



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

“DESARROLLO DE UN AGENTE DE SOFTWARE PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA AUML, EN UN SISTEMA ESCOLÁSTICO PARAMETRIZABLE, VÍA WEB, APLICANDO SOFTWARE LIBRE, PARA SU IMPLANTACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL – LATACUNGA”

EDISON GUSTAVO CAIZA ANDRANGO
JOSÉ RUBÉN CAIZA CAIZABUANO

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

AÑO 2012

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Edison Gustavo Caiza Andrango

José Rubén Caiza Caizabuanano

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “DESARROLLO DE UN AGENTE DE SOFTWARE PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA AUML, EN UN SISTEMA ESCOLÁSTICO PARAMETRIZABLE, VÍA WEB, APLICANDO SOFTWARE LIBRE, PARA SU IMPLANTACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL – LATACUNGA.”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 18 de Mayo del 2012.

Edison Gustavo Caiza Andrango

CI: 0503151193

José Rubén Caiza Caizabuanano

CI: 0502654296

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

CERTIFICADO

Ing. José Luis Carrillo

Ing. Patricio Espinel

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “DESARROLLO DE UN AGENTE DE SOFTWARE PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA AUML, EN UN SISTEMA ESCOLÁSTICO PARAMETRIZABLE, VÍA WEB, APLICANDO SOFTWARE LIBRE, PARA SU IMPLANTACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL – LATACUNGA.” realizado por los señores: Edison Gustavo Caiza Andrango y José Rubén Caiza Caizabuano, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores: CAIZA ANDRANGO EDISON GUSTAVO y CAIZA CAIZABUANO JOSÉ RUBÉN que lo entregue al ING. SANTIAGO JÁCOME, en su calidad de Director de Carrera.

Ing. José Luis Carrillo

DIRECTOR

Ing. Patricio Espinel

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Edison Gustavo Caiza Andrango

José Rubén Caiza Caizabuanos

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DESARROLLO DE UN AGENTE DE SOFTWARE PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA AUML, EN UN SISTEMA ESCOLÁSTICO PARAMETRIZABLE, VÍA WEB, APLICANDO SOFTWARE LIBRE, PARA SU IMPLANTACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA "HERMANO MIGUEL" – LATACUNGA.”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 18 de Mayo del 2012.

Edison Gustavo Caiza Andrango

CI: 0503151193

José Rubén Caiza Caizabuanos

CI: 0502654296

DEDICATORIA

Una vez culminado este arduo trabajo de investigación y con ello la finalización de mis estudios universitarios, quiero dedicar esta tesis:

A Dios, autor del amor y la eternidad, quien me regaló el don más grande, el de la vida, y que sin el cual nada de esto sería posible.

A mi preciosa madre María Rosario Andrango Gómez, por su apoyo incondicional en cada momento, por su esfuerzo diario, sus oraciones y lágrimas en búsqueda de mejores días para la familia. Todo mi amor a ella, esa incansable mujer, que me regalo siempre sus mejores consejos para hacer de mí un hombre de bien.

A mi padre Gustavo Alfonso Caiza Pullotasig, por ser mi primer maestro y enseñarme los valores que practicaré todos los días de mi vida, recordando siempre sus palabras llenas de autoridad y cariño, por ayudarme a creer en lo imposible y por demostrarme que la necesidad no es impedimento de superación.

Y a mis queridos hermanos: Luis, Silvia, Alex, Myrian y Nancy quienes le dan sentido a mi vida y por quienes deseo seguir luchando.

Edison Gustavo Caiza Andrango

La concepción de este proyecto está dedicada a Dios y a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mi hija, mi preciosa, María José. Ella representó gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio.

José Rubén Caiza Caizabuano

AGRADECIMIENTO

Con esta tesis quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, familiares, a los profesores de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, quienes con su acertado criterio ayudaron en mi formación profesional para servir mejor a la sociedad.

Al Ing. Patricio Espinel quien con su valioso conocimiento, ideas y apoyo hizo posible el desarrollo y culminación del presente trabajo.

A la Ing. Ximena López por su ayuda incondicional en aquellos momentos difíciles del proyecto donde parecía desistir y fue su experiencia la que me reveló luces y alternativas de solución. Realmente le quedo muy agradecido.

Agradezco también de manera especial al Ing. Fabián Montaluisa y al Ing. Marcelo Quimbita por su invaluable aporte de conocimientos sobre bases de datos y técnicas de programación, los mismos que me transmitieron y fortalecieron el desarrollo del proyecto.

Al p. Remo Segalla S.M. por la confianza depositada en mí, al ofrecerme la oportunidad de cumplir mis metas personales y profesionales. Gracias de verdad.

Al personal Docente, Administrativo y de Servicio de la Unidad Educativa Particular “Hermano Miguel” quienes pusieron a disposición todas las facilidades para solventar y finalizar el proyecto.

Edison Gustavo Caiza Andrango

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Luis Caiza, mi MADRE Emperatriz Caizabuano, mi Segunda MADRE Sra. Angelita, Mi esposa Alexandra Vaca, Mi HIJA María José, Mi COMPAÑERO DE TESIS Edison Caiza; a mis hermanos y a todos mis amigos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

José Rubén Caiza Caizabuano.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	ii
CERTIFICADO	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xx
RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
CAPÍTULO I.....	3
I.- METODOLOGÍAS ORIENTADAS A AGENTES.....	3
1.1. AGENTES.....	3
1.1.1. INTRODUCCIÓN	3
1.1.2. AGENTES DE SOFTWARE.....	4
1.1.2.1. Definiciones	4
1.1.3. PROPIEDADES DE LOS AGENTES.....	6
1.1.4. ATRIBUTOS DE LOS AGENTES	6
1.1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES	7
1.1.5.1. Agentes de Interface	7
1.1.5.2. Agentes colaborativos	8
1.1.5.3. Agentes móviles	8
1.1.5.4. Agentes de recuperación de información.....	8

1.2.	ARQUITECTURA DE AGENTES	9
1.2.1.	TECNOLOGÍAS QUE COLABORAN.....	9
1.2.1.1.	Lenguajes de Agentes.....	9
1.2.1.2.	Lenguajes de Programación.....	10
1.2.2.	EL MODELO BDI	12
1.2.3.	ARQUITECTURA DELIBERATIVA.....	14
1.2.4.	ARQUITECTURA REACTIVA.....	15
1.2.5.	ARQUITECTURAS HÍBRIDAS	15
1.3.	METODOLOGÍAS ORIENTADAS A AGENTES	16
1.3.1.	METODOLOGÍAS ORIENTADAS A AGENTES PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE	16
1.3.2.	MESSAGE.....	16
1.3.3.	GAIA	17
1.3.4.	MASE	18
1.3.5.	MAS-COMMONKADS.....	19
1.3.6.	INGENIAS	19
1.3.7.	AUML.....	20
1.4.	METODOLOGÍA AUML.....	21
1.4.1.	DIAGRAMAS DE AUML.....	21
	CAPÍTULO II.....	27
	II.- SOFTWARE LIBRE	27
2.1.	GENERALIDADES	27
2.1.1.	¿QUÉ ES SOFTWARE LIBRE?.....	27
2.1.2.	LICENCIAS DE SOFTWARE LIBRE	28
2.1.2.1.	Definiciones Importantes	28

2.1.2.2.	Derechos de autor, licencias y Software Libre	30
2.1.2.3.	Licencia de Software Libre	32
2.1.2.4.	Principales Licencias de Software Libre.....	32
2.2.	GNU/ LINUX	36
2.2.1.	INTRODUCCIÓN	36
2.2.2.	UNIX, LINUX Y GNU.....	36
2.2.3.	CARACTERÍSTICAS DE GNU/LINUX.....	38
2.2.4.	ASPECTOS BÁSICOS DE GNU/LINUX.....	39
2.2.5.	DISTRIBUCIONES.....	41
2.2.5.1.	Definición	41
2.2.5.2.	Debian.....	41
2.2.5.3.	Ubuntu	42
2.2.5.4.	Suse.....	46
2.2.5.5.	RedHat Enterprise	47
2.2.5.6.	Fedora.....	47
2.2.5.7.	Mandriva	48
2.2.6.	ESTRUCTURA.....	48
2.3.	SEGURIDADES.....	51
2.4.	REDES TCP/IP	52
2.4.1.	DISEÑO.....	52
2.4.2.	TCP/IP Y LINUX.....	53
2.5.	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	55
2.5.1.	MySQL.....	55
2.5.2.	JAVASCRIPT	57
2.5.3.	PHP	58

2.5.3.1.	Características.....	58
2.5.3.2.	Conexión a MySQL.....	59
2.5.4.	AJAX.....	60
2.5.5.	ECLIPSE	62
2.5.6.	LAMP	63
CAPÍTULO III.....		65
III.- DESARROLLO DEL SOFTWARE		65
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	65
3.2.	ANÁLISIS.....	66
3.2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA	66
3.2.2.	SISTEMA ESCOLÁSTICO	67
3.2.2.1.	Macroprocesos	67
3.2.2.2.	Especificación de requisitos	69
3.2.2.2.1.	Primera Iteración.....	69
3.2.2.2.2.	Segunda Iteración.....	73
3.2.2.2.3.	Tercera Iteración.....	77
3.2.2.3.	Análisis de Información levantada.....	81
3.2.2.3.1.	Priorización y estimación	81
3.2.2.3.2.	Distribución funcional.....	82
3.2.2.3.3.	Estimación de la duración del proyecto.....	83
3.2.2.3.4.	Plan de entregas.....	84
3.2.2.3.5.	Plan de iteración	86
3.2.3.	SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS.....	92
3.2.3.1.	Especificación de requisitos de Software.....	92
3.2.3.2.	Generación de Horarios de clase.....	114

3.2.3.3.	Análisis de Información levantada.....	120
3.2.3.4.	Detalle del Agente de Software	145
3.3.	DISEÑO	159
3.3.1.	MAPA DEL SITIO	159
3.3.2.	DISEÑO DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO	161
3.4.	IMPLEMENTACIÓN	167
3.4.1.	BASE DE DATOS	167
3.4.2.	PROTOTIPO DE INTERFACES	173
3.4.2.1.	Página de Inicio	173
3.4.2.2.	Página Selección del Período Académico.	173
3.4.2.3.	Página Principal.....	174
3.4.2.4.	Formulario de Inscripción	174
3.4.2.5.	Formulario de Matrícula.....	175
3.4.2.6.	Formulario Notas Académicas	175
3.4.2.7.	Formulario Notas Disciplina.....	176
3.4.2.8.	Página para Emisión de Boletín de Calificaciones.....	176
3.4.2.9.	Formulario Ingreso de Materias.....	177
3.4.2.10.	Formulario Lecciones	177
3.4.2.11.	Formulario Tiempo Libre Materia	177
3.4.2.12.	Página para Generación de Horarios.....	178
3.4.2.13.	Página de Horarios por paralelo.....	178
3.5.	PRUEBAS.....	179
3.5.1.	PRUEBAS DE LA PRIMERA ITERACIÓN	179
3.5.2.	PRUEBAS DE LA SEGUNDA ITERACIÓN	180
3.5.3.	PRUEBAS DE LA TERCERA ITERACIÓN.....	181

3.5.4. PRUEBAS DEL GENERADOR DE HORARIOS	181
3.6. IMPLANTACIÓN.....	197
3.6.1. HOSPEDAJE DEL SITIO	198
3.6.1.1. Medición de la Capacidad de Alojamiento	198
3.6.1.2. Tráfico Mensual	198
3.6.1.3. Alojamiento del Sitio	199
CAPÍTULO IV	200
IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	200
4.1. CONCLUSIONES	200
4.2. RECOMENDACIONES	201
BIBLIOGRAFÍA	203
ANEXO A. FÓRMULAS EMPLEADAS PARA CÁLCULO DE NOTAS	207
ANEXO B. DOCUMENTOS RESULTANTES DEL SISTEMA.....	211
ANEXO C. DOCUMENTACIÓN INSTITUCIONAL, PLANES DE ESTUDIO Y MALLA CURRICULAR OTORGADOS POR LA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN.....	221
ANEXO D. AUSPICIO DE INSTITUCIÓN.....	224
ANEXO E. CERTIFICADO DE EJECUCIÓN DE PRUEBAS	226
ANEXO F. CERTIFICADO DE FINALIZACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL PROYECTO ..	228

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1. DEFINICIÓN DEL AGENTE DE SOFTWARE O AGENTE INTELIGENTE.	5
FIGURA 1. 2. EL AGENTE DE SHOHAM.	10
FIGURA 1. 3. MODELO BDI (CONOCIDO TAMBIÉN COMO CDI).....	14
FIGURA 2. 1. LOGOTIPO DE DEBIAN.	42
FIGURA 2. 2. MARK SHUTTLEWORTH FUNDADOR DE LA EMPRESA CANONICAL LTD.....	42
FIGURA 2. 3. LOGOTIPO DE UBUNTU.....	43
FIGURA 2. 4. ESCRITORIO DE UBUNTU 9.10.....	44
FIGURA 2. 5. GESTOR DE PAQUETES SYNAPTIC.	46
FIGURA 2. 6. LOGOTIPO DE SUSE.....	47
FIGURA 2. 7. LOGOTIPO DE REDHAT.....	47
FIGURA 2. 8. LOGOTIPO DE FEDORA.....	48
FIGURA 2. 9. LOGOTIPO DE MANDRIVA.....	48
FIGURA 2. 10. SISTEMA DE ARCHIVOS Y ÁRBOL DE DIRECTORIOS.....	49
FIGURA 2. 11. PILA DEL PROTOCOLO TCP/IP.....	52
FIGURA 2. 12. CONFIGURACIÓN DE RED EN UBUNTU 10.04.....	54
FIGURA 2. 13. CONFIGURACIÓN DE DIRECCIONES ESTÁTICAS O FIJAS EN UBUNTU 10.04.....	54
FIGURA 2. 14. TECNOLOGÍAS AGRUPADAS BAJO EL CONCEPTO DE AJAX.....	61
FIGURA 2. 15. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA APLICACIÓN EN AJAX.	61
FIGURA 2. 16. EJECUCIÓN DE TASKSEL EN TERMINAL DE UBUNTU.....	64
FIGURA 3. 1. PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS: ITERACIÓN 1. PARTE 1 DE 2.....	86
FIGURA 3. 2. PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS: ITERACIÓN 1. PARTE 2 DE 2.....	87
FIGURA 3. 3. PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS: ITERACIÓN 2. PARTE 1 DE 2.....	88
FIGURA 3. 4. PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS: ITERACIÓN 2. PARTE 2 DE 2.....	89
FIGURA 3. 5. PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS: ITERACIÓN 3. PARTE 1 DE 2.....	90
FIGURA 3. 6. PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS: ITERACIÓN 3. PARTE 2 DE 2.....	91

FIGURA 3. 7. DIAGRAMA DE CASO DE USO 1: GESTIÓN ACADÉMICA.	121
FIGURA 3. 8. DIAGRAMA DE CASO DE USO 2: GESTIÓN DE PERÍODO ACADÉMICO.	122
FIGURA 3. 9. DIAGRAMA DE CASO DE USO 3: GESTIÓN DE PERSONAL.....	123
FIGURA 3. 10. DIAGRAMA DE CASO DE USO 4: GESTIÓN DE ÁREAS DE CONOCIMIENTO.....	124
FIGURA 3. 11. DIAGRAMA DE CASO DE USO 5: GESTIÓN DE RESTRICCIONES.	125
FIGURA 3. 12. DIAGRAMA DE CASO DE USO 6: AUTORIZACIÓN DE GENERACIÓN DE HORARIOS.....	125
FIGURA 3. 13. DIAGRAMA DE CASO DE USO 7: GESTIÓN DE HORARIOS	126
FIGURA 3. 14. DIAGRAMA DE CLASES: GENERADOR DE HORARIOS.	127
FIGURA 3. 15. DIAGRAMA DE ESTADOS: GENERADOR DE HORARIOS.	128
FIGURA 3. 16. DIAGRAMA DE SECUENCIA: CREAR PERÍODO ACADÉMICO.....	129
FIGURA 3. 17. DIAGRAMA DE SECUENCIA: EDITAR PERÍODO ACADÉMICO.	130
FIGURA 3. 18. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ELIMINAR PERÍODO ACADÉMICO. .	131
FIGURA 3. 19. DIAGRAMA DE SECUENCIA: CREAR PARALELO.	132
FIGURA 3. 20. DIAGRAMA DE SECUENCIA: EDITAR PARALELO.....	133
FIGURA 3. 21. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ELIMINAR PARALELO.....	134
FIGURA 3. 22. DIAGRAMA DE SECUENCIA: CREAR MATERIA.	135
FIGURA 3. 23. DIAGRAMA DE SECUENCIA: EDITAR MATERIA.....	136
FIGURA 3. 24. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ELIMINAR MATERIA.....	137
FIGURA 3. 25. DIAGRAMA DE SECUENCIA: CREAR RESTRICCIÓN (ADMINISTRADOR).....	138
FIGURA 3. 26. DIAGRAMA DE SECUENCIA: EDITAR RESTRICCIÓN (ADMINISTRADOR).....	139
FIGURA 3. 27. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ELIMINAR RESTRICCIÓN (ADMINISTRADOR).....	140
FIGURA 3. 28. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ASIGNAR MATERIA A PARALELO. .	141
FIGURA 3. 29. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR HORARIO.	142
FIGURA 3. 30. DIAGRAMA DE SECUENCIA: EDITAR HORARIO.....	143

FIGURA 3. 31. DIAGRAMA DE SECUENCIA: IMPRIMIR HORARIO.	144
FIGURA 3. 32. VARIABLES QUE SE ENCARGA DE “SENSAR” EL AGENTE.	146
FIGURA 3. 33. LISTADO DE MATERIAS Y PROFESORES DEL PARALELO 8VO. A	149
FIGURA 3. 34. CONSULTA PARA OBTENER LOS PARALELOS DE LA SECCIÓN EDUCACIÓN BÁSICA SUPERIOR.	149
FIGURA 3. 35. RESULTADO DE LA CONSULTA. CURSOS Y PARALELOS POR SECCIONES.	150
FIGURA 3. 36. CÓDIGO HTML GENERADO PARA CADA MATERIA DEL PARALELO.	151
FIGURA 3. 37. DATOS REGISTRADOS PARA 8VO. A.	151
FIGURA 3. 38. ALGORITMO: SEGMENTACIÓN DE HORAS.....	152
FIGURA 3. 39. ÁRBOL COMPLETO DE SEGMENTACIÓN ENTRE DÍAS.....	153
FIGURA 3. 40. FUNCIÓN EXTERNA DIASPOSIBLES().	155
FIGURA 3. 41. FUNCIÓN OBJETIVO: SEPARACIÓN DE DÍAS.....	156
FIGURA 3. 42. FUNCIÓN OBJETIVO: TIEMPO LIBRE	157
FIGURA 3. 43. ASIGNACIÓN DE LECCIONES PARA LA PRIMERA MATERIA.....	157
FIGURA 3. 44. DIAGRAMA DE DISEÑO: INGRESO AL SISTEMA	161
FIGURA 3. 45. DIAGRAMA DE DISEÑO: CREACIÓN DE USUARIOS	161
FIGURA 3. 46. DIAGRAMA DE DISEÑO: INGRESO DE DATOS DE ALUMNOS	162
FIGURA 3. 47. DIAGRAMA DE DISEÑO: INGRESO DE DATOS DE DOCENTES....	163
FIGURA 3. 48. DIAGRAMA DE DISEÑO: (A) INSCRIPCIÓN DE ALUMNOS. (B) MATRÍCULA DE ALUMNOS	164
FIGURA 3. 49. DIAGRAMA DE DISEÑO: (A) INGRESO DE NOTAS. (B) BOLETÍN DE RENDIMIENTO.	165
FIGURA 3. 50. DIAGRAMA DE DISEÑO: GENERAR HORARIO.....	166
FIGURA 3. 51. TABLAS PARA EL MANEJO DE USUARIOS MEDIANTE PERFILES.	167
FIGURA 3. 52. TABLAS PARA EL MANEJO DE INSTITUCIÓN.	168
FIGURA 3. 53. TABLAS PARA EL MANEJO DEL PERSONAL.	169
FIGURA 3. 54. TABLAS PARA EL MANEJO DE INSCRIPCIONES Y MATRÍCULAS	170

