Web flexible, rápido y eficiente, continuamente actualizado y adaptado a los nuevos protocolos (HTTP 1.1)
- **Applet:** Tipo de programa de JAVA diseñado para ser ejecutado en el contexto de una página Web.
- **Archivos:** Conjunto de bits agrupados de manera que el sistema operativo del computador los reconozca como una sola unidad para poder procesarla (un documento, una imagen, etc.).
- **Base de Datos:** Recopilación de información organizada de tal forma que su acceso resulta fácil. Hay diversas maneras de organizar o estructurar los datos almacenados en base de datos.
- **CGI:** Software que facilita la comunicación entre un servidor Web y los programas que funcionan fuera del servidor.
- **Cliente:** Tipo de programa que proporciona acceso a los recursos de la red.
- **Contraseña:** Una palabra o una secuencia de caracteres que lo identifica de manera única. Generalmente está asociada con un nombre de usuario.

Se usa la combinación del nombre del usuario y la contraseña para verificar que un usuario es quién dice ser, y que está autorizado para usar ciertos sistemas o recursos en Internet.

- **Cuenta de usuario:** Es la suscripción de una persona o entidad a una máquina determinada que le permite ejecutar programas y almacenar información en ella. Para el acceso a dicha información se suele proteger con una contraseña o clave.
- **Dirección de correo electrónico:** Es el lugar al cual se pueden enviar los mensajes de correo electrónico para un usuario.
- **Encuesta:** Herramienta de Internet que permite a los usuarios expresar sus opiniones respondiendo a una pregunta o escribiendo sus comentarios, los cuales podrán ser leídos por cualquier otro usuario de la red.
- **Foro:** Servicio con el que un gran número de personas pueden comunicarse.
- **GIF:** Las imágenes pueden ser guardadas en varios formatos. El GIF es un formato que se utiliza muy comúnmente para transferir imágenes a través de Internet.
- **Hardware:** Componentes físicos de un computador (circuitos, dispositivos de almacenamiento y visualización, periféricos) que ejecutan las órdenes dadas por el software.
- **Hipertexto:** Texto vinculado a otro texto con el cual guarda una relación. Seleccionar una palabra de hipertexto lo lleva directamente a la información relacionada.
- **HTML:** Lenguaje de marcado de hipertexto (HyperText Markup Language); es el lenguaje para formatear documentos empleado para diseñar la mayoría de las páginas de la World Wide Web.
- **HTTP:** Protocolo de transmisión de hipertexto (HyperText Transmission Protocol); es el protocolo empleado para transferir páginas de la World Wide Web (WWW) a través de Internet.
- **Interactivo:** Calidad del programa informático que permite tener un control sobre su contenido o su resultado final.
- **Internet:** Es la agrupación de redes interconectadas más grande del mundo. Incluye redes universitarias, corporativas, gubernamentales y de investigación alrededor del mundo. Millones de sistemas y personas se encuentran conectadas a Internet a través de estas redes. Es posible conectarse a Internet por medio de un proveedor de servicios de Internet.
- **Java:** Un lenguaje de programación que permite ejecutar programas, llamados Applets, a través del Web, y en Servidores de páginas Web.
- **JavaScript:** Es un lenguaje scripting que permite hacer que los documentos html sean dinámicos.
- **JDBC:** Es el acrónimo de Java Database Connectivity, un API que permite la ejecución de operaciones sobre base de datos desde el lenguaje de

programación Java independientemente del sistema de operación donde se ejecute o la base de datos desde la cual se accede ejecutando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice.

- **JPEG:** Un formato para guardar imágenes y especialmente fotografías que las hace ocupar poco espacio.
- **JSP:** Es una tecnología que permite mezclar HTML estático con HTML generado dinámicamente.
- **Linux:** Sistema operativo derivado de UNIX que mantiene la generalidad de sus características, como el ser multitarea y basado en bibliotecas dinámicas.
- **Login:** Secuencia de caracteres alfanuméricos que lo identifican como usuario de algún sistema o recurso. Suele ser el mismo nombre de la persona o alguna abreviatura de éste o combinación relacionada
- **Mozilla:** Es un Navegador Web y una plataforma de desarrollo libre y de código abierto para la WWW.
- **MySql:** Es un sistema administrador de bases de datos relacionales.
- **Navegador:** Software cliente que se utiliza para buscar en la red, recuperar y mostrar copias de archivos en un formato que sea fácil de leer.
- **Navegar:** Maniobrar, trasladarse o viajar a través de las diversas áreas de Internet. Puede navegar a través de Internet en una variedad de formas. Puede trasladarse a través de una serie de páginas de la World Wide Web (WWW) seleccionando hipervínculos en cada página. Adicionalmente, puede navegar directamente especificando los lugares que desea visitar.
- **Página Web:** Un documento HTML que se encuentra en la World Wide Web. Consideramos cada pantalla de un Website como una "página". Esta definición es relativamente intuitiva y nos ayuda a cotizar de una manera más rápida y eficiente.
- **Página Web Dinámica:** Página Web cuyo contenido es determinado por un programa en respuesta a un pedido del usuario, cuya característica primordial es la de poder interactuar con información almacenada en bases de datos lo que permite que diferentes usuarios vean la página de diferente manera dependiendo de los parámetros que enviaron a través del navegador.
- **Página Web Estática:** Son archivos de extensión htm cuya característica es que son visualizados por el navegador siempre de igual forma a menos que se reemplace, elimine o modifique el archivo.
- **Protocolo:** Conjunto de normas de entendimiento en la comunicación entre dos equipos conectados a una red. Es el lenguaje que deben "hablar" y que permite establecer una comunicación entre ellos.
- **Red:** Conjunto de equipos, sistemas y medios de transmisión que posibilitan que una información circule de un punto a otro