FIGURA 3. 55. TABLAS PARA EL MANEJO DE NOTAS.....	171
FIGURA 3. 56. TABLAS PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS.....	172
FIGURA 3. 57. SECCIÓN DE INICIO DEL SISTEMA ESCOLÁSTICO	173
FIGURA 3. 58. PERÍODO ACADÉMICO.	173
FIGURA 3. 59. PÁGINA PRINCIPAL CON MENÚ, GRID Y OPCIONES DE INTERACCIÓN	174
FIGURA 3. 60. FICHA DE SEPARACIÓN ANUAL DE CUPO (INSCRIPCIÓN).	174
FIGURA 3. 61. FICHA DE MATRÍCULA DE ALUMNOS INSCRITOS	175
FIGURA 3. 62. FORMULARIO PARA INGRESO DE NOTAS DE APROVECHAMIENTO POR MATERIA	175
FIGURA 3. 63. FORMULARIO PARA EL INGRESO DE NOTAS DE DISCIPLINA POR ALUMNO.....	176
FIGURA 3. 64. EMISIÓN DE BOLETÍN DE RENDIMIENTO MENSUAL POR ALUMNO	176
FIGURA 3. 65. FORMULARIO PARA EL INGRESO DE MATERIAS CON SUS DETALLES.....	177
FIGURA 3. 66. LECCIONES CON SU TIEMPO DE DURACIÓN.	177
FIGURA 3. 67. SELECCIÓN DE TIEMPO LIBRE POR LECCIONES Y DÍAS.....	177
FIGURA 3. 68. HORARIO GENERADO PARA UN CURSO CON POSIBILIDAD DE EDICIÓN.	178
FIGURA 3. 69. HORARIO A IMPRIMIR POR PARALELO.....	178
FIGURA 3. 70. HORARIO DESARROLLADO MANUALMENTE EN EXCEL.	182
FIGURA 3. 71. HORARIO GENERADO CON EL SISTEMA.....	183
FIGURA 3. 72. CRUCE DE HORARIOS ENTRE DOS PARALELOS.....	194
FIGURA 3. 73. CRUCE DE HORARIOS SOLUCIONADO.....	195
ANEXO A. 1. FICHA DE INSCRIPCIÓN.....	212
ANEXO A. 2. CERTIFICADO DE MATRÍCULA.....	213
ANEXO A. 3. LIBRO FOLIO.....	214
ANEXO A. 4. LISTA DE PARALELO.	215
ANEXO A. 5. BOLETÍN DE RENDIMIENTO MENSUAL POR ALUMNO.	216
ANEXO A. 6. SUMA DE NOTAS QUIMESTRALES POR PARALELO.....	217

ANEXO A. 7. LIBRO DE NOTAS.....	218
ANEXO A. 8. CERTIFICADO DE PROMOCIÓN ANUAL POR ALUMNO.	219
ANEXO A. 9. HORARIO POR PARALELO.	220
ANEXO C. 1. PENSUM DÉCIMO (ANTIGUA REFORMA) Y MALLA DE TERCERO ELECTRÓNICA.....	222
ANEXO C. 2. MALLA CURRICULAR PRIMEROS A Y B (NUEVA REFORMA).....	223
ANEXO D. 1. AUSPICIO INSTITUCIONAL.	225
ANEXO E. 1. CERTIFICADO DE EJECUCIÓN DE PRUEBAS.	227
ANEXO F. 1. CERTIFICADO DE FINALIZACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL PROYECTO.	229

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. 1. AUML - DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	22
TABLA 1. 2. AUML - DIAGRAMA DE CLASES.....	22
TABLA 1. 3. AUML - DIAGRAMAS DE CLASES Y ROLES.....	23
TABLA 1. 4. AUML - DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	25
TABLA 1. 5. AUML - DIAGRAMA DE COLABORACIÓN.....	26
TABLA 1. 6. AUML - DIAGRAMA DE ESTADO.....	26
TABLA 1. 7. AUML - DIAGRAMA DE ACTIVIDAD.....	26
TABLA 2. 1. CARACTERÍSTICAS DE LICENCIAS MOSTRADAS CON ÍCONOS	34
TABLA 2. 2. USUARIOS DESTACADOS DE MYSQL	56
TABLA 3. 1. MACROPROCESOS A SER IMPLEMENTADOS EN EL ESCOLÁSTICO.	68
TABLA 3. 2. HISTORIA DE USUARIO 001. ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS.....	69
TABLA 3. 3. HISTORIA DE USUARIO 002. DATOS DEL ALUMNO	70
TABLA 3. 4. HISTORIA DE USUARIO 006. RESERVACIÓN DE CUPO	71
TABLA 3. 5. HISTORIA DE USUARIO 004. INSCRIPCIÓN DEL ALUMNO.....	71
TABLA 3. 6. HISTORIA DE USUARIO 005. MATRÍCULA DEL ALUMNO.....	72
TABLA 3. 7. HISTORIA DE USUARIO 014. INICIO DEL ESCOLÁSTICO	73
TABLA 3. 8. HISTORIA DE USUARIO 003. DATOS DEL PROFESOR	73
TABLA 3. 9. HISTORIA DE USUARIO 003. INGRESO DE NOTAS AL SISTEMA.	74
TABLA 3. 10. HISTORIA DE USUARIO 009. CÁLCULO DE PROMEDIOS.....	75
TABLA 3. 11. HISTORIA DE USUARIO 010. CUADRO DE NOTAS.....	76
TABLA 3. 12. HISTORIA DE USUARIO 011. LIBRO DE NOTAS.....	76
TABLA 3. 13. HISTORIA DE USUARIO 016. BOLETÍN DE RENDIMIENTO	77
TABLA 3. 14. HISTORIA DE USUARIO 007. IMPRESIÓN DE CARNÉ	78
TABLA 3. 15. HISTORIA DE USUARIO 012. LIBRO DE FOTOGRAFÍAS	78
TABLA 3. 16. HISTORIA DE USUARIO 013. GRÁFICAS ESTADÍSTICAS.	79
TABLA 3. 17. HISTORIA DE USUARIO 015. RESPALDO DE INFORMACIÓN.	80
TABLA 3. 18. HISTORIA DE USUARIO 017. CERTIFICACIONES.....	80
TABLA 3. 19. ESTIMACIÓN DE TIEMPO PARA IMPLEMENTACIÓN.....	82

TABLA 3. 20. DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL DE LAS HISTORIAS DE USUARIO.....	82
TABLA 3. 21. DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO.....	83
TABLA 3. 22. PLAN DE ENTREGAS DE ACUERDO A ITERACIONES	84
TABLA 3. 23. PLAN DE ENTREGAS DE ACUERDO LOS MÓDULOS DEL SISTEMA	85
TABLA 3. 24. CAMPOS DE ESTUDIO Y CONSIDERACIONES PARA GENERAR HORARIO.	117
TABLA 3. 25. VALOR DE RESTRICCIONES POR MATERIA.....	119
TABLA 3. 26. ASIGNACIÓN DE PESO MÁXIMO (ÓPTIMO) PARA EL TIPO DE MATERIA.	120
TABLA 3. 27. LISTADO DE MATERIAS Y PROFESORES POR PARALELO.	148
TABLA 3. 28. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA MATEMÁTICAS.	184
TABLA 3. 29. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA CIENCIAS NATURALES.....	185
TABLA 3. 30. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA LENGUA Y LITERATURA.....	186
TABLA 3. 31. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA INGLES.....	186
TABLA 3. 32. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA ESTUDIOS SOCIALES.	187
TABLA 3. 33. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA EDUCACIÓN EN VALORES.	188
TABLA 3. 34. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA CULTURA ESTÉTICA.....	188
TABLA 3. 35. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA ACTIVIDADES PRÁCTICAS.....	189
TABLA 3. 36. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA COMPUTACIÓN.	190
TABLA 3. 37. PRUEBAS ENTRE HORARIOS: RESULTADOS PARA EDUCACIÓN FÍSICA.....	191
TABLA 3. 38. RESUMEN DE LAS PRUEBAS.....	191
TABLA 3. 39. TIEMPO EMPLEADO EN ORGANIZACIÓN DE HORARIOS.	192

RESUMEN

El presente proyecto de tesis surgió de la necesidad institucional de la Unidad Educativa “Hermano Miguel” – Latacunga, en su afán de renovar el sistema informático de gestión académica y desarrollar un sistema mejorado que permita administrar de manera eficiente los procesos académicos. Entre las mejoras planificadas del sistema, se encuentra un Generador Inteligente de Horarios de Clase que emplea un agente de software para controlar la distribución y en función de políticas organizar horarios a medida.

En el primer capítulo se realiza un estudio sobre el estado de arte de los agentes de software detallando aspectos relevantes como: conceptos, propiedades, arquitecturas y metodologías. Se describe también la metodología AUMML que ha sido empleada para el desarrollo del agente.

En el segundo capítulo se estudia el Software Libre, sus principios y tipos de licencia, para después pasar a describir GNU-Linux y sus múltiples distribuciones, poniendo especial énfasis en Ubuntu y sus configuraciones. También se explica la instalación y configuración de las herramientas empleadas en el desarrollo como Eclipse y LAMP.

El tercer capítulo comprende el desarrollo de la aplicación. Se inicia con la descripción general del sistema, para luego seguir el proceso de desarrollo del software (análisis, diseño, implementación, pruebas e implantación). Las metodologías empleadas son XP para el sistema académico y AUMML para el generador de horarios. Las distintas etapas están respaldadas por un conjunto de diagramas, tablas y pruebas que resultan del proceso y se documentan de acuerdo a cada metodología. Para el agente generador se detalla su entorno, actividades y respuestas.

Finalmente en el cuarto capítulo se describen las conclusiones, resultado de las experiencias adquiridas en el desarrollo del proyecto, y se recomienda ciertos aspectos para optimizar el uso del sistema o en su defecto evitar problemas al usuario.

SUMMARY

This thesis emerged from the institutional need of the Educational Unit "Hermano Miguel" - Latacunga, with the necessity to renew the academic management information system and develop an improved system that allows to efficiently manage academic processes. Among the planned improvements of the system, there is an Intelligent Generator Class Schedule which uses a software agent to control the distribution and function as political organizing schedules.

The first chapter is a study on the state of art of software agents detailing important points: concepts, properties, architectures and methodologies. Also describes the methodology that has been used AUML for the development of the agent.

In the second chapter focuses on Free Software, its principles and types of license, then go on to describe GNU-Linux and its many distributions, with particular emphasis on Ubuntu and its settings. It also explains the installation and configuration of the tools used in development as Eclipse and LAMP.

The third chapter deals with the development of the application. It begins with the overview of the system, then follow the software development process (analysis, design, implementation, testing and implementation). The methodologies used are XP for the academic and AUML for generating schedules. The stages are supported by a set of diagrams, tables and tests resulting from the process and documented according to each methodology. For generating agent detailing its environment, activities and interests.

Finally in the fourth chapter describes the findings as a result of lessons learned in developing the project, and recommends some ways to optimize the use of the system or otherwise avoid the user.

CAPÍTULO I

I.- METODOLOGÍAS ORIENTADAS A AGENTES

1.1. AGENTES

1.1.1. INTRODUCCIÓN

Para conocer qué es un agente es importante primero conocer sus orígenes, para ello cabe mencionar que pertenecen o son programas de Inteligencia Artificial (IA), y se derivan específicamente de la Inteligencia Artificial Distribuida (IAD).

La Inteligencia Artificial Distribuida es una rama de la IA dedicada al estudio de las técnicas y distribución de conocimientos en un sistema inteligente que involucre múltiples agentes. Aparece en la década de los 80 y tiene su origen en Estados Unidos. Se inicia su estudio para intentar resolver problemas en donde una conducta colectiva es más eficiente que una conducta individual. La IA hace el análisis de un único agente que se encuentra en un ambiente no cambiante y que intenta resolver todo el problema con solo esta entidad; mientras que la IAD lo resuelve con varios agentes y entornos cambiantes.

Los Agentes de Software o Agentes Inteligentes se usan cada vez más en aplicaciones de todo tipo: comercio electrónico, sistemas de telecomunicaciones, control de procesos industriales, búsqueda de información, control del tráfico aéreo, reingeniería de procesos, gestión de agendas, organización de correos electrónicos, etc. Cada vez más, se necesitan programas o aplicaciones flexibles, que sean capaces de anticiparse a las necesidades de los usuarios de sistemas informáticos y de adaptarse a ellas. Los agentes son una solución a esa necesidad. Un agente de software es una entidad autónoma de software que puede interactuar con su entorno.

Los agentes proceden de la IA y de la Ingeniería del Software, en especial de la Orientación a Objetos.

1.1.2. AGENTES DE SOFTWARE

La palabra “Agente” se refiere a todo ente que posee la habilidad, capacidad y autorización para actuar en nombre de otro. A diario, los agentes humanos asisten a las personas en tareas que requieren recursos especializados o conocimiento específico en un dominio. Por ejemplo, una secretaria atiende y resuelve situaciones en nombre de su jefe: administra la agenda, coordina las reuniones, recibe a los visitantes. En informática los Agentes del Software son pedazos de software que actúan para el usuario o para otro programa en una relación de agencia.

1.1.2.1. Definiciones

Los investigadores del campo computacional de los agentes han ido dando varias definiciones al término, como producto de sus observaciones, entre las cuales se pueden detallar las siguientes:

- a) Wooldridge y Jennings [Wooldridge¹, 1998] definen agente como “un programa autocontenido capaz de controlar su proceso de toma de decisiones y de actuar, basado en la percepción de su ambiente, en persecución de uno o varios objetivos”.
- b) Según Nwana [Nwana², 1996] “El término agente se refiere a un componente de software y/o hardware que es capaz de actuar para poder ejecutar tareas en nombre de un usuario”.
- c) Pattie Maes [Maes³, 1994], del AI Lab del MIT (Massachusetts Institute of Technology) definió a los agentes autónomos como “sistemas computacionales

¹ Wooldridge, M. y Jennings, N. R. “*Intelligent agents: theory and practice*”.
<http://www.lsi.upc.edu/~bejar/aia/aia-web/wooldridge95intelligent.pdf>

² Hyacinth S. Nwana "Software Agents: An Overview " Knowledge Engineering Review, 1996.
<http://www.lsi.upc.edu/~bejar/aia/aia-web/nwana96software.pdf>

que habitan en algún ambiente dinámico y complejo, sensando su estado y actuando autónomamente, llevando a cabo una serie de objetivos o tareas para los cuales fueron diseñados”.

- d) Según Franklin y Graesser [Franklin⁴, 1996]: “Un agente autónomo es un sistema situado dentro, o es parte, de un medioambiente, que sensa tal medio ambiente y actúa sobre éste, por un tiempo, en persecución de su propia agenda y afectando así lo que sensará en el futuro”.
- e) Russell y Norvig [Russell⁵, 1995]: “Un agente puede ser visto como algo que percibe su ambiente a través de sensores y actúa contra este ambiente a través de efectores”.

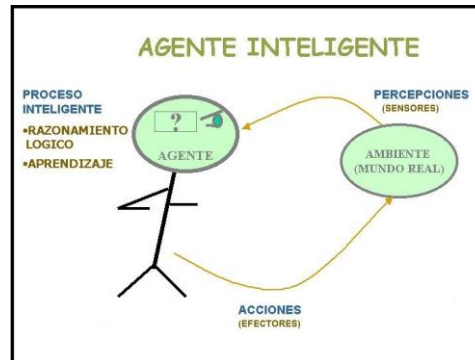


Figura 1. 1. Definición del Agente de Software o Agente Inteligente.

- f) Nicholas Negroponte [Negroponte⁶], director del Media Lab del MIT, hizo la observación que el futuro de la computación será de <<delegar a>> y no de <<manipular>> computadoras. Dentro de este marco el término agente se redefine para cada aplicación que persiga dicho objetivo.

³ Maes, Pattie “ *Modeling Adaptive Autonomous Agents*”
<http://www.sci.brooklyn.cuny.edu/~sklar/teaching/f05/alife/notes/niu-maes94.pdf>

⁴ Franklin, Stan and Graesser, Art “Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents” <http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>

⁵ S. Russell, P. Norvig “*Artificial Intelligence: A modern approach*”, Prentice Hall.

⁶ Nicholas Negroponte “*Being digital New York*” Vintage Books, 1996.

<http://www.annapujadas.cat/CSIM/context/textos/negroponte.pdf>

1.1.3. PROPIEDADES DE LOS AGENTES

En base a todas las definiciones anteriores es posible extraer algunas características que deben tener los agentes: deben ser parte de un ambiente, deben poder sentir su entorno y actuar sobre él, y deben responder según los objetivos para los cuales fueron diseñados. Deben poseer una serie de atributos o propiedades que lo definen como agente (Wooldridge, 1996):

Autonomía: Capacidad de actuar sin la intervención directa de una persona o de otro agente. Un agente debe poder controlar sus propias acciones y estado interno.

Habilidad Social: Un agente debe ser comunicativo. Debe tener habilidad para interactuar con otros agentes o incluso con alguna persona.

Reactividad: Se refiere al hecho de que un agente debe poder sentir el estado del ambiente en que se encuentra inmerso y, en función de esto, actuar respondiendo de manera adecuada a cambios producidos en el mismo.

Proactividad: Un agente no debe únicamente actuar por cambios detectados en el medio ambiente, sino que además debe trabajar en función de los objetivos para los cual fue diseñado.

1.1.4. ATRIBUTOS DE LOS AGENTES

Un agente de software viene caracterizado por una serie de calificativos, los cuales denotan ciertas propiedades que el agente debe cumplir para ser considerado como tal. A estas características se les denomina atributos y están presentes en mayor o menor grado al momento de resolver problemas particulares.

Continuidad temporal: Un agente es un proceso temporalmente continuo. A diferencia de un programa convencional del cual se conoce su inicio y fin, un agente debe

ejecutarse hasta que se haya alcanzado con el conjunto de objetivos solicitados, o bien, mientras su ciclo perdure y su usuario no desee detenerlo.

Movilidad: Es la capacidad de un agente de viajar por las redes de computadoras, de nodo a nodo, en busca de los recursos que le permitan cumplir con su agenda.

Racionalidad: El agente siempre realiza lo correcto en función de los datos que percibe del entorno.

Veracidad: Capacidad del agente para comunicar información verdadera.

1.1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES

Los agentes pueden clasificarse de varias maneras, teniendo en cuenta algunas de las propiedades que poseen o bien haciendo hincapié en alguna en particular.

1.1.5.1. Agentes de Interface

Un agente de interface es un software inteligente que asiste a un usuario cuando interactúa con una o más aplicaciones. La motivación es que se les pueda delegar tareas aburridas y laboriosas. Son asistentes personales que reducen el trabajo por la sobrecarga de información, como por ejemplo el filtrado de los mensajes de correo electrónico o la recuperación de archivos de Internet.

A su vez, de los agentes de interface pueden encontrarse subdivisiones debido a diferentes tareas para las cuales son construidos. Las más comunes son:

Asistentes: Trabajan realizando tareas típicas como el manejo de la agenda.

Filtros: Su tarea principal es la de analizar información según un conjunto de reglas dadas por el usuario.

Guías: Asisten a los usuarios en el uso de una aplicación.

1.1.5.2. Agentes colaborativos

Los agentes colaborativos constituyen un sistema multiagentes, es decir existe más de un agente dedicado a satisfacer los requerimientos de sus usuarios. Para ello es necesario contar con esquemas de comunicación entre agentes que posibiliten la cooperación y el intercambio de conocimiento.

Las áreas de aplicación de este tipo de agentes incluyen:

- ❖ Resolución de problemas demasiado grandes.
- ❖ Interconexión de múltiples sistemas.
- ❖ Manejo de información proveniente de fuentes distribuidas.

1.1.5.3. Agentes móviles

Los agentes móviles son procesos capaces de viajar por una red de computadoras, interactuando con hosts externos, recolectando información en nombre de su dueño y retornando a su lugar de partida luego de completar las tareas establecidas.

Además, al aportar una nueva forma de computación distribuida posibilita el mejor aprovechamiento de los recursos de la red y permite que los usuarios tengan acceso a una cantidad mayor de recursos.

1.1.5.4. Agentes de recuperación de información

El objetivo principal de los agentes dedicados específicamente a la recuperación de información es obtener información por el usuario. La motivación para su construcción es que con el crecimiento vertiginoso de Internet, la cantidad de información accesible supera la cantidad de tiempo disponible para analizarla. Las tecnologías de la información han expandido los horizontes de los usuarios en cuanto a las formas de generar y acceder a la misma. Pero esta amplia variedad de información distribuida plantea desafíos en cuanto a las formas de manejar su complejidad y heterogeneidad.

Los agentes de recuperación de información poseen métodos para permitir el rápido acceso y recuperación de información relevante. Tienen la tarea de administrar, manipular y juntar información de fuentes distribuidas.

Pueden tener mecanismos de búsqueda y navegación flexibles y algoritmos de clasificación poderosos. El objetivo es construir agentes capaces de generar un diario personalizado, sabiendo dónde buscar, cómo encontrar lo buscado y cómo organizarlo. Los agentes se presentan como una herramienta muy útil en la tarea de resolver el problema de la sobrecarga de información, debido a que éstos pueden realizar sus tareas mucho más rápido que las personas.

1.2. ARQUITECTURA DE AGENTES

1.2.1. TECNOLOGÍAS QUE COLABORAN

1.2.1.1. Lenguajes de Agentes

Un lenguaje de agentes es un sistema que permite programar sistemas de computación en términos de algunos conceptos desarrollados por la teoría de agentes. Se espera que por lo menos exista una estructura que represente a un agente, aunque se debería esperar que dicho lenguaje tuviera más conceptos de la teoría de agentes como creencias, metas, objetivos, planificación etc.

Los lenguajes de agentes parten, en su mayoría, de modelos operacionales que definen la semántica de sus instrucciones.

El interés por los lenguajes de agentes surgió de la propuesta de Shoham⁷ para crear un nuevo paradigma de programación orientada a agentes. El lenguaje propuesto fue el Agent0, en este la principal entidad es el agente y su estado es un conjunto de creencias, habilidades, acciones y objetivos.

⁷ Yoav Shoham. <http://robotics.stanford.edu/~shoham//>

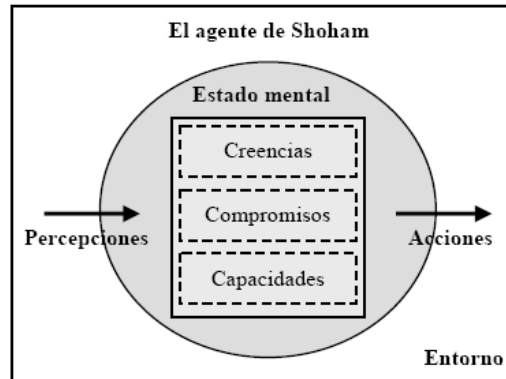


Figura 1. 2. El agente de Shoham.

Otra alternativa son los enfoques orientados a teorías de agentes, en donde se enuncia definiciones de los SMA (Sistema Multi-Agente) para luego tratar estas como implementaciones. Un lenguaje ejemplo de esta alternativa es ConCOLOG en donde se modela la ejecución de tareas asignadas a varios agentes y como afectan al entorno.

El problema de estos tipos de lenguajes es que su desarrollo se hace para aplicaciones pequeñas y medianas, ante aplicaciones de complejidad mayor se deben utilizar lenguajes de alto nivel como C++, Phyton, Java, entre otros.

1.2.1.2. Lenguajes de Programación

La programación de sistemas multiagentes ha sido generalmente soportada por lenguajes orientados a objetos o lenguajes lógicos. Ambos paradigmas muestran poseer características para soportar parcialmente el desarrollo de agentes. Sin embargo, si ambos paradigmas son integrados, una solución a la programación de agentes aparece en forma evidente.

En principio, cualquier lenguaje de programación puede ser utilizado. Siendo así de amplio el espectro en el cual se puede escoger un lenguaje para programar un sistema experto.

Atendiendo a la forma de estructurar sus instrucciones, se los puede dividir en:

- **IMPERATIVOS:** PASCAL, C/C++.
- **FUNCIONALES:** LISP.
- **DECLARATIVOS:** PROLOG, CHIP, OPS5.
- **ORIENTADOS A OBJETOS:** SmallTalk, Hypercard, CLOS, Java.

Existen gran cantidad de lenguajes o más bien plataformas para desarrollar agentes; en los siguientes puntos se da a conocer algunos.

Lisp: Su nombre se deriva de LISt Processor. LISP fue el primer lenguaje para procesamiento simbólico. John McCarthy lo desarrolló en 1958, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)⁸.

Todo el código del programa es escrito como expresiones S, o listas entre paréntesis. Los programas de LISP pueden manipular el código fuente como una estructura de datos, dando lugar a macrosistemas.

Prolog: PROgramming in LOGic (PROLOG), es otro de los lenguajes de programación ampliamente utilizados en IA. PROLOG fue desarrollado en Francia, en 1973 por Alain Colmenauer y su equipo de investigación en la Universidad de Marseilles.

Inicialmente fue utilizado para el procesamiento de lenguaje natural, pero posteriormente se popularizó entre los desarrolladores de aplicaciones de IA por su capacidad de manipulación simbólica.

JavaLog: Este lenguaje integra un lenguaje orientado a objetos como es Java y el lenguaje lógico Prolog. Esta combinación permite que los agentes sean construidos como objetos manipulando un estado mental y definiendo cláusulas lógicas que son encapsuladas en módulos lógicos.

⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Lisp>. Se puede obtener más ayuda en: <http://www-formal.stanford.edu/jmc>

Java Agent DEvelopment Framework (JADE): JADE⁹ es una plataforma de software totalmente implementada en Java; esta implementación es oficial del estándar FIPA (IEEE Foundation for Intelligent Physical Agents¹⁰), y soporta todos los servicios básicos de infraestructura especificados en FIPA (comunicaciones, movilidad, gestión de agentes y localización de agentes), a los que añade algunas utilidades gráficas para facilitar la administración de las plataformas y la depuración de los mensajes intercambiados por agentes en tiempo de ejecución.

ABLE: ABLE se deriva de Agent Building and Learning Environment. Es una herramienta de IBM para la construcción de sistemas de agentes inteligentes donde todos sus elementos, incluso los agentes, se construyen por composición de AbleBeans, una extensión de los JavaBeans. Son de interés un conjunto de AbleBeans¹¹ especializados que implementan sistemas de aprendizaje estadísticos (mapas auto organizativos, redes neuronales, mapas de conexión) y control simbólico (razonamiento por encadenamiento hacia delante y lógica de predicados).

Agent0 -- AOP (Agent Oriented Programming): Agent0¹² fue uno de los primeros lenguajes aplicados al desarrollo de agentes; el cual sigue un ciclo de control simple cuando se ejecuta el programa en cada paso de tiempo.

1.2.2. EL MODELO BDI

Un agente BDI es un agente de tipo racional que presenta actitudes, comportamientos y respuestas mentales: Creencias (Beliefs), Deseos (Desires) e Intenciones (Intentions). A este modelo también se lo denomina como CDI por sus siglas en español.

⁹ Información y descargas de Jade en <http://jade.tilab.com/>

¹⁰ www.fipa.org

¹¹ <http://www.research.ibm.com/able/doc/>

¹² http://ma.ei.uvigo.es/desma2005/articulos/1038_Muntaner.pdf

Creencias: representan el estado de información del agente, es decir, sus conocimientos sobre el entorno, sobre si mismo y sobre otros agentes. Las creencias pueden contener también reglas de inferencia, permitiendo encadenamiento hacia adelante para inferir nuevo conocimiento. Normalmente, esta información será guardada en una base de datos (Base de Conocimientos).

Deseos: los deseos o metas representan el estado de motivación del agente, esto es, los objetivos o las situaciones que el agente quisiera lograr o causar.

Intenciones: representan el estado deliberativo del agente; lo que el agente ha elegido hacer. Las intenciones son los deseos en los cuales el agente tiene que un cierto grado de confianza. En sistemas puestos en ejecución, esto significa que el agente ha comenzado a ejecutar un plan.

Planes: son secuencias de acciones que un agente puede realizar para alcanzar una o más de sus intenciones. Los planes pueden incluir otros planes, por ejemplo: un plan para cocinar puede incluir un plan para seleccionar los ingredientes.

Algunos paradigmas de programación han sido modelos computacionales bien definidos y entendidos, el modelo BDI al ser un modelo de especulación filosófica, no es sujeto de demostración¹³.

En el modelo CDI, los agentes inteligentes se consideran sistemas intencionales. Es decir, su comportamiento se explica considerándolos agentes racionales cuyas acciones están determinadas por sus deseos y creencias. Del mismo modo que decimos "Edison trabaja en una multinacional porque quiere ganar mucho dinero", podemos decir "El agente de compras trabaja con diversos proveedores en Internet porque quiere precios bajos".

¹³ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/garcia_m_s/capitulo2.pdf

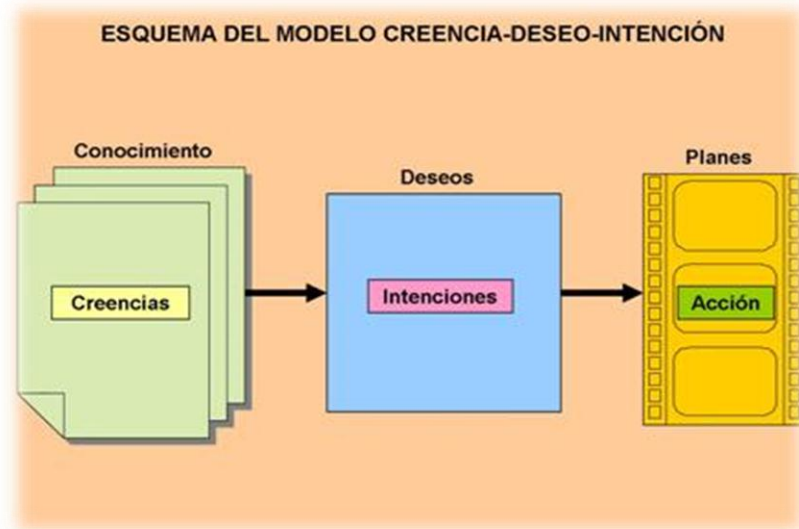


Figura 1. 3. Modelo BDI (conocido también como CDI)

1.2.3. ARQUITECTURA DELIBERATIVA

Una arquitectura deliberativa es aquella en la que el comportamiento y conocimiento de los agentes están explícitamente representados mediante un modelo simbólico. El modelo simbólico consta generalmente de un conjunto de símbolos físicos, es decir un conjunto físicamente realizable de entidades y estructuras. Además de esto en la arquitectura deliberativa las decisiones de los agentes son hechas mediante razonamiento lógico o pseudológico.

Para construir una arquitectura deliberativa se deben solucionar los siguientes dos problemas:

- Trasladar el mundo real a una acertada y suficiente descripción simbólica.
- La forma en la que se representará simbólicamente la información de las entidades y procesos complejos del mundo real, y la manera de conseguir que los agentes razonen con esta información.

Un ejemplo de agentes que se pueden desarrollar con la arquitectura deliberativa, son los agentes intencionales en los cuales se define una planificación teniendo en cuenta sus creencias y deseos.

1.2.4. ARQUITECTURA REACTIVA

Una arquitectura reactiva es aquella que no incluye alguna clase central de modelo simbólico del mundo y no usa un razonamiento simbólico complejo. Las acciones que toman sus entidades se basan en una asignación de lectura del medio ambiente con una operación a efectuar. Esta clase de arquitectura también es llamada alternativa, ya que surgió como una opción a las arquitecturas deliberativas que presentan problemas que en ocasiones no se pueden solucionar y además se aleja de la representación del conocimiento mediante un modelo simbólico.

1.2.5. ARQUITECTURAS HÍBRIDAS

Una gran parte de investigadores recomiendan que ninguna de las dos arquitecturas explicadas anteriormente es del todo apropiada para la construcción de agentes, por eso se proponen soluciones de arquitecturas híbridas en la cual se integran los dos métodos (inclusión de arquitecturas deliberativa y reactiva).

Una propuesta de esta arquitectura es la construcción en base a dos subsistemas: uno deliberativo en el cual los planes desarrollados y las decisiones hechas sean planteadas por un conjunto de símbolos y uno reactivo el cual tenga la capacidad de reaccionar ante eventos del entorno sin emplear razonamiento complejo. Esta clase de metodología se puede desarrollar en capas en la que una o más capas pueden tener acceso a los datos suministrados por el entorno y una o más capas pueden efectuar acciones en el entorno. A continuación se presentan dos clases en la que esta propuesta de arquitectura híbrida se puede desarrollar.

Horizontal: Todas las capas tienen acceso a los datos del entorno y a realizar acciones en el entorno.

Vertical: Una capa tiene accesos a los datos del entorno y a realizar acciones en el entorno. En este caso de arquitectura en capas, el correcto comportamiento del agente viene dado por la interacción entre los diferentes niveles y en el nivel de información de cada capa.

1.3. METODOLOGÍAS ORIENTADAS A AGENTES

1.3.1. METODOLOGÍAS ORIENTADAS A AGENTES PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Existen muchas metodologías y/o estándares para el desarrollo de agentes o SMA, muchas de ellas creadas o desarrolladas por instituciones privadas, algunas de ellas pertenecen a organizaciones que ofrecen la metodología y el software y otras tantas son derivaciones de las otras ya existentes. En los siguientes puntos se describen algunas de las más conocidas.

1.3.2. MESSAGE

MESSAGE es una de las metodologías más recientes de las estudiadas y por tanto trata de integrar resultados de algunas anteriores. “Propone el análisis y diseño del SMA desde cinco puntos de vista para capturar los diferentes aspectos de un SMA: el de Organización, que captura la estructura global del sistema; el de Tareas/Objetivos, que determina qué hace el SMA y sus agentes constituyentes en términos de los objetivos que persiguen y las tareas implicadas en el proceso; el de Agente, que contiene una descripción detallada y extensa de cada agente y rol dentro del SMA; el de Dominio que actúa como repositorio de información (para entidades y relaciones)

concernientes al dominio del problema; y el de Interacción, que trata las interacciones a distintos niveles de abstracción.”¹⁴

Están presentes en dos modelos fundamentales que propone MESSAGE: el modelo de análisis y el modelo de diseño. El modelo de análisis se limita a generar modelos a partir de los metamodelos y el modelo de diseño no llegó a concretarse completamente. “Se decidió que el propósito del diseño sería producir entidades computacionales que representen el SMA descrito en el análisis. Por ello, cada artefacto producido en el análisis debería transformarse en una entidad computacional o varias cuyo comportamiento fuera el que se esperaba en el análisis. Esto significa que las entidades del análisis se deberían traducir a subsistemas, interfaces, clases, firmas de operaciones, algoritmos, objetos, diagramas de objetos y otros.”¹⁵

1.3.3. GAIA

Gaia es una metodología de diseño orientada a agentes que es independiente de la plataforma de implementación. Ha sido desarrollada por Franco Zambonelli, David Kinny, Nicholas R. Jennings y Michael Wooldridge. Su primera versión salió a la luz en el año 2000 y otra más para verano de 2003.

Aun pretendiendo ser una metodología genérica, Gaia tiene algunas limitaciones a la hora de desarrollar sistemas. Estas limitaciones son:

- El objetivo de los agentes debe ser maximizar el beneficio global del sistema aunque esto implique minimizar el propio beneficio del agente. Gaia no está pensado para sistemas en los que existan conflictos reales entre los agentes.
- Las relaciones entre los agentes son estáticas y no cambian en tiempo de ejecución.

¹⁴ <http://grasia.fdi.ucm.es/main/node/63>

¹⁵ <http://grasia.fdi.ucm.es/main/node/63>

- Las habilidades y los servicios de los agentes también son estáticas y no cambian en tiempo de ejecución.
- Gaia no está pensado para sistemas de más de cien tipos de agentes distintos.

Para comprender la estructura de Gaia hay que conocer algunos conceptos básicos que utilizan en la metodología. El primero de estos conceptos es el de rol. El rol se diferencia del agente en que un rol es una serie de tareas coherentes, y es el agente el que desempeña uno o más roles. El segundo concepto es el de servicio. En un sistema diseñado con Gaia los agentes pueden desempeñar tareas que son ofrecidas a los demás agentes para que estos las soliciten.

1.3.4. MASE

Este proyecto de investigación pretende definir una metodología para el diseño y el desarrollo de los SMA. En este proyecto parten del legado de las metodologías orientadas a objetos como la Técnica de Modelado de Objetos de Rumbaugh (OMT) y de UML.

Básicamente intentan extender el concepto de orientación a objetos a sistemas multi-agentes. Para ello incluyen nuevas características que permitan representar los agentes (como las metas, sensores y actuadores) y modifican la notación existente en diseño orientado a objetos para representar las características especiales de los agentes.

El principal objetivo de MaSE es ayudar al diseñador a tomar un conjunto de requisitos y analizar, diseñar e implementar a sistemas SMA.

Como resultado de esta metodología se obtienen: diagramas de secuencia para especificar interacciones, diagramas de estados para representar procesos internos a las tareas y modelar interacciones, descomposición del sistema (agente) en subsistemas (componentes del agente) e interconexión de los mismos (definición de la

arquitectura del agente). Estos son elementos característicos de UML (Unified Modelling Language).

MASE es una metodología académica que cuenta con el soporte de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Se diseñó específicamente para modelar SMA heterogéneos. Además se contempla a los agentes como entidades que no necesariamente deben tener inteligencia y que surgen como una especialización de los objetos, por lo cual, las técnicas que utiliza MASE provienen del paradigma orientado a objetos. MASE abarca desde la especificación inicial del sistema (provista por el usuario) hasta la implementación del SMA. Se basa en el concepto de Roles mediante los cuales se definen las clases de agente a implementar. En el análisis, se definen los roles y en el diseño se definen las clases de agente así también como sus interacciones.

1.3.5. MAS-COMMONKADS

MAS-CommonKADS es una metodología orientada a SMA, una extensión a CommonKADS. Con ella es posible describir todo el sistema basándose en representaciones gráficas y plantillas que el usuario debe rellenar y estas a su vez deben representar los modelos que cubren cada uno de los aspectos del sistema.

“MAS-CommonKADS utiliza los siguientes modelos para el desarrollo de SMA: Modelo de Agente (AM), Modelo de Organización (OM), Modelo de Tareas (TM), Modelo de experiencia (EM), Modelo de Comunicación (CM), Modelo de Coordinación (CoM), Modelo de Diseño (DM).”¹⁶

1.3.6. INGENIAS

Ha sido desarrollada a partir de los resultados obtenidos en MESSAGE. La metodología INGENIAS mejora MESSAGE en tres aspectos:

¹⁶ <http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion9/psalcedo.pdf>

- Integración de las vistas de diseño del sistema
- Integración de resultados de investigación
- Integración con el ciclo de vida de desarrollo de software

Esta metodología propone un lenguaje de especificación de SMA así como su integración en el ciclo de vida. Siguiendo el ejemplo de MESSAGE, el lenguaje se especifica con meta-modelos y lenguaje natural.

La integración en el ciclo de vida se consigue definiendo un conjunto de entregas y actividades involucradas en el desarrollo. El conjunto de actividades y resultados se muestra en la sección de ciclo de vida.

Existe también un conjunto de herramientas de soporte para la metodología. Estas herramientas se basan en el uso de meta-modelos.¹⁷

1.3.7. AUML

En el entorno de desarrollo orientado a objetos UML proporciona una notación estándar que permite representar las intenciones entre objetos y los detalles de los mismos. Esta notación resulta fundamental para el desarrollo de sistemas orientados a objetos al proporcionar una documentación que permita su implantación y su posterior mantenimiento.

Con esa idea surgió AUML, una organización que intenta extender UML de forma que permita representar la agencia y dar el mismo soporte que da UML a los objetos.

El sistema de trabajo que tiene consiste en la formación de una dirección que se encarga de establecer los proyectos a desarrollar definiendo sus características. Además de esta dirección existen múltiples personas, que desarrollan por su cuenta, a las que se les encarga el desarrollo de los proyectos establecidos por la dirección. Los proyectos desarrollados pasan por varias fases hasta su aprobación definitiva.

¹⁷ <http://grasia.fdi.ucm.es/main/node/61>

1.4. METODOLOGÍA AUML

AUML se centra en intentar emplear herramientas de desarrollo ya existentes como puede ser el caso de UML, aunque no es el único, y las orienta hacia el campo de los agentes. La visión que se da de agente es como el siguiente paso después de los objetos. AUML sintetiza el interés por disponer de metodologías de desarrollo orientadas a agentes con la aceptación de UML. En este caso UML es suficiente para modelar agentes y sistemas basados en agentes, si los comparamos con los objetos, los agentes son activos. Las actividades de agentes y objetos incluyen objetivos y condiciones que guían la ejecución de tareas definidas y además los agentes actúan de igual forma con un agente solo o con otros agentes.

1.4.1. DIAGRAMAS DE AUML

La comunidad de agentes ha propuesto diversos diagramas y notaciones para el desarrollo de sistemas multiagente [www.auml.org]. Hasta hace muy poco tiempo atrás, los elementos para la construcción de modelos de agentes provistos por AUML, eran todavía bastante inmaduros, complejos, imperfectos, inconsistentes y, en algunos casos, distaban bastante del espíritu que originó y sustenta UML; en general no usaban los mecanismos de extensión de UML provistos por la propia UML y, en algunos casos, tampoco estaban alineados con los elementos para la construcción de modelos en UML existentes.

A continuación se detallan los diagramas principales:

AUML Diagrama de casos de uso

Los Casos de Uso de AUML capturan interacciones objetivas entre los agentes con roles específicos y el sistema de software.

Son un conjunto de caminos validos a través del sistema, cada uno con un objetivo discreto.

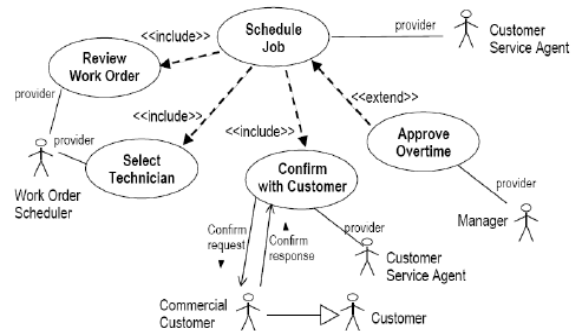


Tabla 1. 1. AUML - Diagrama de casos de uso.