- **Registro de Entrada:** El acto de registrarse en un computador. Esto previene que usuarios sin autorización tengan acceso al computador.
- **Script:** Es un tipo de programa que consiste de una serie de instrucciones que serán utilizadas por otra aplicación.
- **Servidor:** Un computador con conexión permanente a una red (como Internet) donde se guardan documentos (como páginas Web), programas y diversos recursos para ser “servidos” a un usuario final.
- **Sistema:** Es un conjunto de elementos organizados que interactúan entre sí para lograr objetivos comunes.
- **Sistema Operativo:** Un programa que permite que el computador pueda hacer funcionar todos sus programas y recursos. Los más comunes son Windows, UNIX, DOS y MacOS.
- **Software:** Conjunto de instrucciones escritas en lenguajes de programación y traducidas posteriormente a dígitos binarios para que sean entendidas por el hardware. Denominado comúnmente como programa(s).
- **TCP/IP:** Protocolo de Control de Transmisión (TCP: Transmission Control Protocol) y Protocolo de Internet (IP: Internet Protocol), son dos protocolos de comunicaciones usados para procesar información a través de Internet
- **Tomcat:** Servidor Web que ha sido extendido para el soporte de Servlets y JSP.
- **UML:** Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software.
- **URL:** Localizador de recursos uniformes (Uniform Resources Locator), una secuencia de caracteres que representa el lugar o dirección de un recurso de Internet y la forma en que se puede tener acceso al mismo. A las páginas de la World Wide Web se les asigna un URL único. Cada hipervínculo contenido en una página de la Web contiene el URL de la página a la que se va a vincular. Un URL de muestra es <http://www.eltiempo.com>.
- **Vínculos:** Un vínculo (*link*, en inglés) es un segmento de texto o una imagen que sirve como enlace a otro documento, imagen u otro tipo de archivo.
- **WEBSITE:** Un Website es una colección de páginas Web que comparten un mismo tema, intención y, por lo general, propietario
- **World Wide Web (www):** La World Wide Web (en español: Red de extensión mundial), es un sistema basado en hipermedios que facilita la búsqueda de información en Internet. La información disponible en la World Wide Web es presentada en forma de páginas Web. Una página de la Web puede contener texto y gráficas y pueden ser vinculadas a otras páginas o archivos. Estos hipervínculos le permiten “navegar” en una forma no necesariamente secuencial a través de la información.

BIBLIOGRAFÍA

✓ **Análisis y Diseño de Sistemas de Información**

De los siguientes textos se obtuvo información relacionada con el análisis, diseño, desarrollo y documentación de productos software, necesaria para el desarrollo del proyecto.

Título: Análisis y Diseño de Sistemas
Autor(es): Kenneth E. Kendall – Julie E. Kendall
Editorial: Pearson Educación
Edición: Tercera Edición
Año de Publicación: 1997

Título: Ingeniería del Software: Un enfoque Práctico
Autor(es): Roger S. Presuman
Editorial: McGraw Hill
Edición: Quinta Edición
Año de Publicación: 2002

Título: UML Gota a Gota
Autor(es): Martin Fowler, Kendail Scout
Editorial: Pearson

✓ **Diseño de Sitios Web**

De los siguientes libros se recopiló información necesaria para el diseño y presentación de sitios en Internet.

Título: Diseño de Sitios Web. Manual de Referencia
Autor(es): Thomas A. Powell
Editorial: McGraw Hill
Año de Publicación: 2001

Título: Macromedia Flash 5
Autor(es): Derek Franklin – Brooks Patton
Editorial: Pearson Educación
Año de Publicación: 2001

✓ **Diseño de Bases de Datos**

Los siguientes textos aportaron fundamentos básicos empleados para el diseño e implementación de bases de datos relacionales.