AUML Diagrama de clases

Los Diagramas de Clase en AUML describen los tipos de agentes en el sistema y su relación estática.

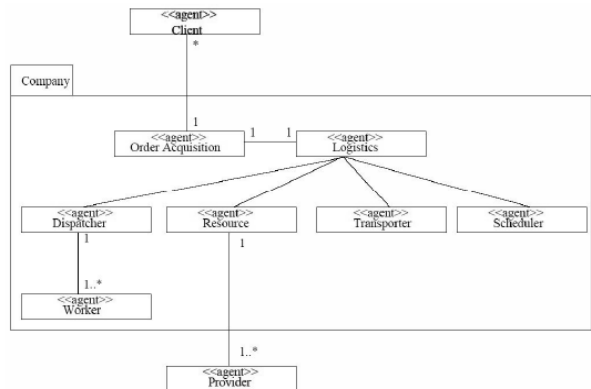


Tabla 1. 2. AUML - Diagrama de clases.

AUML Diagrama de clases con explosión de Roles

Teniendo en cuenta el punto de vista de vista del agente, cada clase agente tiene estados como: roles, atributos y operaciones.

La clase agente también define las habilidades de ese agente en la organización, las percepciones del ambiente, que son básicamente los sensores, los protocolos con los que el agente interactúa con otros agentes, y el conjunto de organizaciones donde el agente desempeña sus roles con sus limitaciones.

Considerando el punto de vista organizacional, es posible describir los tipos de agentes con sus roles en la organización y sus relaciones estáticas.

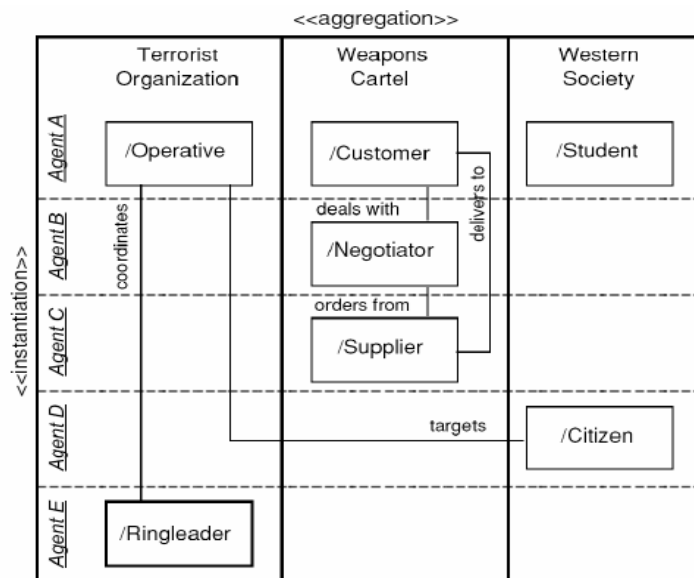
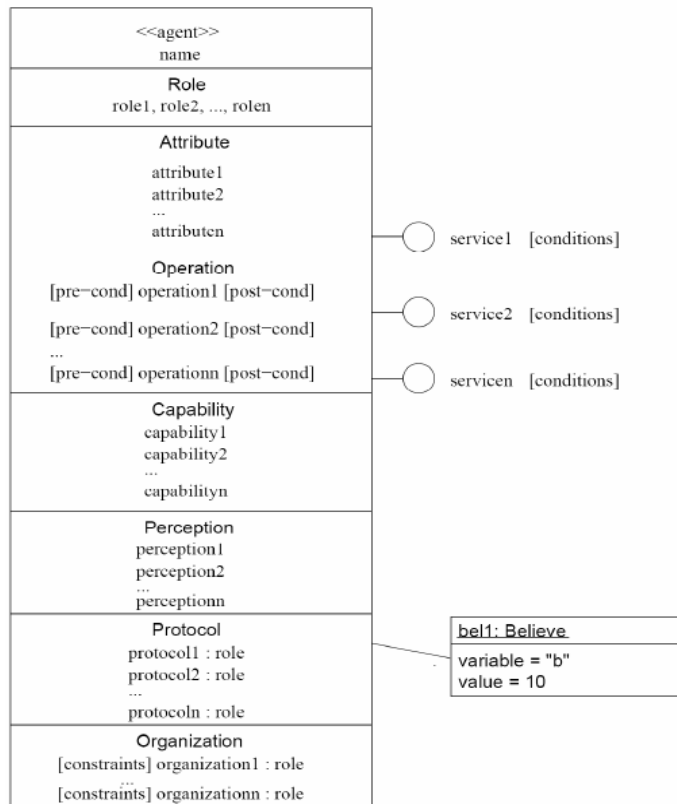


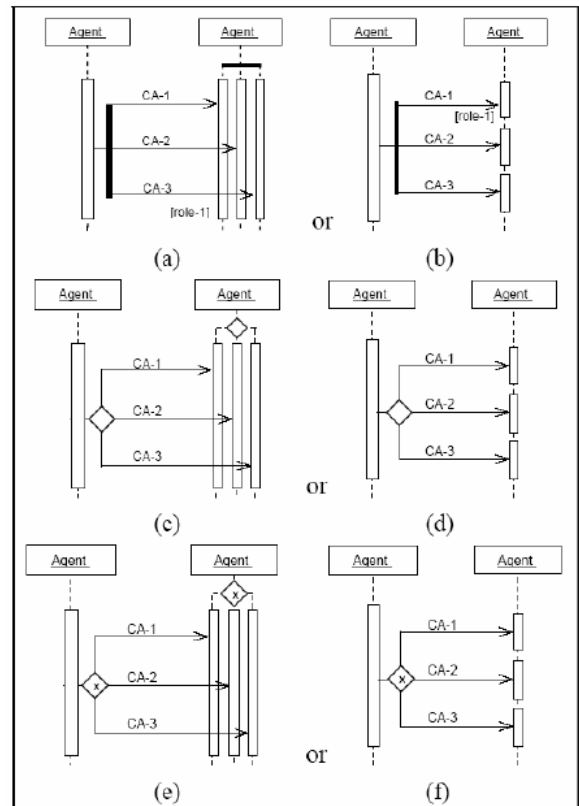
Tabla 1. 3. AUML - Diagramas de clases y roles

AUML Diagrama de Secuencia

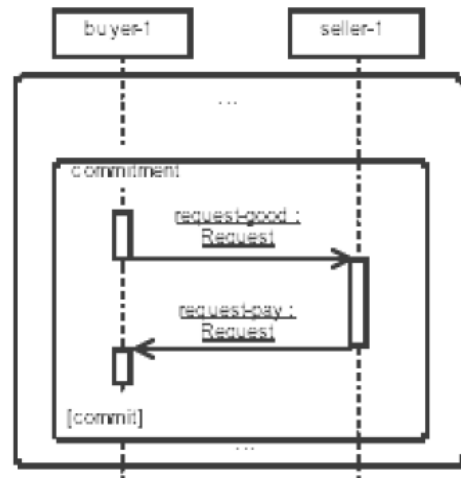
La definición de un protocolo de interacción de un agente (AIP) describen un patrón de comunicación, mediante una secuencia de mensajes entre agentes que tienen distintos roles, restricciones de contenido de mensajes, y una semántica que sea consistente con los actos de comunicación y sus patrones.

La línea de vida puede ser dividida en dos o más líneas de vida para apreciar las decisiones y el paralelismo AND y OR, correspondientes a los hilos de flujo de mensajes. Las líneas de vida pueden fusionarse en un punto adelante.

XOR puede ser abreviada interrumpiendo los hilos de la interacción. El proceso de entrada de mensajes, es dividido en diferentes hilos de interacción; en el caso del comportamiento de un agente el rol es dividido adecuadamente y el hilo de ejecución define la reacción a diferentes tipos de mensajes recibidos.

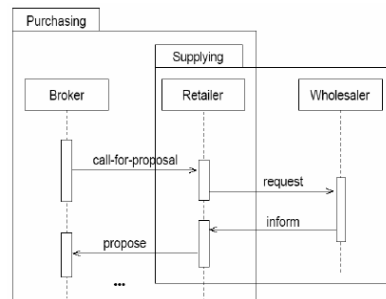


El propósito de las plantillas de protocolo es crear patrones reusables para uso de instancias del protocolo. En primer lugar, el protocolo es tratado como una entidad con derecho propio. El protocolo puede ser tratado como un patrón que puede ser optimizado para problemas en otros dominios.



Un protocolo anidado es un protocolo dentro de otro protocolo. Adicionalmente los protocolos anidados son usados para definir repeticiones de un protocolo de acuerdo con sus restricciones.

Un protocolo con intervalos es un protocolo (no completo) que necesita de otros protocolos para ser completado.



Los agentes pueden realizar varias actividades dentro de un protocolo de interacción.

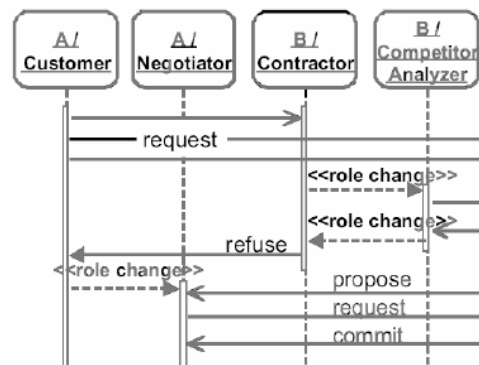


Tabla 1. 4. AUML - Diagramas de Secuencia.

AUML Diagrama de colaboración

Estos muestran la interacción dinámica de los agentes y roles en un sistema. Los mensajes permiten usar roles de otros agentes.

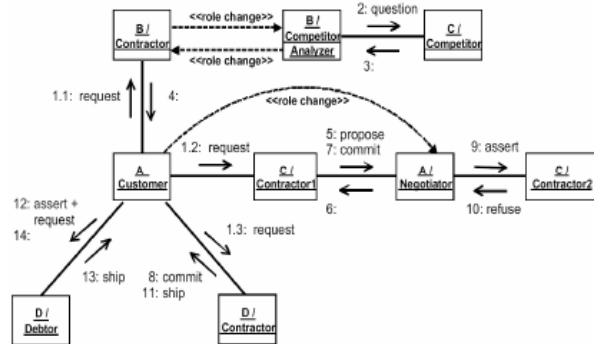


Tabla 1. 5. AUML - Diagrama de colaboración.

AUML Diagrama de estado

Estos muestran la transición o el estado de un protocolo o de un rol.

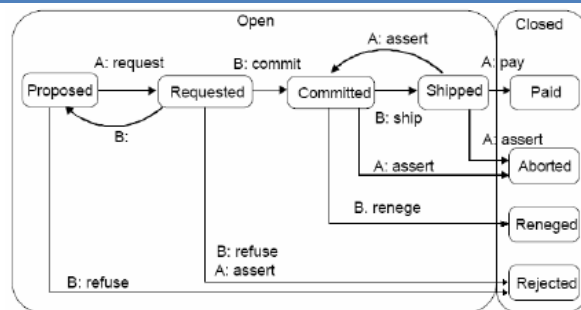


Tabla 1. 6. AUML - Diagrama de estado.

AUML Diagrama de Actividad

Estos muestran las actividades de un rol o de un protocolo.

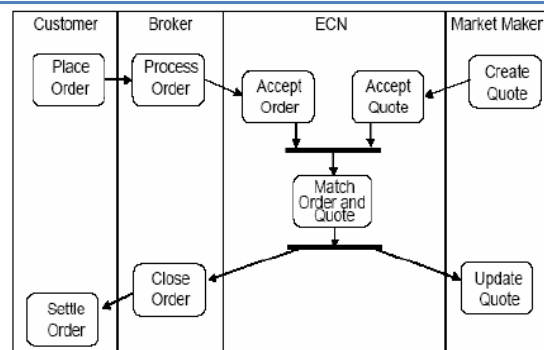


Tabla 1. 7. AUML - Diagrama de Actividad.

CAPÍTULO II

II.- SOFTWARE LIBRE

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. ¿QUÉ ES SOFTWARE LIBRE?

“El software libre es una cuestión de libertad, no de precio. Para comprender este concepto, debemos pensar en la acepción de libre como en libertad de expresión y no como en barra libre de cerveza” [RICHARD M. STALLMAN¹⁸].

El software libre es una cuestión de la libertad de los usuarios de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. Más precisamente, significa que los usuarios de programas tienen las cuatro libertades esenciales.

- **Libertad 0:** La libertad de ejecutar el programa, para cualquier propósito.
- **Libertad 1:** La libertad de estudiar cómo trabaja el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- **Libertad 2:** La libertad de redistribuir copias para que pueda ayudar al prójimo.
- **Libertad 3:** La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros. Si lo hace, puede dar a toda la comunidad una oportunidad de

¹⁸ RICHARD M. STALLMAN: es un programador estadounidense y figura relevante del movimiento por el software libre en el mundo. Sus mayores logros como programador incluyen el editor de texto Emacs, el compilador GCC, y el depurador GDB, bajo la rúbrica del Proyecto GNU. Texto tomado del documento “Software Libre para una Sociedad Libre”.

beneficiarse de sus cambios. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.

Un programa es software libre si los usuarios tienen todas esas libertades. Entonces, debería ser libre de redistribuir copias, tanto con o sin modificaciones, ya sea gratis o cobrando una tarifa por distribución, a cualquiera en cualquier parte. El ser libre de hacer estas cosas significa, entre otras cosas, que no tiene que pedir o pagar el permiso.

También debería tener la libertad de hacer modificaciones y usarlas en privado, en su propio trabajo u obra, sin siquiera mencionar que existen. Si publica sus cambios, no debería estar obligado a notificarlo a alguien en particular, o de alguna forma en particular.

2.1.2. LICENCIAS DE SOFTWARE LIBRE

2.1.2.1. Definiciones Importantes

Licencia: contrato entre el desarrollador de un software sometido a propiedad intelectual y a derechos de autor y el usuario, en el cual se definen con precisión los derechos y deberes de ambas partes. Es el desarrollador, o aquél a quien éste haya cedido los derechos de explotación, quien elige la licencia según la cual distribuye el software.

Patente: conjunto de derechos exclusivos garantizados por un gobierno o autoridad al inventor de un nuevo producto (material o inmaterial) susceptible de ser explotado industrialmente para el bien del solicitante por un periodo de tiempo limitado.

Derecho de autor o *copyright*: forma de protección proporcionada por las leyes vigentes en la mayoría de los países para los autores de obras originales incluyendo

obras literarias, dramáticas, musicales, artísticas e intelectuales, tanto publicadas como pendientes de publicar.

Software de fuente abierta: sus términos de distribución cumplen los siguientes criterios:

- Distribución libre.
- Inclusión del código fuente.
- Permitir modificaciones y trabajos derivados en las mismas condiciones que el software original.
- Integridad del código fuente del autor, pudiendo requerir que los trabajos derivados tengan distinto nombre o versión.
- No discriminación a personas o grupos.
- Sin uso restringido a campo de actividad.
- Los derechos otorgados a un programa serán válidos para todo el software redistribuido sin imponer condiciones complementarias.
- La licencia no debe ser específica para un producto determinado.
- La licencia no debe poner restricciones a otro producto que se distribuya junto con el software licenciado.
- La licencia debe ser tecnológicamente neutral.

Estándar abierto: según Bruce Perens¹⁹, se basa en los principios de:

- Disponibilidad.
- Maximizar las opciones del usuario final.
- Sin tasas sobre la implementación.
- Sin discriminación de implementador.
- Permiso de extensión o restricción.
- Evitar prácticas predatorias por fabricantes dominantes.

¹⁹ *Bruce Perens* fue líder del proyecto Debian desde abril de 1996 a diciembre de 1997, autor de la definición del concepto de "Código abierto".

Software de dominio público: aquél que no está protegido con *copyright*.

Software con *copyleft*: software libre cuyos términos de distribución no permiten a los redistribuidores agregar ninguna restricción adicional cuando lo redistribuyen o modifican, o sea, la versión modificada debe ser también libre.

Software semi-libre: aquél que no es libre, pero viene con autorización de usar, copiar, distribuir y modificar para particulares sin fines de lucro.

Freeware: se usa comúnmente para programas que permiten la redistribución pero no la modificación (y su código fuente no está disponible).

Shareware: software con autorización de redistribuir copias, pero debe pagarse cargo por licencia de uso continuado.

Software privativo: aquél cuyo uso, redistribución o modificación están prohibidos o necesitan una autorización.

Software comercial: el desarrollado por una empresa que pretende ganar dinero por su uso.

2.1.2.2. Derechos de autor, licencias y Software Libre

Los derechos de autor, o lo que llamamos *copyright*, protegen la expresión de un contenido, no el contenido en sí mismo. Se desarrollaron para reconocer y dar recompensa a los autores de libros o de arte. Las obras protegidas pueden expresar ideas, conocimientos o métodos libremente utilizables, pero se prohíbe reproducirlas sin permiso, total o parcialmente, con o sin modificaciones.

Esta protección es muy sencilla, ya que entra automáticamente a cumplir su función al momento de publicación de la obra con ámbito casi universal. Hoy en día esta

protección se ha extendido al software computacional e inclusive en algunos lugares a recopilaciones de datos.

La aplicación de derechos se especifica por un contrato denominado licencia. En el caso de programas privados, éstos generalmente se distribuyen por medio de licencias de uso no exclusivo, que se entiende y se aceptan automáticamente al abrir o instalar el producto. Estas licencias estipulan lo que los usuarios pueden hacer con el programa en cuanto a uso, redistribución, modificación, entre otras cláusulas y en qué condiciones estas deben funcionar. Es la legislación sobre propiedad intelectual la que impide legalmente que se pueda, por ejemplo, vender copias de un programa que tenemos aun cuando sea de nuestra propiedad o lo hayamos comprado.

En estricto rigor lo que ocurre con el software libre no es muy diferente a lo mencionado anteriormente, también se distribuyen bajo licencia. Lo que les diferencia es precisamente qué permite esa licencia, como vimos anteriormente, en el caso de los programas libres, no restringen precisamente el uso, la redistribución y la modificación, lo que pueden imponer son condiciones a satisfacer precisamente en caso de que se quiera redistribuir el programa. Por ejemplo, pueden exigir que se respeten las indicaciones de autoría, o que se incluya el código fuente si se quiere redistribuir el programa listo para ejecutar.

Por ello, los autores de software libre en ningún caso renuncian a la propiedad de su creación, sino que permiten a terceros que la usen, la modifiquen y la redistribuyan.

Un tema que no está mencionado es lo que sucede con las contribuciones externas a un proyecto de software libre, mediante una iniciativa de la Free Software Foundation permite incluir todos los derechos de la licencia a cualquiera que aporte con más de diez líneas de código a un proyecto dado, es una excelente muestra de que el software libre tiene políticas con respecto a terceros.

2.1.2.3. Licencia de Software Libre

El solo contenido de las palabras “licencia” y “cesión” suponen la existencia de propiedad, es decir, alguien licencia (autoriza un uso) o cede algo si es su propietario, y alguien estaría interesado en que se le ceda o se le licencie ese algo siempre que no pueda emplearlo de forma libre, que no sea de libre acceso. El software libre (Open Source), en tanto lo que lo caracteriza es su uso libre por cualquier persona, distribución y elaboración de copias libremente y la posibilidad de modificar el código fuente sin restricción, el modelo de licencias y cesiones no cabe dentro del escenario Open Source, al menos no con el alcance y sentido del software no libre o propietario.

Sin embargo, esto no significa que con el software libre no pueda establecerse un modelo de negocios, que sirva como fuente de riqueza. De hecho, en nuestro país, hay compañías que trabajan alrededor de software libre, particularmente con plataformas y todo tipo de derivados de GNU/Linux.

Lo que hacen este tipo de empresas es ofrecer soporte técnico y desarrollo de aplicativos que atiendan a las necesidades de una persona en particular. Especialmente esto último, es algo que se facilita en el software libre en razón a la libertad para manipular el código fuente. A su vez, en varias oportunidades lo que hacen es desarrollar software propietario que funcione en compañía de un software libre. Sin duda, todas esas actividades no son nada despreciables desde el punto de vista comercial.

2.1.2.4. Principales Licencias de Software Libre




Existe una variedad bastante grande de licencias libres y por razones prácticas la mayoría de los proyectos utilizan un pequeño conjunto. Por un lado muchos proyectos no quieren o no pueden dedicar recursos a diseñar una licencia propia. La

mayoría de los usuarios prefieren referirse a una licencia ampliamente conocida que leerse y analizar licencias nuevas, complejas y completas.

Además, es posible dividir las licencias de software libre en dos grandes familias. Una de ellas está compuesta por las licencias que no imponen condiciones especiales en la segunda redistribución esto es, que sólo especifican que el software se puede redistribuir o modificar, pero no imponen condiciones especiales para éstos casos, esto conlleva por ejemplo, que alguien que reciba el programa pueda después redistribuirlo como software propietario estas licencias son las que llamaremos licencias permisivas.

La otra familia, que denominaremos licencias robustas o licencias copyleft que al estilo de la GNU GPL, imponen condiciones en caso de que se quiera redistribuir el software, condiciones que van en la línea de forzar a que se sigan cumpliendo las condiciones de la licencia después de la primera redistribución.

Mientras que el primer grupo hace énfasis en la libertad de quien recibe un programa, ya que le permite hacer casi lo que quiera con él, solo en términos de las redistribuciones siguientes, el segundo obliga a que las sucesivas modificaciones y redistribuciones respeten los términos de la licencia original. A continuación se muestra un gráfico donde se intenta explicar las principales características de las licencias de software libre más importantes.

	Garantiza al usuario las cuatro libertades del software libre
	Garantiza el acceso al código fuente
	Los cambios realizados deben ser publicados.






	El software derivado debe tener la misma licencia
	Utilizar el software a través de la red cuenta como distribución
	Contiene garantía contra patentes
	Contiene garantía contra tivoización ²⁰
	Contiene condiciones poco usuales que deben estudiarse

Tabla 2. 1. Características de licencias mostradas con íconos

Licencia GPL – “Gnu Public Licence”

Esta licencia establece que el software protegido por la misma puede ser libremente utilizado, modificado (poniendo a disposición de otra personas el código de la modificación), copiado y distribuido libremente (cobrando por ello, no por el software en sí sino por el trabajo asociado por ejemplo al copiarlo), distribuido sin garantía (el autor no es responsable, pero se puede ofrecer garantía y cobrar por ello si así se desea). También pueden ser usadas partes del mismo en sobre o en conjunto con otro software siempre que el derivado también sea libre.

²⁰ La TIVOIZACIÓN (neologismo del inglés *Tivoization*, acuñado por Richard Stallman) es la puesta en marcha de un doble mecanismo de licencia de software que intenta evitar las condiciones de libertad de la GPL en su versión 2, en concreto incorpora el software bajo copyleft, pero usa hardware para imposibilitar a los usuarios ejecutar versiones modificadas del mismo en ese hardware.

Quien distribuya este software debe cumplir ciertos requisitos como por ejemplo asegurarse de que se mantengan los nombres y créditos de los autores originales y que quien lo reciba tenga o pueda obtener el código fuente y una copia de la licencia.

Licencia LGPL - “Lesser Gnu Public Licence”

Si bien la licencia GPL ofrece grandes beneficios, hay algunas veces en la que ofrece ciertas restricciones. Un ejemplo es que un software que utiliza algún componente GPL, debe sí o sí ser licenciado bajo la misma, es decir no se pueden utilizar partes o bibliotecas de software GPL en un software propietario o distribuido bajo otra licencia. Es así que nace la LGPL o licencia GPL permisiva. Mediante esta licencia se puede hacer uso de ciertas librerías de software libre para construir un nuevo software que será distribuido como propietario.

Licencias BSD y BSD modificada

La licencia BSD es similar a las anteriores, aunque más permisiva y que como principal característica permite también el enlace con software no libre (tal como lo permite LGPL), por ser sin copyleft.

Licencia MIT – Originalmente X11

Es una licencia originaria del Massachusetts Institute of Technology. Permite usar el software libremente, copiarlo, publicarlo, distribuirlo, sub-licenciarlo, siempre que se incluya la nota de copyright en todas las distribuciones.

Licencia Artística - Licencia Artística 2.0

Es otra de las licencias más utilizadas, aunque en mucho menor medida que las anteriores y de la que hay distintas versiones. Propone algún control artístico por parte del autor. Algunas de las características son ciertas restricciones al modificar el

software o modificarlo con menos restricciones para usarlo dentro de una organización (en este caso por ejemplo no se distribuye).

Estas no son las únicas licencias sobre software libre o semi-libre sino que existe una larga lista de licencias que se ajustan mejor a uno u otro caso.

2.2. GNU/ LINUX

2.2.1. INTRODUCCIÓN

GNU/Linux es un sistema operativo, el corazón que hace que todos los componentes de un ordenador funcionen coordinadamente y de la forma esperada. Posee aplicaciones de todo tipo, algunas muy parecidas a otras muy populares y privativas, pero con la particularidad de que tanto sistema operativo como aplicaciones son Software Libre.

Su desarrollo es uno de los ejemplos más prominentes de software libre; todo su código fuente puede ser utilizado, modificado y redistribuido libremente por cualquiera bajo los términos de la GPL y otra serie de licencias libres.

2.2.2. UNIX, LINUX Y GNU

Unix es uno de los sistemas operativos más populares del mundo debido a su extenso soporte y distribución. Originalmente fue desarrollado como sistema multitarea de tiempo compartido para mini-computadoras y mainframes a mediados de los 70 en los laboratorios de AT&T, y desde entonces se ha convertido en uno de los sistemas más utilizados.

Muchos hackers²¹ consideran que la verdadera razón de la popularidad de Unix es el auténtico y único sistema operativo. El desarrollo de GNU/Linux parte de un grupo en expansión de hackers que quisieron hacer un sistema operativo libre con sus propias manos.

Existen numerosas versiones de Unix para muchos sistemas, desde computadoras personales hasta supercomputadoras como la Cray Y-MP²². La mayoría de las versiones de Unix son muy costosas.

Linux es una versión del kernel²³ de Unix de libre distribución, inicialmente desarrollado de forma independiente por Linus Torvalds²⁴ en Finlandia. Luego fue y es desarrollado con la ayuda de muchos programadores y expertos de todo el mundo, comunicados a través de Internet. Cualquiera puede acceder a Linux y desarrollar nuevos módulos o cambiarlo a su antojo, ya que es libre. El kernel Linux no utiliza ni una sola línea del código original del Unix de AT&T o de cualquier otro software privativo, y se distribuye bajo la licencia GNU GPL.

En Marzo de 1992 apareció la primera versión oficial de Linux. Hoy es ya un kernel completo, capaz de ejecutar las herramientas de GNU y muchos otros programas. Mucho software libre y no libre ha sido ya portado a Linux, y el hardware soportado es mucho mayor que en las primeras versiones (se han desarrollado versiones de

²¹ El término hacker es comúnmente utilizado para referirse a los fanáticos de la programación y las computadoras. Muchas veces se comete el error de llamar hackers a los piratas informáticos.

²² El Cray Y-MP fue un supercomputador vendido por Cray Research a partir de 1988, y el sucesor del X-MP de la compañía. El Y-MP mantenía compatibilidad de software con el X-MP, pero amplió el registro de direcciones de 24 a 32 bits. Fue uno de los más conocidos y exitosos de la historia, y de los más potentes en su época.

²³ **Kernel** en inglés quiere decir " **núcleo**" y es de hecho la parte principal del sistema operativo, la que se ocupa de gestionar los recursos de la memoria, habilitar el acceso a los sistemas de archivo, gestionar partes de la red, etc. En **GNU/Linux** el kernel está normalmente en /boot y se llama vmlinuz.

²⁴ Linus Torvalds (Helsinki, 28 de diciembre de 1969 -) es un informático finlandés, iniciador y desarrollador del núcleo (kernel) "Linux" usado en el sistema operativo GNU/Linux.

Linux para más de 15 plataformas, entre las cuales se encuentran Macintosh, SGI, Sparc, Alpha, MIPS, entre otras).

El Proyecto GNU fue iniciado en 1984 por Richard M. Stallman (RMS) con el propósito de desarrollar un sistema operativo compatible con Unix que fuera software libre. Aunque en la actualidad no ha logrado producir un kernel estable, sus numerosas herramientas se utilizan con el kernel Linux. Existen varias distribuciones de GNU con Linux (usualmente mal llamadas distribuciones de Linux) que ofrecen distintos mecanismos de instalación, colecciones de aplicaciones y herramientas de administración del sistema (Debian, Red Hat, SuSE, etc.).

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE GNU/LINUX

GNU/Linux es un sistema operativo completo con multitarea y multiusuario, como cualquier otra versión de Unix. Esto significa que pueden trabajar varios usuarios simultáneamente en él, y que cada uno de ellos puede tener varios programas en ejecución.

Fue desarrollado buscando la portabilidad del código fuente: Se encontrará que casi todo el software desarrollado para Unix se compila en GNU/Linux sin problemas. Y todo lo que se hace para GNU/Linux (código del kernel, drivers, librerías y programas de usuario) puede correr sin grandes modificaciones en otros sistemas Unix.

GNU/Linux ofrece todo lo necesario para trabajar en red con TCP/IP. Desde controladores para las tarjetas de red más populares, PPP (que permite acceder a una red TCP/IP utilizando un módem y la línea telefónica), PPPoE (acceso TCP/IP mediante ADSL), etc. Y también existen gran cantidad de aplicaciones relacionadas con Internet, como navegadores, clientes de correo, clientes de mensajería instantánea, etc.

2.2.4. ASPECTOS BÁSICOS DE GNU/LINUX

Nombres de archivos en GNU/Linux

- Los nombres de los archivos diferencian mayúsculas de minúsculas, se denomina "case sensitive" (README, readme, REadme y rEadme).
- No es necesario que los archivos tengan extensión.
- Los archivos y directorios ocultos se identifican por su nombre que inicia con un punto (.)
- Los nombres de archivos y directorios pueden tener más de 200 caracteres.
- Para hacer referencia a archivos cuyo nombre tiene espacios en blanco se utilizan comillas simples (') o el back slash (\).

El software adicional para GNU/Linux

- Lo primero a tener en cuenta es que GNU/LINUX no es WINDOWS.
- El Software de Windows no funciona en Linux, puede funcionar pero utilizando emuladores como WINE.
- El Software para Linux se encuentra en binarios²⁵ (.rpm, .deb) o en código fuente²⁶.
- Cada distribución de Linux tiene su tipo de paquete binario, habiendo varias distribuciones que comparten su sistema de paquetes: Paquetes RPM son utilizados por RedHat, Mandrake, SuSE, Conectiva. Usan RPM pero no el mismo binario. Paquetes DEB son utilizados por los sistemas Debian y sus derivados como Ubuntu.

Los usuarios y los permisos de archivos

²⁵ Los binarios son programas en código máquina, no código fuente, cada tipo de procesador necesita su propia versión de cada paquete.

²⁶ Para poder utilizar el código fuente se debe realizar una serie de pasos como la configuración, compilación e instalación.

- GNU/Linux es un sistema operativo multiusuario.
- Cada usuario tiene su login y password para poder utilizar el sistema.
- Cada usuario tiene su propio directorio de usuario en el directorio */home*, pudiendo realizar cualquier operación con los archivos y directorios que cree dentro de este directorio.
- Ningún otro usuario, a excepción de *root*²⁷, puede acceder a este directorio.
- Un usuario normal no puede causar daño al sistema ni cambiar la configuración.
- Todos los archivos y directorios tienen permisos.

El arranque de GNU/Linux

- Cuando GNU/Linux arrancó, el kernel ya ha montado el sistema de archivos y ha iniciado algunos procesos llamados "*daemons*" (demonios), los daemons son procesos que se ejecutan en segundo plano y están listos a atender cualquier solicitud de información.
- Algunos daemons son: el servidor de correo, el servidor web, el muro cortafuegos (firewall), el servidor de nombres DNS, etc.
- Cuando los daemons terminan de cargar aparece la ventana de login.

Nombres de dispositivos y particiones

- De acuerdo al estándar del Sistema de Archivos para GNU/Linux los dispositivos tienen un nombre definido.
- Los discos duros su nombre inicia con **hd** seguido de una letra que identifica si es maestro o esclavo, la lectora de cdrom se denomina **cdrom**, para las memorias flash es **sd** o **removable** y así cada dispositivo tiene un nombre.

²⁷ root es el superusuario, es el que todo lo puede y maneja la estructura total del sistema.

2.2.5. DISTRIBUCIONES

2.2.5.1. Definición

Linux es un sistema de libre distribución por lo que se pueden encontrar todos los ficheros y programas necesarios para su funcionamiento en multitud de servidores conectados a Internet. La tarea de reunir todos los ficheros y programas necesarios, así como instalarlos en un computador y a la vez configurarlo, puede ser una tarea bastante complicada y no apta para muchos. Debido a esto, nacieron las llamadas distribuciones de GNU/Linux, empresas y organizaciones que se dedican a hacer el trabajo para nuestro beneficio y comodidad. Por lo general están compuestas, total o mayoritariamente, de software libre.

Una distribución es una recopilación de programas y ficheros, organizados y preparados para su instalación. Estas distribuciones se pueden obtener a través de Internet, o comprando los CDs/DVDs de las mismas, los cuales contendrán todo lo necesario para instalar un sistema GNU/Linux bastante completo.

2.2.5.2. Debian

Debian GNU/Linux es un sistema operativo gratuito, una de las distribuciones de Linux más populares e influyentes. Es conocido por su adhesión a las filosofías del software libre y por su abundancia de opciones. Debian GNU/Linux, es base para múltiples distribuciones como Knoppix, Linspire, MEPIS, Xandros y Ubuntu.

“Debian también es conocido por su sistema de gestión de paquetes (especialmente APT²⁸), por sus estrictas políticas con respecto a sus paquetes y la calidad de sus

²⁸ APT: Advanced Packaging Tool (Herramienta Avanzada de Empaquetamiento), es un sistema de gestión de paquetes que simplifica en gran medida la instalación y eliminación de programas en los sistemas GNU/Linux. APT fue desarrollado por el proyecto Debian.

lanzamientos. Estas prácticas permiten fáciles actualizaciones entre lanzamientos, y una instalación y remoción sencilla de paquetes.”²⁹



Figura 2. 1. Logotipo de Debian.

2.2.5.3. Ubuntu

“Ubuntu es una distribución GNU/Linux que ofrece un sistema operativo predominantemente enfocado a ordenadores personales, aunque también proporciona soporte para servidores.”³⁰ Se basa en Debian GNU/Linux y concentra su objetivo en la facilidad y libertad de uso, la fluida instalación y los lanzamientos de nuevas versiones cada 6 meses. El principal patrocinador es Canonical Ltd., una empresa privada fundada y financiada por el empresario sudafricano Mark Shuttleworth³¹.



Figura 2. 2. Mark Shuttleworth Fundador de la empresa Canonical Ltd.

²⁹ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/debian.php>

³⁰ http://ubuntusv.org/ubuntu_web/?q=node/13. Ubuntu el Salvador.

³¹ Mark Shuttleworth (nacido el 18 de septiembre de 1973 en Welkom, Sudáfrica) es un informático y empresario sudafricano. Fue el primer africano en el espacio y el segundo turista espacial del mundo.

El nombre de la distribución proviene del concepto zulú de Ubuntu, que significa "*humanidad hacia otros*" o "*yo soy porque nosotros somos*".

Las versiones estables se liberan cada 6 meses y se mantienen actualizadas en materia de seguridad hasta 18 meses después de su lanzamiento. La nomenclatura de las versiones no obedece principalmente a un orden de desarrollo, se compone del dígito del año de emisión y del mes en que esto ocurre. La versión 4.10 es de octubre de 2004, la 5.04 es de abril de 2005, y así sucesivamente.

Canonical también apoya y proporciona soporte para cuatro derivaciones de Ubuntu: *Kubuntu*, *Xubuntu*, *Edubuntu* y la versión de Ubuntu orientada a servidores *Ubuntu Server Edition*. Las versiones LTS (*Long Term Support*), que se liberan cada dos años, reciben soporte durante tres años en los sistemas de escritorio y cinco para la edición orientada a servidores.³²

Ubuntu soporta oficialmente dos arquitecturas de hardware: Intel i386, AMD64; sin embargo ha sido portada extraoficialmente a cuatro arquitecturas más: PowerPC, SPARC, IA-64 y Playstation 3. A partir de Ubuntu 9.04 (abril de 2009) se empezó a ofrecer soporte oficial para procesadores ARM.



Figura 2. 3. Logotipo de Ubuntu.

³² <http://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu>

http://www.taringa.net/posts/linux/4931008/Todo-Ubuntu___!!!.html

Al igual que cualquier distribución basada en GNU/Linux, Ubuntu es capaz de actualizar a la vez todas las aplicaciones instaladas en la máquina a través de repositorios, a diferencia de otros sistemas operativos propietarios, donde esto no es posible.

Esta distribución ha sido y está siendo traducida a más de 130 idiomas, y cada usuario es capaz de colaborar voluntariamente a esta causa, a través de Internet. Los desarrolladores de Ubuntu se basan en gran medida en el trabajo de otros proyectos de software libre y código abierto, pero en especial en el de la comunidad de Debian.



Figura 2. 4. Escritorio de Ubuntu 9.10.

Para añadir aplicaciones a las que ya vienen con Ubuntu podemos hacerlo de varias formas:

Mediante repositorios: Una especie de almacenes de aplicaciones donde podemos elegir que instalar y además la aplicación instalada se actualizará automáticamente.

Mediante archivos .deb: son archivos ejecutables en Ubuntu y permiten la instalación del software elegido. En principio es tan fácil como descargar el archivo .deb³³, darle doble clic y seguir el asistente.

Compilando el código: En este caso tendremos el código que ha usado el programador y lo tendremos que convertir en ejecutable para Ubuntu.

Ubuntu está basado en un sistema de distribución de software mediante repositorios. A continuación se explican algunos términos importantes:

- **Paquete:** es el conjunto de software necesario para la instalación de una aplicación.
- **Dependencias:** son los paquetes necesarios para el funcionamiento del paquete que se está instalando.
- **Repositorio:** Servidores con conjuntos de paquetes (aplicaciones) instalables mediante el gestor de paquetes Synaptic³⁴.

El sistema de repositorios tiene las siguientes ventajas:

- Los paquetes instalados se mantendrán actualizados automáticamente cuando el repositorio sea actualizado.
- Cuando se instala un paquete sus dependencias se instalan automáticamente.
- La búsqueda e instalación de una aplicación muy sencilla.
- La gestión de repositorios permite añadir conjuntos de paquetes rápidamente.
- El repositorio puede encontrarse en Internet accesible desde url o en un dvd.

³³ Para descargar instaladores de aplicaciones .deb la mejor web es: www.getdeb.net

³⁴ Synaptic es un programa informático que es una interfaz gráfica GTK+ de APT, para el sistema de gestión de paquetes de Debian GNU/Linux. Generalmente se utiliza Synaptic para sistemas basados en paquetes .deb pero también puede ser usado en sistemas basados en paquetes RPM.

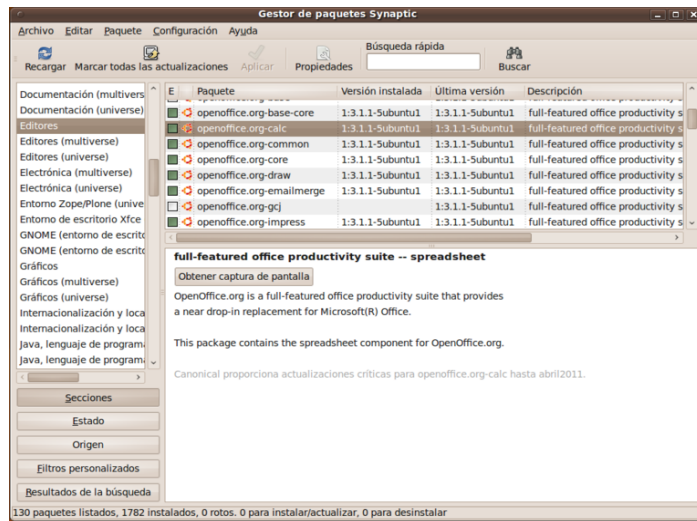


Figura 2. 5. Gestor de paquetes Synaptic.

Los repositorios se separan en 4 grupos:

- **Main:** software soportado oficialmente
- **Restricted:** software soportado que no está disponible bajo una licencia completamente libre
- **Universe:** mantenido por la comunidad, software no soportado oficialmente
- **Multiverse:** software que “no es libre”.

2.2.5.4. Suse

SUSE Linux es una de las más conocidas distribuciones Linux existentes a nivel mundial, se basó en sus orígenes en Slackware. Entre las principales virtudes de esta distribución se encuentra el que sea una de las más sencillas de instalar y administrar, ya que cuenta con varios asistentes gráficos para completar diversas tareas en especial por su gran herramienta de instalación y configuración Yast.³⁵

³⁵ <http://www.socialgnu.org/index.php/enlaces/60-distribuciones-gnulinux>



Figura 2. 6. Logotipo de SUSE.

2.2.5.5. RedHat Enterprise

Red Hat Linux fue una de las primeras distribuciones comerciales de GNU/Linux. Hoy en día es probablemente una de las más conocidas, y seguramente la que se puede considerar como la "canónica" de entre las distribuciones comerciales. El trabajo de los distribuidores está relacionado básicamente con tareas de integración y no tanto con el desarrollo de software.



Figura 2. 7. Logotipo de RedHat.

2.2.5.6. Fedora

Fedora es un sistema operativo basado en Linux que incluye lo último en software libre y de código abierto. Lo construye gente alrededor del mundo que trabajan juntos como una comunidad. El Proyecto Fedora fue creado a finales del 2003 cuando Red Hat Linux fue discontinuado. Puede considerarse como una distribución de Linux que se autodefine como una distro de propósito general.