Título: Base de Datos Relacionales: Un enfoque Práctico de Diseño
Autor(es): José Cárcamo Sepúlveda
Editorial: Ediciones UIS
Año de Publicación: 1994

Título: Fundamento de Base de Datos
Autor(es): Silberschatz, Korth, Sudarshan
Editorial: McGraw Hill
Edición: 4ª

✓ **Desarrollo Web**

Estos libros recopilan los fundamentos teórico-prácticos para el desarrollo y programación Web con tecnología JAVA.

Título: Manual de Referencia Javascript
Autor(es): Thomas Powell – Fritz Schneider
Editorial: McGraw Hill
Año de Publicación: 2002

Título: Java 2 Curso de Programación
Autor(es): Francisco Javier Ceballos Sierra
Editorial: Alfa-Omega
Año de Publicación: 2002

✓ **Área de Electroterapia**

Los siguientes textos contienen información acerca de los conceptos básicos enseñados en la Escuela de Fisioterapia relacionadas con la electroterapia.

Título: DP. Clinical Electrotherapy
Autor(es): Nelson, RM. Hayes, KV. Currier
Editorial: Norwalk, Appleton & Lange
Año de Publicación: 1999

Título: Clinical Electrophysiology : Electrotherapy
and Electrophysiologic Testing
Autor(es): Snyder – Mackler, L.Robinson, Aj.
Editorial: Baltimore, Williams & Wilkins
Año de Publicación: 1995

Título: Electrotherapy in Rehabilitation
Autor(es): Gersh, MR.
Editorial: Philadelphia. F.A. Davis
Año de Publicación: 1992

Título: Electrotherapy de Clayton
Autor(es): KITCHER, S. BAZIN, S.
Editorial: Sao Paulo, Manole
Edición: 10 Edición
Año de Publicación: 1996

Título: Electrotherapy Explained: Principles and practice
Autor(es): Low, J, Reed, A.
Editorial: Butterworth – Heinemann
Año de Publicación: 1999

Título: Physical Agents in Rehabilitation: from research to practice
Autor(es): Cameron, MH.
Año de Publicación: 2003

Título: Material Educativo Multimedia que Apoya el Aprendizaje de los Conceptos Básicos de la Electroterapia: Electro
Autor(es): Rubén Darío Fontecha Sanabria, dir. Martha Vitalia Corredor
Editorial: Ediciones UIS
Año de Publicación: 1999

- ✓ http://www.epub.org.br/cm/n06/historia/bioelectr_i.htm
Profesor Renato M.E. Sabbatini.
Brain & Mind Magazine, June/September 1998
- ✓ <http://www.walter-fendt.de/>
Walter Fendt, 2 Enero 2003
Traducción: Prof. Ernesto Martin Rodriguez, Juan Muñoz, José Miguel Zamarro, Mario Alberto Gómez García
- ✓ <http://www.macromedia.com/es/software/flashplayer>
- ✓ <http://www.apache.org>
- ✓ <http://jakarta.apache.org>
- ✓ http://www.java.com/es/download/help/linux_install.xml#install
- ✓ <http://www.mysql-hispano.org/page.php?id=37>
- ✓ <http://www.osmosislatina.com/apache/java.htm>
- ✓ <http://www.mozilla.org>
- ✓ <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1986.php>
- ✓ <http://www.iparigrafika.hu/pageflip/>
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki>
- ✓ <http://www.dcc.uchile.cl/~psalinas/uml/introduccion.html>

✓ http://www.sp4.com.ar/sp4/diccionario/Pagina_Web.asp

✓ <http://webs.demasiado.com/cooperativo/index.htm>

✓ **Herramientas**

El siguiente es el software libre utilizado para la implementación de la Herramienta Web.

Título: Máquina Virtual de Java
Autor(es): Sun Microsystems
Versión: j2sdk 1.4.2_03
Año: 2004

Título: MySql
Autor(es): Michael Widenius, David Axmark y Allan Larson
Versión: mysql-4.0.18
Año: 2004

Título: Apache-Tomcat
Autor(es): The Apache Jakarta Project
Versión: jakarta-Tomcat-5.0.18
Año: 2004

Título: Apache
Autor(es): The Apache Jakarta Project
Versión: Apache 1.3.33
Año: 2004