Figura 2. 8. Logotipo de Fedora.

2.2.5.7. Mandriva

Mandriva o Mandriva Linux es una distribución Linux publicada por la compañía francesa Mandriva. Dispone de las versiones para usuario de escritorio como para la configuración de un servidor, siempre con un enfoque a los que se están introduciendo al mundo de Linux y al software, es adecuada para todo tipo de variedad de necesidades: estaciones de trabajo, creación de clústeres, servidores, firewalls, etc. Originalmente, el nombre de la distribución fue Mandrakelinux.



Figura 2. 9. Logotipo de Mandriva.

2.2.6. ESTRUCTURA

El sistema de ficheros permite al núcleo mantener los ficheros (conjunto de datos) en una estructura de un único árbol del sistema en la que los nodos del árbol son directorios y los nodos hoja son los ficheros. También mantener la estructura del árbol con los enlaces. La información de los nodos del árbol se mantiene en las estructuras inode, y la estructura del sistema de ficheros en las estructuras superbloque.

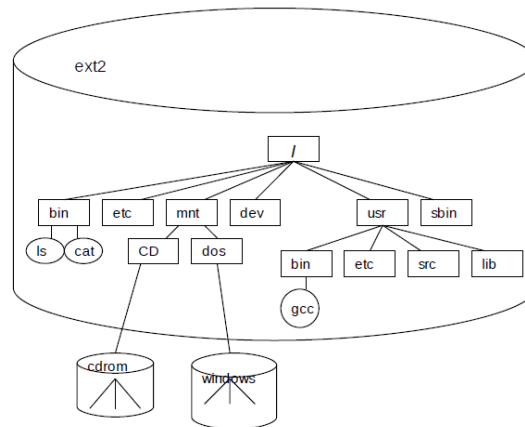


Figura 2. 10. Sistema de Archivos y Árbol de directorios.

El sistema de ficheros diseñado por Remy Card en 1993 para Linux es el sistema de ficheros denominado “ext” (extensión de minix, actualmente la versión ext4) pero Linux permite trabajar con otros sistemas de ficheros reales como iso9660 que tienen los cdroms, vfat, o de otros sistemas operativos como minix, msdos, hpfs, etc.³⁶

Existen diferentes maneras de ordenar la información dentro de los directorios. Veremos un orden básico que la mayoría de las distribuciones utilizan.

/ La raíz es el directorio principal o donde se alojan todos los demás directorios y donde se instala el sistema operativo.

/bin Contiene los archivos ejecutables básicos del sistema.

/dev Contiene los archivos que representan a dispositivos. Los archivos que se encuentran en este directorio están relacionados con periféricos de la máquina.

/etc Contiene los archivos de configuración del sistema y de muchos de los programas instalados en el sistema. Además, contiene los scripts de inicio que se ejecutan cuando arranca la máquina.

³⁶ http://sopa.dis.ulpgc.es/ii-dso/leclinux/fs/vfs/LEC15_VFS.pdf

/home En este directorio se encuentran los directorios principales de los usuarios. En estos directorios los usuarios tienen permisos de leer, escribir y ejecutar según deseen.

/lib Contiene las librerías necesarias para ejecutar los comandos que se encuentran en `/bin` y `/sbin`. Las librerías son rutinas que los programas utilizan frecuentemente, y pueden ser compartidas por varios programas al mismo tiempo.

/sbin Contiene los archivos ejecutables que son necesarios para poder administrar el sistema.

/usr Contiene archivos que serán utilizados una vez que el sistema ya está funcionando. No son imprescindibles para el funcionamiento del sistema.³⁷

/boot Este directorio contiene la información necesaria para poder arrancar nuestro sistema GNU/Linux.

/mnt Este directorio es típico de las distribuciones *RedHat*, aunque puede no estar presente en otras distribuciones. Su misión consiste en agrupar en un mismo lugar los puntos de montaje de diversas particiones externas, como por ejemplo: CD-ROM, DVD, disqueteras, unidades ZIP, particiones de MS-Windows y de otros sistemas operativos, etc.

/opt Contiene paquetes de software adicionales, como por ejemplo KDE o GNOME. Algunas distribuciones no hacen uso de él.

/var Su nombre procede de *variable*, y esa es la naturaleza de la información que contienen sus subdirectorios y archivos.

³⁷ Curso de GNU/Linux para principiantes, Margarita Manterola, Págs. 16 y 17. Última Edición Año 2007.

/tmp Este directorio contiene diversos archivos temporales que son usados por distintos programas de nuestro sistema.

/proc Contiene los *archivos* del sistema de archivos de proceso. No son verdaderos archivos, sino una forma de acceder a las propiedades de los distintos procesos que se están ejecutando en nuestro sistema.

/root Este es el directorio personal del usuario *root* o superusuario. Contiene básicamente la misma información que los directorios personales de los distintos usuarios del sistema, pero orientada única y exclusivamente al usuario *root*.³⁸

2.3. SEGURIDADES

El software libre no es más seguro que el propietario, ni el propietario lo es más que el software libre. El que un determinado software sea seguro no depende de si se distribuye junto con su código fuente. Un software es seguro cuando ha sido bien desarrollado y se utiliza de forma correcta, y esto es independiente de la forma bajo la que se distribuya. Sin embargo, el software libre es más transparente que el software propietario, ya que permite comprobar que fue desarrollado de forma correcta.

Una gran ventaja del software libre es que está basado en estándares abiertos, es decir cualquier empresa puede crear un programa que maneje la información que genera en ese software. De ese modo no se produce una dependencia tecnológica hacia una empresa que lo desarrollo. Siempre es el usuario quien elige el programa con el que manejará sus datos, pudiendo cambiar su elección cuando lo desee, ya que la información estará almacenada en formatos estándar, que pueden ser manejados por otros programas diferentes al nuestro.

³⁸ <http://www.eloihr.net/linux/directorios.php>

2.4. REDES TCP/IP

2.4.1. DISEÑO

TCP/IP fue desarrollado para proporcionar un protocolo neutral en capas para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de NorteAmérica. El hecho de que hoy sea el principal medio de habla en Internet, habla muy bien de su diseño y de las ventajas que posee.

TCP/IP se diferencia del modelo OSI en que sólo presenta cuatro capas: la capa de enlace, la capa de red, una capa de transporte y la capa de aplicación.

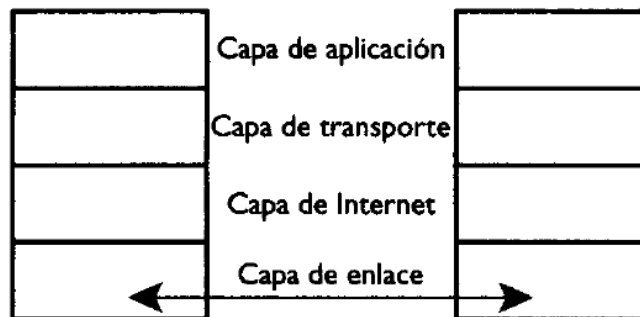


Figura 2. 11. Pila del Protocolo TCP/IP.

La capa de enlace está situada en la parte inferior de la pila como se muestra en la figura anterior, es responsable de transmitir y recibir porciones de información denominadas *marcos o paquetes*. La capa de red está situada sobre la capa de enlace y es la responsable de encaminar las porciones de datos denominados *datagramas*. Para la capa de transporte los datos se manipulan en unidades denominados *segmentos* (en algunos casos también datagramas), es la encargada de asegurarse que los datos vienen de y se dirigen a los procesos correctos. TCP y UDP son los principales protocolos de la capa de transporte. Por último la capa de aplicación está en la parte superior de la pila y se implementa en aplicaciones de

usuario como Telnet o Netscape, aquí los datos se manipulan en unidades denominadas *mensajes*.

2.4.2. TCP/IP Y LINUX

Linux y TCP/IP mantienen una codependencia y están profundamente relacionados. La primera pila IP para Linux la desarrolló Ross Biro y luego Fred Van Kempen desarrollo NET-2 en cinco versiones. Hoy en día se manejan traducciones de dirección de red, controladores de dispositivos dinámicos, IPX, IPv6, capacidades de encadenamiento avanzado, filtrado de paquetes, entre otros.

Configurar una dirección IP en Linux

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP. Se componen de cuatro octetos que separan la red y el número de máquinas.

Hay muchas formas de configurar una IP en Linux y depende un poco de la distribución que se esté usando. Para cambiar la IP en forma inmediata y temporal (este cambio se pierde al reiniciar el equipo o la red) se debe simplemente usar el comando `ifconfig` como se muestra abajo:

```
ifconfig eth0 192.168.0.10 netmask 255.255.255.0
```

Donde *eth0* es el adaptador de red, *192.168.0.10* es la dirección IP de red y *255.255.255.0* es la Máscara de Red e indica que tipo de Red es y en que segmento de encuentra.

Para configurar una red en forma permanente hacemos clic en *Sistema* → *Preferencias* → *Conexiones de red* y nos saldrá una ventana como la siguiente:

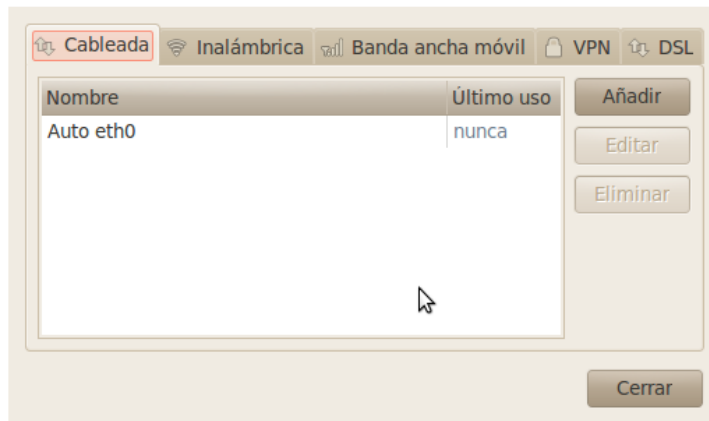


Figura 2. 12. Configuración de Red en Ubuntu 10.04.

Aquí se pueden editar los distintos tipos de red ya sea cableada o inalámbrica. Si escogemos en cableada es necesario darle un nombre y escoger Manual donde por defecto esta con DHCP y finalmente ingresamos la IP fija, la Máscara de Red y el resto de direcciones.

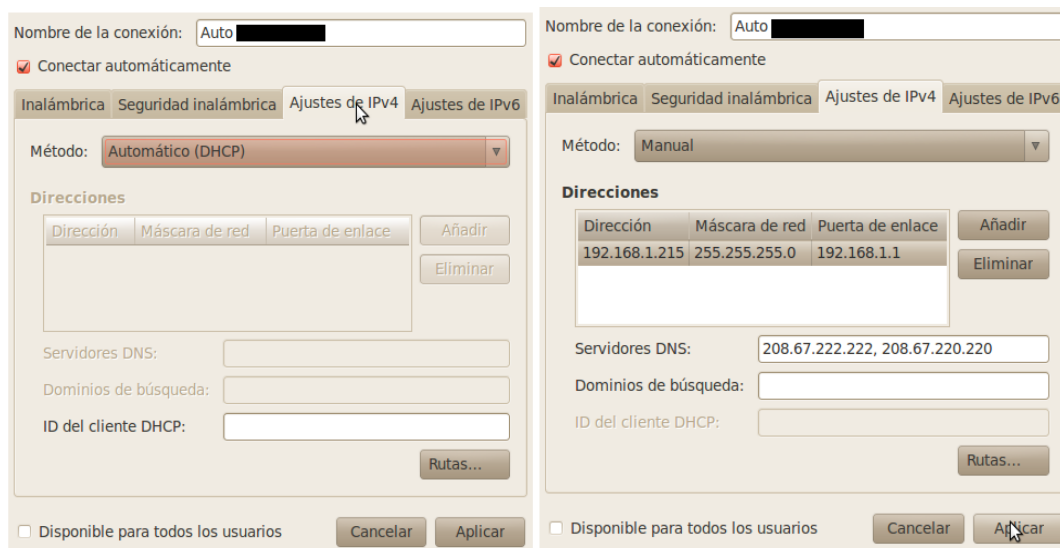


Figura 2. 13. Configuración de Direcciones estáticas o fijas en Ubuntu 10.04.

Finalmente aplicamos las configuraciones y ya podemos hacer uso de la Red. Siempre es necesario tener conocimientos de direccionamiento IP.

2.5. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

En este punto se describe cada una de las herramientas de software libre que se van a emplear en el desarrollo del proyecto. Se especifica también en que parte del proyecto se usan, así como su instalación y configuración.

2.5.1. MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos (*Database Management System, DBMS*) para bases de datos relacionales.³⁹

MySQL es la base de datos open source (código abierto) más popular y, posiblemente, mejor del mundo. Su continuo desarrollo y su creciente popularidad están haciendo de MySQL un competidor cada vez más directo de gigantes en la materia de las bases de datos como Oracle.

MySQL fue escrito en C y C++ y destaca por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo, permitiendo su interacción con los lenguajes de programación más utilizados como PHP, Perl y Java y su integración en distintos sistemas operativos.

Principales Características⁴⁰

- El principal objetivo de MySQL es velocidad y robustez.
- Multiproceso, es decir puede usar varias CPU si éstas están disponibles.
- Puede trabajar en distintas plataformas y S.O. distintos.
- Sistema de contraseñas y privilegios muy flexible y seguro.

³⁹ <http://www.mysql.com/>

⁴⁰ MySQL como servidor de Base de Datos.
<http://es.tldp.org/LinuxFocus/pub/mirror/LinuxFocus/Castellano/July1998/article59.html>

- Todas las palabras de paso viajan encriptadas en la red.
- Registros de longitud fija y variable.
- 16 índices por tabla, cada índice puede estar compuesto de 1 a 15 columnas o partes de ellas con una longitud máxima de 127 bytes.
- Todas las columnas pueden tener valores por defecto.
- Utilidad (Isamchk) para chequear, optimizar y reparar tablas.
- Los clientes usan TCP o UNIX Socket para conectarse al servidor.
- El servidor soporta mensajes de error en distintas lenguas.
- Todos los comandos tienen -help o -? Para las ayudas.
- Diversos tipos de columnas como enteros de 1, 2, 3, 4, y 8 bytes, coma flotante, doble precisión, carácter, fechas, enumerados, etc.
- ODBC para Windows 95 (con fuentes), se puede utilizar ACCESS para conectar con el servidor.

También es muy destacable, la condición de open source de MySQL, que hace que su utilización sea gratuita e incluso se pueda modificar con total libertad, pudiendo descargar su código fuente. Esto ha favorecido muy positivamente en su desarrollo y continuas actualizaciones, para hacer de MySQL una de las herramientas más utilizadas por los programadores orientados a Internet.

MySQL ha estado disponible desde 1996, pero su desarrollo data desde 1979.

Usuarios destacados de MySQL⁴¹			
Google	Craigslist	NASA	CNET Networks
Chevron	RightNow	Omniture	Amazon.com
Boeing	American Express	Yahoo!	Nokia
flickr	Wikipedia	Friendster	LiveJournal

Tabla 2. 2. Usuarios destacados de MySQL

⁴¹ Descripción de algunos sitios que usan MySQL. <http://www.sinemed.com/recursos/docs/MySQL.pdf>

MySQL se instala como parte de un servidor Web. Para el proyecto se instalará el servidor LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP). La base de datos de MySQL se puede administrar desde un navegador web con la ayuda de la aplicación “phpmyadmin”, que a su vez se instala desde los repositorios con la ayuda del Gestor de paquetes Synaptic.

2.5.2. JAVASCRIPT

Javascript es un lenguaje que puede ser utilizado por profesionales y por quienes se inician en el desarrollo y diseño de sitios web. No requiere de compilación ya que el lenguaje funciona del lado del cliente, y son los navegadores los encargados de interpretar estos códigos.

Mucha gente confunde el Javascript con el Java pero ambos lenguajes son diferentes. Javascript tiene la ventaja de ser incorporado en cualquier página web, puede ser ejecutado sin la necesidad de instalar otro programa para ser visualizado.

Javascript es un lenguaje que tiene muchas posibilidades, es utilizado para crear pequeños programas que luego son insertados en una página web y en programas más grandes, orientados a objetos mucho más complejos. Con Javascript podemos crear diferentes efectos e interactuar con los usuarios.

Este lenguaje posee varias características, entre ellas se puede mencionar que es un lenguaje basado en acciones, que utiliza Windows y sistemas X-Windows, que gran parte de la programación está centrada en describir objetos. Con este lenguaje se pueden escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas entre otros.

Hay dos tipos de JavaScript: por un lado está el que se ejecuta en el cliente, este es el Javascript propiamente dicho y por otro lado el Javascript que se ejecuta en el servidor y se denomina LiveWire Javascript.

“Javascript nació con la necesidad de permitir a los autores de sitio web crear páginas que permitan intercambiar con los usuarios, ya que se necesitaba crear webs de mayor complejidad. El HTML solo permitía crear páginas estáticas donde se podía mostrar textos con estilos, pero se necesitaba interactuar con los usuarios.”⁴²

Este lenguaje se utilizará dentro de un IDE denominado Eclipse, el mismo que se explica más adelante. Se empleará en el proyecto para realizar búsquedas en la base de datos y enviar datos a Grids y tablas, entre otras cosas.

2.5.3. PHP

PHP es un lenguaje de programación usado generalmente para la creación de contenido para sitios web. PHP es el acrónimo recursivo de "PHP: Hypertext Preprocessor", inicialmente PHP Tools (Personal Home Page Tools). Es un lenguaje usado para la creación de aplicaciones para servidores, o creación de contenido dinámico para sitios web.

PHP se escribe dentro de la propia página web, junto con el código HTML y, como para cualquier otro tipo de lenguaje incluido en un código HTML, se suele indicar donde empieza y termina, mediante el uso de etiquetas. (<?php y ?>).

2.5.3.1. Características

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Posee una gran capacidad de conexión con la mayoría de motores de base de datos que se utilizan actualmente.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos POO.

⁴² <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/%C2%BFque-es-javascript/>

- Cuenta con una gran cantidad de documentación en su página oficial⁴³.
- Es libre y se presenta como facilidad de acceso para todos.
- Se puede realizar la programación en consola al estilo Perl.
- Permite realizar páginas web dinámicas con ayuda de MySQL u otros motores de base de datos.
- Se puede desarrollar aplicaciones de escritorio tanto para los sistemas operativos basados en Unix, como para Windows y Mac OS X.

2.5.3.2. Conexión a MySQL

Para trabajar en forma interactiva es necesario mantener una conexión con una base de datos. A continuación se muestra un sencillo ejemplo donde se puede apreciar la forma de conectarse, la ejecución de una consulta, la impresión de las filas resultantes y la forma de desconectarse de una base de datos MySQL.

```
<?php
    // Conexión, selección de base de datos
    $enlace = mysql_connect('host', 'usuario', 'clave')
        or die('No pudo conectarse : ' . mysql_error());
    echo 'Conexión exitosa';
    mysql_select_db('base_datos') or die('No pudo seleccionarse la BD.');
```



```
    // Realizar una consulta SQL
    $consulta = 'SELECT * FROM mi_tabla';
    $resultado = mysql_query($consulta) or die('Falló consulta: ' . mysql_error());
```



```
    // Impresión de resultados
    while ($registro = mysql_fetch_array($resultado, MYSQL_ASSOC)) {
        foreach ($registro as $valor_col) { echo $valor_col." - ";}
        echo "<br/>";
    }
```

⁴³ <http://www.php.net/docs.php>


```
    }  
    // Liberar conjunto de resultados  
    mysql_free_result($resultado);  
    // Cerrar la conexión  
    mysql_close($enlace);  
?>
```

El lenguaje PHP también está soportado por Eclipse y dentro del proyecto se utiliza para generar los reportes mediante salidas en PDF y para la generación de horarios.

2.5.4. AJAX

AJAX no se considera como un lenguaje de programación, sino más bien es una técnica de desarrollo web para desarrollar aplicaciones interactivas que se ejecutan en el cliente, mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma se realizan cambios sobre las páginas sin necesidad de volverlas a cargar, lo que significa aumentar la velocidad, usabilidad e interactividad en las aplicaciones. Dicha técnica es ampliamente utilizada en la Web 2.0.

El término AJAX se presentó por primera vez en el artículo "Ajax: A New Approach to Web Applications"⁴⁴ que fue publicado por Jesse James Garrett en Febrero de 2005. AJAX es el acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML, que se puede traducir como "JavaScript asíncrono y XML".

Se define AJAX como un conjunto de tecnologías independientes que se unen para crear aplicaciones sorprendentes.

⁴⁴ <http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>

Las tecnologías que forman AJAX son:

- XHTML y CSS, para crear una presentación basada en estándares.
- DOM, para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.
- XML, XSLT y JSON, para el intercambio y la manipulación de información.
- XMLHttpRequest, para el intercambio asíncrono de información.
- JavaScript, para unir todas las demás tecnologías.

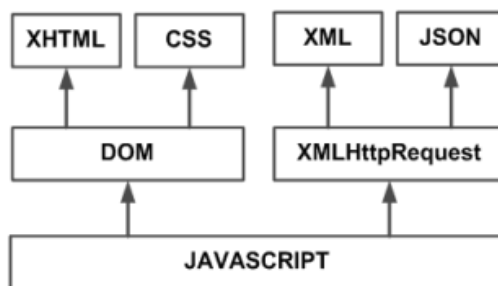


Figura 2. 14. Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX

Para desarrollar aplicaciones AJAX se requiere un conocimiento avanzado de cada una de las tecnologías anteriores.

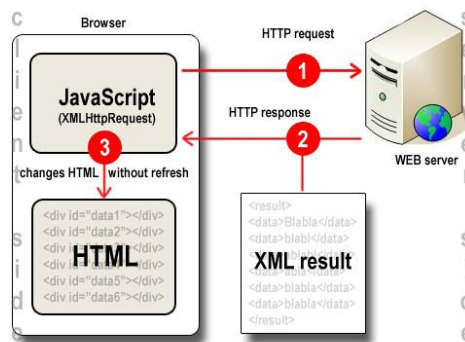


Figura 2. 15. Esquema de funcionamiento de una aplicación en AJAX.

Pueden verse ejemplos de aplicaciones web que hacen uso de AJAX en páginas como: Gmail, Google docs, Flickr, Twitter, Digg y Reddit, Meebo, Netvibes, etc.

Al ser la combinación de varias tecnologías, se requiere soporte para cada una. En el proyecto a desarrollar AJAX facilitará la tarea de interactividad.

2.5.5. ECLIPSE

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado (IDE) de código abierto multiplataforma para desarrollar "Aplicaciones de Cliente Enriquecido"⁴⁵. Fue desarrollado originalmente por *IBM* pero ahora es desarrollado por la *Fundación Eclipse*, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto.

La base para Eclipse es la Plataforma de cliente enriquecido (RCP), que consta de los siguientes componentes:

- Plataforma principal - inicio de Eclipse, ejecución de plugins (módulos).
- OSGi - una plataforma para bundling estándar.
- El Standard Widget Toolkit (SWT) - Un widget toolkit portable.
- JFace - manejo de archivos, manejo de texto, editores de texto.
- El Workbench de Eclipse - vistas, editores, perspectivas, asistentes.⁴⁶

Eclipse puede usar como lenguajes de programación C++, C#, Java, JavaScript, Ajax, C, PHP, entre otros. Para este proyecto emplearemos la versión Helios (3.6) y JavaScript con PHP como lenguajes de programación.

Instalación de Eclipse

Al decir que Eclipse es multiplataforma, se puede ejecutar sin problemas en Ubuntu. La instalación es tan fácil como añadir los repositorios del JDK de java y del IDE

⁴⁵ Opuesto a las aplicaciones "Cliente-liviano" basadas en navegadores.

⁴⁶ <http://www.portalhacker.net/index.php/topic,77442.5/wap2.html>.

eclipse, y descargar. Se puede instalar también ejecutando el comando *sudo apt-get install eclipse sun-java6-jdk* en una terminal y editando el archivo de configuración JVM con el comando *sudo -b gedit /etc/jvm*.

Todas las versiones de Eclipse se pueden descargar desde la página oficial.⁴⁷

Para el proyecto se instalará Eclipse con el plugin PDT (PHP Development Tools) y el plugin JSDT (JavaScript Development Tools). Y se tomará como sitio el mismo que se defina en el servidor web.

2.5.6. LAMP

LAMP se emplea para describir un conjunto de aplicaciones libres que son utilizadas para crear un servidor web. Las siglas LAMP provienen de **L**inux, **A**pache, **M**ySQL y uno de los siguientes lenguajes: **P**HP, **P**hyton o **P**ERL.

LAMP es la alternativa ideal para pequeñas y medianas empresas, debido a que puede funcionar en una amplia gama de software con requerimientos pequeños, sin perder estabilidad. Es software libre, de modo que cualquiera lo puede obtener con una descarga desde internet.

Instalación en Ubuntu

Para instalar LAMP en Ubuntu existen dos métodos:

1. Mediante el Gestor de paquetes Synaptic, en el Menú **Editar** se escoge **Marcar paquetes por tarea**, y se da un visto en LAMP Server. Es recomendable también instalar el paquete **phpmyadmin** que es parte de los repositorios.

⁴⁷ <http://www.eclipse.org/downloads/>.

2. Con la ayuda de **tasksel**, es un software que realiza el mismo trabajo que el Synaptic. Para instalarlo se escribe en una terminal el siguiente comando:

```
sudo apt-get install tasksel
```

Una vez instalado lo ejecutamos escribiendo *sudo tasksel* y se nos abre muestra lo siguiente:

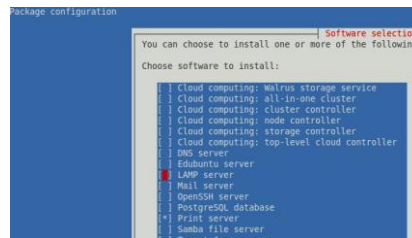


Figura 2. 16. Ejecución de tasksel en terminal de Ubuntu

Aquí nuevamente se escoge LAMP server y luego se escribe la contraseña.

Una vez instalado se puede comprobar que todo funciona creando el archivo *test.php*⁴⁸ en el directorio */var/www* donde por defecto se ubican los sitios web.

⁴⁸ Archivo PHP que da como resultado la página `phpinfo()`, donde se muestra la versión y las rutas de los componentes.

CAPÍTULO III

III.- DESARROLLO DEL SOFTWARE

3.1. INTRODUCCIÓN

El mundo organizacional es cada vez más complejo, los directivos de las organizaciones tienen que acceder a la información con más intensidad y rapidez para la toma de decisiones.

Las instituciones educativas, específicamente las de secundaria y las universitarias, son en la actualidad, por la complejidad que han alcanzado, organizaciones que tienen que ser administradas como cualquier empresa de gran envergadura, ameritan el uso de computadoras para manejar considerables volúmenes de datos, lo que obliga a los administradores a utilizar sistemas de software.

En la actualidad la Unidad Educativa “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga requiere actualizar su sistema escolástico y ponerlo en plataforma web, para ello es necesario construir el sistema de software acorde a las tecnologías del momento.

Para la construcción de un sistema de software se requiere seguir un proceso, el cual consta de las distintas actividades que hay que efectuar y que van desde la identificación del problema hasta el retiro del software que fuese usado como solución.

El proceso de desarrollo más básico tiene al menos cinco etapas: análisis, diseño, implementación, pruebas e implantación. Cada una de las etapas es necesaria, es decir no se pueden omitir. Durante este proceso se selecciona un ciclo de vida del

software que establece el orden de ejecución de las distintas actividades y si fuera el caso se añade más actividades.

La metodología es el conjunto de pasos a seguir para llegar a la solución de un problema u obtención de un producto de software, son también un conjunto de técnicas y ayudas para la documentación del desarrollo del software.

Para desarrollar este proyecto de investigación se van a utilizar dos metodologías, la metodología XP (Programación Extrema) para el desarrollo del sistema escolástico y la metodología AUML para el desarrollo del sistema generador de horarios inteligente. Las metodologías permitirán realizar cambios a medida que se consideren necesarios para resolver las necesidades del usuario.

3.2. ANÁLISIS

3.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

La Unidad Educativa “Hermano Miguel” al momento cuenta con un sistema escolástico que es obsoleto para las tecnologías actuales, por lo que se ha pensado en desarrollar un sistema orientado a la Web que permita manejar la información en forma centralizada.

El sistema se sujetará a las políticas institucionales y lineamientos de la Dirección de Educación de Cotopaxi. Será en lo posible parametrizable ante futuros cambios ya sea de carreras, formas de evaluación, niveles o secciones de distribución y cualquier mejora que se quiera añadir.

Una de las principales mejoras que se planea implementar es un generador de horarios inteligente, que pueda distribuir o asignar profesores, cargas horarias e incluso espacios físicos mediante ciertos criterios que se expresan en forma de

condiciones y restricciones. Para ello, es necesario, la implementación de un agente de software que permitirá obtener horarios adecuado y reducir considerablemente el tiempo de elaboración.

3.2.2. SISTEMA ESCOLÁSTICO

3.2.2.1. Macroprocesos

Las actividades que se desarrollan en la Unidad Educativa para administrar la información del alumno, se pueden organizar mediante procesos y macroprocesos, los mismos que se ven explicados en la siguiente tabla:

Usuarios	Macro procesos	Procesos que comprende
Secretaria	Inscripción de Alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de datos del alumno. • Recepción y registro de documentos del alumno.
	Matricula de Alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación y actualización de datos de alumnos existentes. • Ingreso de nuevos alumnos. • Impresión de libro Folio. • Distribución de alumnos por cursos, paralelos y especialidades.
	Control de Notas	<ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento de notas académicas mensuales. • Asentamiento de notas de recuperación. • Asentamiento de notas de examen supletorio. • Registro de nota de conducta. • Asentamiento de exámenes de grado (terceros de bachillerato). • Asentamiento de notas de participación estudiantil.
	Control de datos estadísticos	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de promedios globales de aprovechamiento. • Generación de listado de banderines. • Impresión de libros de fotos por paralelos. • Generación de promedios quimestrales.

Secretaria	Reportes de Datos	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión de boletines de rendimiento. • Impresión de cuadros de notas. • Impresión de promociones. • Impresión de libros de notas.
	Gráficas estadísticas	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión Número de alumnos por años. • Impresión Número de alumnos por sexo. • Impresión Datos generales de Alumnos.
	Recepción de documentación	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación y actualización de documentos. • Recepción de tesis de grado. • Recepción de documentos para dirección provincial. • Recepción de documentos de pasantías y certificaciones.
Alumno	Entrega de documentación	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de documentos de requisitos para matricula. • Entrega de tesis de grado.
	Solicitud de Documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de certificaciones.
Administrador	Configuraciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Generación y actualización de cursos, paralelos y especialidades. • Gestión de usuarios. • Generación y actualización de asignaturas. • Cierre de año lectivo.
	Respaldo de información	<ul style="list-style-type: none"> • BackUp. • Restore.
	Documentación para alumno	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión de carnets.
	Auditoria	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de procesos. • Inicialización del sistema.
Padre de Familia	Solicitud de Documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Pedido de boletín de notas. • Solicitud de promociones. • Pedido de Certificados de conducta. • Pedido de Certificados de matrícula. • Solicitud de matrícula.

Tabla 3. 1. Macroprocesos a ser implementados en el escolástico.

3.2.2.2. Especificación de requisitos

Las Historias de Usuarios son tarjetas escritas por el cliente en un lenguaje natural para este, indicando las necesidades que el sistema debe satisfacer. A continuación se describen las historias de usuario finales, las mismas que han sido agrupadas en los respectivos componentes del sistema. Algunas de estas historias fueron eliminadas o cambiadas a lo largo del proyecto, a medida que cambiaban los requisitos del cliente o se tenía una concepción más clara del proyecto.

3.2.2.2.1. Primera Iteración

Gestión de Usuarios

Historia de Usuario	
Número: 001	Usuario: Administrador
Nombre: Administración de Usuarios	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 30	Iteración Asignada: 1
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El administrador es el encargado de establecer los permisos y los ámbitos del sistema a los que pueden acceder los distintos usuarios mediante una contraseña asignada.	
Observaciones: El usuario con perfil de administrador es el único que puede crear y eliminar los distintos usuarios.	
Documentos Resultantes: Lista de Usuarios, Ámbitos y Permisos.	

Tabla 3. 2. Historia de Usuario 001. Administración de Usuarios

Historia de Usuario	
Número: 002	Usuario: Secretaria
Nombre: Datos del Alumno	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 20	Iteración Asignada: 1
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El padre de familia debe proveer los datos básicos del alumno como son nombre, dirección, teléfono, tipo de sangre, edad, sexo, representante(s), cédula(en caso de tenerla),escuela de la que proviene, entre otros.	
Observaciones: La secretaria es quien recibe la información y la transcribe a una ficha personal.	
Documentos Resultantes: Ficha de Datos del Alumno.	

Tabla 3. 3. Historia de Usuario 002. Datos del Alumno

Gestión de Matrículas

Historia de Usuario	
Número: 006	Usuario: Secretaria
Nombre: Reservación de cupo	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 20	Iteración Asignada: 1
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El padre de familia solicita el boletín de notas y la hoja de reservación de cupo en secretaría y procede a coger turno para la entrevista con el Director General. Tras su aceptación y cancelación del seguro se procede a	

actualizar los datos del alumno.
Observaciones: Es necesario para todos los estudiantes. Los datos ingresados aquí sirven para su posterior matrícula.
Documentos Resultantes: Ficha de separación de cupo.

Tabla 3. 4. Historia de Usuario 006. Reservación de Cupo

Historia de Usuario	
Número: 004	Usuario: Secretaria
Nombre: Inscripción del alumno	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 30	Iteración Asignada: 1
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: Se realiza la revisión de los documentos del aspirante (partida de nacimiento, libreta de calificaciones del 6to y 7mo año de Educación Básica) y se ingresan sus datos en una ficha de separación de cupo. Una vez que el aspirante ha sido aceptado por el Director General, el padre de familia cancela \$14 por concepto de seguro obligatorio y se procede archivar los documentos en una carpeta personal.	
Observaciones: La ficha de separación sirve para la entrevista con el Director General previo aceptación en la Institución. Se aceptan estudiantes con promedio mínimo de 18/20 en aprovechamiento y conducta Los datos ingresados aquí sirven para su posterior matrícula.	
Documentos Resultantes: Ficha de separación de cupo.	

Tabla 3. 5. Historia de Usuario 004. Inscripción del Alumno

Historia de Usuario	
Número: 005	Usuario: Secretaria
Nombre: Matrícula del alumno	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 30	Iteración Asignada: 1
Programador Responsable: Equipo XP	
<p>Descripción: Se inicia con la cobro de la matrícula, luego se procede a revisar en Secretaría que la documentación solicitada esté en orden, entonces se elabora la ficha del alumno actualizando los datos obtenidos en la inscripción o separación de cupo y finalmente se imprime el libro folio y el carnet estudiantil. La distribución de los paralelos se realiza al momento de actualización de datos.</p>	
<p>Observaciones: El cobro de la matricula se lo hace mediante un sistema financiero al que tiene acceso la colectora. El proceso de revisión de documentación y se realiza en forma manual.</p> <p>La ficha del alumno, el folio y el certificado de matrícula son documentos que se imprimen del escolástico. Se imprimen dos por hoja. En el folio va la foto del alumno.</p>	
Documentos Resultantes: Folio del alumno, Certificado de matrícula.	

Tabla 3. 6. Historia de Usuario 005. Matrícula del Alumno

Gestión de Información

Historia de Usuario	
Número: 014	Usuario: Administrador
Nombre: Inicio del Escolástico	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 20	Iteración Asignada: 1

Programador Responsable: Equipo XP
Descripción: El administrador crea un nuevo año lectivo y luego se encarga de crear los cursos, paralelos, asignaturas y cargas horarias respectivas. Es decir sube al sistema la información necesaria para inicio del nuevo año lectivo.
Observaciones: Este proceso lo realiza solo el usuario con perfil administrador, pero bajo la guía de documentos de la Dirección de Educación y secretaría.
Documentos Resultantes: Lista de cursos, paralelos del Nuevo Año Lectivo.

Tabla 3. 7. Historia de Usuario 014. Inicio del Escolástico

3.2.2.2.2. Segunda Iteración

Gestión de Usuarios

Historia de Usuario	
Número: 003	Usuario: Secretaria
Nombre: Datos del Profesor	
Prioridad en Negocio: Alta - Media	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 20	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El profesor debe proveer sus datos informativos como son: nombre, dirección, teléfono, tipo de sangre, edad, sexo, estado civil, cédula, especialización, asignaturas, áreas, entre otros.	
Observaciones: La secretaria es quien recibe la información y la transcribe a una ficha personal.	
Documentos Resultantes: Ficha de Datos del Profesor.	

Tabla 3. 8. Historia de Usuario 003. Datos del Profesor

Gestión de Notas

Historia de Usuario	
Número: 008	Usuario: Secretaria y Profesores
Nombre: Ingreso de Notas	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 30	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Equipo XP	
<p>Descripción:</p> <p>La secretaria elabora hojas de calificaciones por curso y asignatura, que son entregadas a cada docente para el registro de notas cuantitativas; quien registra en forma escrita <i>con su puño y letra</i>.</p> <p>La secretaria se encarga de ingresar las notas al sistema. En esta sección se elige primero el curso, luego el paralelo, después la materia y finalmente las notas. El sistema muestra un listado de todos los estudiantes y sus calificaciones. Para el asentamiento de notas de recuperación, supletorio y de conducta se procede de la misma forma.</p>	
<p>Observaciones:</p> <p>Es obligatorio el asentamiento escrito de calificaciones porque es un medio legal.</p> <p>Existen dos quimestres en el año lectivo. Las notas que se ingresan serán sobre 5 puntos y habrá cuatro notas por quimestre.</p> <p>Cada quimestre suma 20 puntos. La nota final es el promedio de las sumas quimestrales.</p> <p>Hay dos evaluaciones de conducta sobre 10 puntos por quimestre.</p> <p>Estos datos sirven para todos los cálculos estadísticos por curso y por alumno, además de ser un medio legal con la Dirección de Educación.</p>	
Documentos Resultantes: Formulario de Notas actualizado.	

Tabla 3. 9. Historia de Usuario 003. Ingreso de Notas al sistema.

Historia de Usuario	
Número: 009	Usuario: Secretaria
Nombre: Cálculo de Promedios	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 10	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Equipo XP	
<p>Descripción: Una vez asentadas las notas se calculan los promedios globales de acuerdo a los parámetros establecidos en la Ley de Educación. Se emplean fórmulas para la recuperación y los exámenes de supletorio. Para la disciplina se procede de la misma forma.</p> <p>(ver anexo fórmulas)</p>	
Observaciones: Esta información es muy necesaria para las promociones y el libro de notas.	
Documentos Resultantes: Reporte de Rendimiento.	

Tabla 3. 10. Historia de Usuario 009. Cálculo de Promedios

Historia de Usuario	
Número: 010	Usuario: Secretaria
Nombre: Cuadros de Notas	
Prioridad en Negocio: Alta – Media	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 10	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Equipo XP	
<p>Descripción: Los cuadros de notas son las notas por cada alumno y por cada asignatura una vez que haya finalizado el año lectivo. Se compone de un listado</p>	

<p>general de curso y paralelo, que comprende una lista de los apellidos y nombres y en frente el promedio alcanzado en la asignatura.</p>
<p>Observaciones:</p> <p>Se incluye la observación por asignatura: pr=promovido, pa=pierde el año, es=examen supletorio, se=sin examen, sn= sin nota.</p>
<p>Documentos Resultantes:</p> <p>Cuadro de Notas.</p>

Tabla 3. 11. Historia de Usuario 010. Cuadro de Notas

Historia de Usuario	
Número: 011	Usuario: Secretaria
Nombre: Libro de Notas	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 24	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Equipo XP	
<p>Descripción: EL libro de notas es un documento que exigen las Autoridades de Educación y que corresponde a los promedios por asignatura de aprovechamiento y conducta que el alumno ha obtenido durante el año. Se guían mediante fórmulas.</p>	
<p>Observaciones:</p> <p>Se incluye el promedio global de las adosadas en caso de que se requiera.</p>	
<p>Documentos Resultantes:</p> <p>Libro de Notas</p>	

Tabla 3. 12. Historia de Usuario 011. Libro de Notas

Gestión de Servicios

Historia de Usuario	
Número: 016	Usuario: Secretaria
Nombre: Boletín de Rendimiento.	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Medio
Horas Estimadas: 16	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El padre de familia solícita el boletín. La secretaria ingresa al sistema y se hace una búsqueda por apellidos y nombres del alumno y una vez localizado, se imprime el reporte y se entrega al interesado.	
Observaciones: La impresión es una especie valorada, actualmente de \$0,30.	
Documentos Resultantes: Boletín de Rendimiento.	

Tabla 3. 13. Historia de Usuario 016. Boletín de Rendimiento

3.2.2.2.3. Tercera Iteración

Gestión de Matrículas

Historia de Usuario	
Número: 007	Usuario: Administrador
Nombre: Impresión de carné.	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Medio-Bajo

Horas Estimadas: 10	Iteración Asignada: 3
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El carné estudiantil debe tener al menos los siguientes datos: año lectivo, nombre completo, número de matrícula, código de matrícula, curso, paralelo, especialidad, dirección, número de teléfono, fecha de nacimiento, fecha de expedición y la firma digitalizada del Rector.	
Observaciones: El diseño del carné puede variar por lo que el administrador puede disponer los datos como convenga.	
Documentos Resultantes: Carné Estudiantil.	