CONCLUSIONES

- ✓ El análisis realizado de la temática de los conceptos básicos de electroterapia, de la metodología empleada en la Escuela de Fisioterapia de la UIS en la asignatura Modalidades Físicas y de las metodologías de enseñanza bajo ambiente Web, permitió determinar que la mejor forma de llegar a los estudiantes facilitando la comprensión de la información suministrada y el alcance de los objetivos propuestos es dividir la temática en lecciones y a su vez, cada una de éstas en temas, para evitar lecturas largas y tediosas.
- ✓ A partir del análisis de las necesidades observadas, en cuanto a manipulación y actualización de la información de los conceptos básicos de la electroterapia se desarrolló un módulo administrador que permite manipular los contenidos del curso de manera dinámica.
- ✓ Las herramientas Web no deben ser entendidas únicamente como una recopilación estática de información, por esto la herramienta desarrollada ofrece espacios que facilitan y promueven el proceso de retroalimentación, aprendizaje cooperativo entre usuarios y la profundización en los temas presentados a través de las secciones de ayuda, evaluación y foros.
- ✓ La labor de elaboración de software no finaliza con la entrega y puesta en marcha del sistema, es importante buscar mecanismos que permitan guiar a los usuarios en el manejo y funcionamiento. Para lograr esto, se implementó una sección de tour que orienta al usuario en este proceso.
- ✓ Poder determinar de manera concreta la aceptación que el software ha tenido y apoyar la toma de decisiones, requiere de herramientas que permitan obtener este tipo de información de manera oportuna y actualizada. A través de la sección estadísticas desarrollada se brinda algunos datos acerca de la utilización y las visitas a las principales secciones que componen el sistema.
- ✓ La opinión de los usuarios es muy importante porque permite determinar los problemas que se presentan en el sitio durante su utilización. A través de la sección buzón de sugerencias se logra establecer un contacto entre el administrador y los usuarios que permite conocer los fallos y determinar las mejoras que se deben realizar.
- ✓ El desarrollo de la herramienta fue exitoso y se cumplieron con los alcances propuestos gracias al análisis de requisitos realizado que permitió obtener un buen diseño de la base de datos, uno de los puntos de partida fundamentales en el desarrollo del proyecto.
- ✓ La buena comunicación entre el profesor Alfonso Mendoza Castellanos y la profesora María Cristina Sandoval Ortiz, director y codirectora de este proyecto respectivamente, permitió determinar de manera precisa los requisitos y los

alcances del proyecto, lo que ayudó a calcular el tiempo mínimo requerido para su desarrollo.

- ✓ La utilización de estándares de programación permite que el desarrollo del software sea más claro. Además permite definir pautas de programación y de esta manera unificar la codificación y facilitar futuras modificaciones. Su uso facilitó el desarrollo de la herramienta porque permitió crear un producto más ordenado, estructurado y que facilita el estudio de la programación realizada para futuras modificaciones.
- ✓ El proceso de desarrollo fue más eficiente gracias a la metodología incremental utilizada porque ésta permitió agregar las funcionalidades a través de módulos y corregir los errores encontrados durante las etapas de pruebas intermedias. Además hizo posible la realización de entregas parciales que ayudaron a aclarar dudas y a resolver malentendidos.
- ✓ Los diagramas UML utilizados para la documentación de la herramienta facilitaron la comunicación con los directores del proyecto y permitieron definir de manera clara el rol de cada uno de los usuarios en el sistema.
- ✓ La metodología de enseñanza utilizada para la implementación del curso promueve la interacción y comunicación entre los usuarios, permitiendo la confrontación de puntos de vista, ideas, lo que repercute en un enriquecimiento de las experiencias educativas y de vida, que los ayudará a ver el mundo teniendo en cuenta otros puntos de vista.

RECOMENDACIONES

- ✓ El software está listo para su utilización. Se recomienda ser probado durante un semestre lectivo en la asignatura Modalidades Físicas de la UIS.
- ✓ Al final del periodo de prueba se deben realizar encuestas que permitan identificar los problemas encontrados para realizar las correcciones necesarias.
- ✓ Para la instalación de la herramienta se debe seguir en detalle las instrucciones presentadas en el Anexo 8.4 en la página 232 de este documento.
- ✓ Enriquecer y actualizar periódicamente el contenido de cada una de las lecciones.
- ✓ Incrementar el número de preguntas e introducir otras que sigan el formato de los diferentes tipos de preguntas implementados en la herramienta.
- ✓ Promover e incentivar la utilización de la herramienta.
- ✓ Borrar periódicamente la información no utilizada o desactualizada, como foros no visitados, eventos, archivos, sugerencias, entre otros.
- ✓ Revisar periódicamente la sección de publicación de eventos, para que los propuestos sean publicados oportunamente.
- ✓ Seguir detalladamente el manual del usuario y las ayudas presentadas en la herramienta para su correcta utilización.
- ✓ Registrar semestralmente a los estudiantes de la asignatura de Modalidades Físicas de la Escuela de Fisioterapia de la UIS.
- ✓ Proponer periódicamente foros de discusión con temas de interés que motiven a los usuarios a participar en ellos.
- ✓ Las preguntas de las encuestas deben cumplir el formato de respuesta establecido: Excelente, Bueno, Regular o Malo.