Tabla 3. 14. Historia de Usuario 007. Impresión de Carné

Gestión de Información

Historia de Usuario	
Número: 012	Usuario: Administrador
Nombre: Libro de Fotografías.	
Prioridad en Negocio: Baja.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Horas Estimadas: 12	Iteración Asignada: 3
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: En esta sección se toma una fotografía a cada estudiante, las mismas que serán marcadas con un código, y ubicarlas en una matriz por cursos. Los datos tomados en cuenta son nombre, dirección, representantes y teléfonos.	
Observaciones: El libro de fotografías será impreso en una hoja A4, y las fotografías deben ser de 3x4 cm.	
Documentos Resultantes: Libro de Fotografías.	

Tabla 3. 15. Historia de Usuario 012. Libro de Fotografías

Historia de Usuario	
Número: 013	Usuario: Administrador
Nombre: Gráficas Estadísticas.	
Prioridad en Negocio: Media-Baja.	Riesgo en desarrollo: Bajo.
Horas Estimadas: 10	Iteración Asignada: 3
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: Se organiza la información académica del alumno y se evalúa el porcentaje de rendimiento por asignatura, también la información académica del curso y se evalúa el porcentaje de rendimiento por asignatura para las juntas.	
Observaciones: Se trabaja con porcentajes y gráficas bidimensionales. Solo se imprimen los reportes necesarios.	
Documentos Resultantes: Cuadros con porcentajes y gráficas por alumno y por curso.	

Tabla 3. 16. Historia de Usuario 013. Gráficas Estadísticas.

Historia de Usuario	
Número: 015	Usuario: Administrador
Nombre: Respaldo de Información.	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Horas Estimadas: 20	Iteración Asignada: 3
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: El administrador es el único que puede realizar un “backup”	

(respaldo) de la información del sistema (base de datos). La información se respalda en forma periódica para mantener una historia de cada alumno.
Observaciones: Los respaldos se hacen como mínimo cada mes. Es obligatorio hacer un respaldo al final del quimestre y al final del año.
Documentos Resultantes: Backup de la Base de Datos.

Tabla 3. 17. Historia de Usuario 015. Respaldo de Información.

Gestión de Servicios

Historia de Usuario	
Número: 017	Usuario: Estudiante
Nombre: Certificaciones.	
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Medio
Horas Estimadas: 10	Iteración Asignada: 3
Programador Responsable: Equipo XP	
Descripción: La secretaria es encargada de emitir certificaciones al alumno y padre de familia ante un pedido verbal o escrito. El sistema en base a la última matrícula puede generar estas certificaciones que son especies valoradas.	
Observaciones: Las certificaciones no son validas sin firmas ni sellos de las autoridades.	
Documentos Resultantes: Boletín de Rendimiento del Alumno.	

Tabla 3. 18. Historia de Usuario 017. Certificaciones.

3.2.2.3. Análisis de Información levantada

3.2.2.3.1. Priorización y estimación

En la siguiente tabla se presenta la estimación del tiempo que se requiere para la implementación y la prioridad de las distintas historias de usuario recolectadas, tomando en cuenta que un día laborable para el equipo de desarrollo XP es de 4 horas.

Historias de Usuario	Tiempo Estimado		
	Prioridad	Días Estimados	Horas Estimadas
001. Administración de Usuarios	Alta	7,5	30
002. Datos del Alumno	Alta	6	24
004. Inscripción del alumno	Alta	7,5	30
005. Matrícula del alumno	Alta	6	24
006. Reservación de cupo	Alta	5	20
008. Ingreso de Notas	Alta	7,5	30
009. Cálculo de Promedios	Alta	2,5	10
014. Inicio del Escolástico	Alta	5	20
015. Respaldo de Información	Alta	5	20
003. Datos del Profesor	Alta - Media	5	20
010. Cuadros de Notas	Alta - Media	2,5	10
007. Impresión de carné	Media	2,5	10
011. Libro de Notas	Media	6	24
017. Certificaciones	Media	4	16

013. Gráficas Estadísticas	Media - Baja	2,5	10
012. Libro de Fotografías	Baja	3	12
016. Boletín de Rendimiento	Media	4	16

Tabla 3. 19. Estimación de tiempo para implementación

3.2.2.3.2. Distribución funcional

Se identificaron los distintos módulos de la aplicación, con el propósito de tomar en cuenta la distribución funcional de las historias de usuario recolectadas en la elaboración del plan de entrega, a más de la prioridad y el tiempo de implementación estimado. En la siguiente tabla se muestra la funcionalidad enmarcada como gestión.

Módulo	Historias de Usuario
Gestión de Usuarios	001. Administración de Usuarios
	002. Datos del Alumno
	003. Datos del Profesor
Gestión de Matriculas	004. Inscripción del alumno
	005. Matrícula del alumno
	006. Reservación de cupo
	007. Impresión de carné
Gestión de Notas	008. Ingreso de Notas
	009. Cálculo de Promedios
	010. Cuadros de Notas
	011. Libro de Notas
Gestión de Información	012. Libro de Fotografías
	013. Gráficas Estadísticas
	014. Inicio del Escolástico
	015. Respaldo de Información
Gestión de Servicios	016. Boletín de Rendimiento
	017. Certificaciones.

Tabla 3. 20. Distribución Funcional de las Historias de Usuario.

3.2.2.3.3. Estimación de la duración del proyecto

Para establecer una estimación de la duración del proyecto se tiene en cuenta el tiempo total de horas que tomará la implementación de las historias de usuario, además que el equipo de desarrollo trabajará 5 días a la semana y 4 horas diarias.

Actividades	Tiempo (Horas)
Requerimientos definidos en la etapa de exploración.	326
Requerimientos futuros (a)	98
Imprevistos (b)	16
Pruebas de aceptación y reuniones (c)	65
TOTAL	538

Tabla 3. 21. Duración estimada del proyecto.

(a) 30% del total de horas estimado para la implementación de los requerimientos recolectados en la etapa de exploración, para requerimientos no descubiertos inicialmente.

(b) 5% del tiempo de horas estimado para requerimientos futuros.

(c) 20% del total de horas estimado para la implementación.

Después de realizar los cálculos respectivos se estima que la duración del proyecto será de 6,3 meses.

Una vez determinada la estimación de la duración del proyecto, se establece el plan de entrega haciendo uso de las estimaciones de las historia de usuario.

3.2.2.3.4. Plan de entregas

Las siguientes tablas detallan el plan de entregas.

Historias de usuario	Tiempo estimado		Iteración asignada.			Entrega Asignada.		
	Días estimados	Horas estimadas	1	2	3	1	2	3
001. Administración de Usuarios	7,5	30	X			X		
002. Datos del Alumno	6	24	X			X		
004. Inscripción del alumno	7,5	30	X			X		
005. Matrícula del alumno	6	24	X			X		
006. Reservación de cupo	5	20	X			X		
014. Inicio del Escolástico	5	20	X			X		
003. Datos del Profesor	5	20		X			X	
008. Ingreso de Notas	7,5	30		X			X	
009. Cálculo de Promedios	2,5	10		X			X	
010. Cuadros de Notas	2,5	10		X			X	
011. Libro de Notas	6	24		X			X	
016. Boletín de Rendimiento	4	16		X			X	
007. Impresión de carné	2,5	10			X			X
012. Libro de Fotografías	3	12			X			X
013. Gráficas Estadísticas	2,5	10			X			X
015. Respaldo de Información	5	20			X			X
017. Certificaciones.	4	16			X			X

Tabla 3. 22. Plan de entregas de acuerdo a iteraciones

Módulo	Historias de Usuario	Tiempo estimado		Iteración asignada.			Entrega Asignada.		
		Días estimados	Horas estimadas	1	2	3	1	2	3
Gestión de Usuarios	001. Administración de Usuarios	7,5	30	X			X		
	002. Datos del Alumno	6	24	X			X		
	003. Datos del Profesor	5	20		X			X	
Gestión de Matriculas	004. Inscripción del alumno	7,5	30	X			X		
	005. Matrícula del alumno	6	24	X			X		
Gestión de Matriculas	006. Reservación de cupo	5	20	X			X		
	007. Impresión de carné	2,5	10			X			X
Gestión de Notas	008. Ingreso de Notas	7,5	30		X			X	
	009. Cálculo de Promedios	2,5	10		X			X	
	010. Cuadros de Notas	2,5	10		X			X	
	011. Libro de Notas	6	24		X			X	
Gestión de Información	012. Libro de Fotografías	3	12			X			X
	013. Gráficas Estadísticas	2,5	10			X			X
	014. Inicio del Escolástico	5	20	X			X		
	015. Respaldo de Información	5	20			X			X
Gestión de servicios	016. Recepción de documentación	4	16	X			X		
	017. Certificaciones.	4	16			X			X

Tabla 3. 23. Plan de entregas de acuerdo los módulos del sistema

3.2.2.3.5. Plan de iteración

Plan de iteración: Primera Iteración

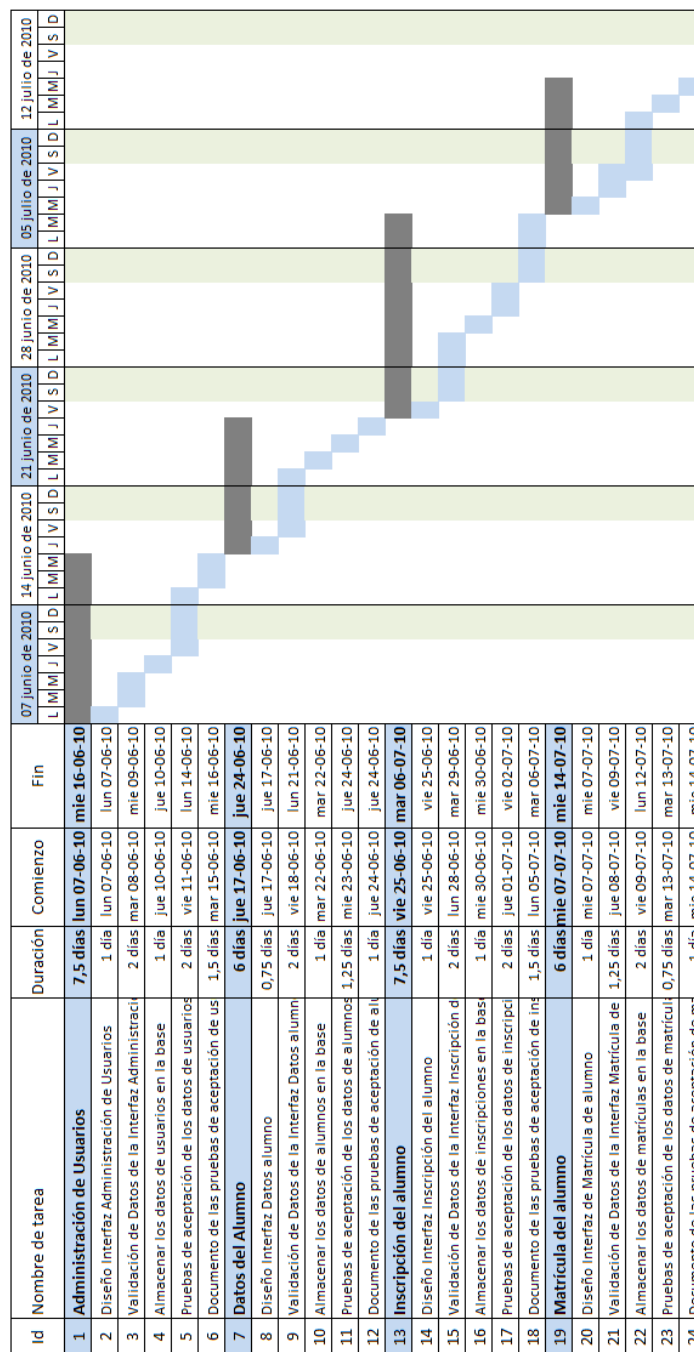


Figura 3. 1. Planificación de entregas: Iteración 1. Parte 1 de 2

3.2.3. SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS

3.2.3.1. Especificación de requisitos de Software

La tarea de realizar las asignaciones puede ser una tarea muy compleja si se considera que muchas condiciones deben cumplirse para que las asignaciones sean válidas además de eficientes. Un sistema generador que pueda reunir tantos requerimientos como soluciones, tendrá también mayor complejidad. Para este generador en específico los requerimientos se han levantado con ayuda del estándar IEEE830.

A. INTRODUCCIÓN

La Unidad Educativa Hermano Miguel al no contar con un sistema de Generación de Horarios de Clases acorde a sus necesidades, ha empleado formatos diseñados en hojas de cálculo para efectuar dicha organización. Mediante esta técnica se pueden organizar pocos horarios, sin perder el control; pero para una organización a gran escala esto se complica, ocasionando que existan cruces difíciles de localizar, los mismos que toman varios días y hasta semanas corregirlos.

Este documento es la Especificación de Requerimientos de Software (ERS) para el Generador de Horarios Inteligente que será implantado en el sistema escolástico de la Unidad Educativa Hermano Miguel.

Propósito

El principal propósito es implementar un Generador de Horarios Inteligente con la ayuda de un agente de software para la Unidad Educativa Hermano Miguel.

El proyecto va encaminado a mostrar una alternativa fácil, amigable y sobre todo eficiente de organizar los horarios de clases, para así evitar perdidas de tiempo y obtener horarios acorde a las políticas institucionales.

Se pretende también ampliar y desarrollar los conocimientos existentes acerca de Linux, JavaScript y MySQL, Eclipse, AJAX, su funcionamiento, e implementación.

Alcance

Un sistema de generación de horarios puede ser aplicado en cualquier tipo de situación en la que sea necesario organizar tiempos, responsables y actividades. El alcance de este generador es únicamente el ámbito educativo en las secciones Primaria y Secundaria, donde las cargas horarias se pueden asignar mediante una base de información que corresponde a los planes de estudio de la Dirección Provincial de Educación de Cotopaxi.

Personal Involucrado

Nombre	Patricio Herrera
Rol	Encargado de Organización de Horarios
Categoría profesional	Doctor en Ciencias de la Educación
Responsabilidades	Ingreso al sistema para revisión. Verificación de cruces de horas y asignaciones pertinentes.
Información de contacto	032723362, patoher70@yahoo.es
Aprobación	SI

Nombre	Marcelo Quimbita
Rol	Administrador del Sistema
Categoría profesional	Ingeniero
Responsabilidades	Creación de Usuarios, Perfiles y Accesos. Asignación de actividades y elaboración de restricciones.
Información de contacto	084938037, remasterload@hotmail.com
Aprobación	SI

Nombre	Emma Morales
Rol	Asistente de Ingreso y Actualización de Horarios en el Sistema
Categoría profesional	Ingeniera
Responsabilidades	Ingreso de Cursos, Paralelos, Materias y Carga Horaria. Actualización de la Base de Datos mediante edición manual de las horas de clases.
Información de contacto	098217583, emmapmp@gmail.com
Aprobación	SI

Nombre	Edison Caiza
Rol	Programador
Categoría profesional	Estudiante

Responsabilidades	Programación respectiva correspondiente al módulo de horarios y reportes en el lenguaje PHP y JavaScript y su conexión a la base de datos realizada en MySQL
Información de contacto	084063698, edisonmasd6@hotmail.com
Aprobación	SI

Nombre	José Caiza
Rol	Programador - Planificador
Categoría profesional	Estudiante
Responsabilidades	Programación respectiva correspondiente al módulo de Ingreso de datos al sistema.
Información de contacto	084552122, joseru82@hotmail.com
Aprobación	SI

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

BDD	Es un conjunto de datos organizados donde se pueden operar consultas.
ERS	Especificación de Requisitos de Software.
UEHM	Unidad Educativa “Hermano Miguel”.
SAEHM - GHI	Sistema de Administración Educativa Hermano Miguel, sección Generador de Horarios Inteligente.
Agente	Ente capaz de percibir el ambiente y emitir respuestas inmediatas y en función de un objetivo. Son programas informáticos.
Lección	Hora de clase que tiene un orden durante el día.
Peso (Valoración Restricción)	Valor de prioridad que se da a una materia para efectuar la organización de horarios.

Referencias

REFERENCIA	TÍTULO	FECHA	AUTOR
IEEE 830	IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification.	1998	IEEE.
Pensum	Malla Curricular de Estudio.	2008	Dirección Provincial de Educación de Cotopaxi.

Resumen

En el proyecto se va desarrollar un sistema de generación inteligente de horarios para la sección Bachillerato de la Unidad Educativa Hermano Miguel, con el objetivo de automatizar, optimizar y mantener el control de las horas en base a políticas institucionales.

Se pretende además añadir características que le permitan ser inteligente, adoptando las propiedades de los agentes de software que son: Autonomía, Habilidad Social, Reactividad y Orientación por objetivos.

La evaluación del desempeño del sistema se realiza a través de pruebas en los servidores de la UEHM, en la que se reflejará la aceptación y facilidad de generación de horarios.

B. DESCRIPCIÓN GENERAL

Perspectiva del Producto

El sistema generador de Horarios será diseñado e implementado para un entorno web multiusuario permitiendo administrar desde varios lugares y perfiles. El sistema

permitirá un correcto manejo de cursos, paralelos, profesores y materias para obtener horarios adecuados.

La aplicación general tendrá como nombre SAEHM (Sistema de Administración Escolar Hermano Miguel) y se desarrollará a forma de versiones. El apartado de Generación de Horarios recibe el nombre de SAEHM – GHI (Generador de Horarios Inteligente) y su versión será independiente.

El sistema no es independiente y más bien estará sujeto al Sistema Escolástico y de Información antes desarrollado. Se alojará como un módulo del sistema y ocupará sus propias carpetas y librerías dentro del Sitio Web.

Funcionalidad del Producto

El sistema para generación de horarios permitirá apoyar a las siguientes funciones:

- **Administración de Paralelos:** Se orienta a la gestión de Período Académico, Cursos y Paralelos, así como el espacio físico asignado.
- **Administración de Materias:** Se orienta a la gestión de materias. Aquí se puede definir el tipo de materia y el tiempo libre dentro del horario.
- **Administración de Restricciones:** Las restricciones comprenden un conjunto de reglas para las cuales tiene que validar el horario antes de emitir un resultado. Las restricciones dependen del tiempo en el día o de la disponibilidad de recursos.
- **Generación de Horarios:** Proceso por el cual se organizan las horas de clases mediante la asignación de materias a una lección del día. Es vital la verificación de cruce de horas y asignación inteligente de horas. Consta de

varias secciones como son verificación de materias, búsqueda de soluciones optimizadas, separación de horas y métodos de recursividad.

- **Edición del Horario:** Para evitar un sistema rígido se añade la función de recuperar, editar y guardar un horario antes generado.

Características de los Usuarios

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Universitario con funciones de administración y gestión educativa.
Habilidades	Conocimiento en manejo de planificaciones y organización. Amplio conocimiento y dominio de Informática y la Programación.
Actividades	Podrá agregar, modificar, eliminar o realizar cambios en la base de datos, así como administrar los permisos de accesos de los usuarios.

Tipo de usuario	Coordinador
Formación	Universitario, administrador educativo
Habilidades	Conocimiento en planificación estratégica y gestión de recursos humanos. Conocimientos básicos de informática.
Actividades	Podrá autorizar tener control externo del sistema y autorizará la generación de horarios.

Tipo de usuario	Asistente
Formación	Universitario, Ingeniero en Informática.
Habilidades	Manejo de hojas de Cálculo y formatos de Horarios.
Actividades	Podrá realizar altas, bajas y cambios en la base de datos, desde la interfaz de generación de horarios.

Restricciones

Es necesario especificar se utilizará el modelo cliente/servidor.

a) Políticas Regulatoras

La aplicación se desarrollará mediante una de las tantas licencias de software libre, para lo cual se van a emplear las siguientes herramientas:

- IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) **Eclipse** Helios con plugins para desarrollo web (PHP, JS y XML).
- Sistema gestor de bases de datos **MySQL** versión 5.1.41-3ubuntu12.10.
- Juegos de caracteres de MySQL: UTF-8 Unicode (utf8).
- Ingeniería de Tablas InnoDB.
- Herramienta de administración gráfica de base de datos **phpmyadmin** versión 3.3.2deb1.
- Tecnología a utilizar AJAX.
- Marco de trabajo JavaScript con ejecución en cliente.
- Servidor Web **LAMP**.

b) Limitaciones de hardware y software

Hardware

A continuación se detallan los requisitos mínimos que la aplicación necesita para su ejecución desde el lado del cliente:

- **Procesador:** Al ser una aplicación web liviana, se puede ejecutar sin problemas en máquinas con procesador Pentium III, Pentium 4, AMD Sempron, aunque se recomienda usar Pentium D o AMD Athlon.
- **Memoria RAM:** 512 MB.
- **Disco Duro:** No hay inconvenientes con el espacio de disco.

Software

El software mínimo que necesita el usuario para poder acceder a la aplicación, es el siguiente:

- **Sistema Operativos:** Windows XP o superior, Ubuntu 9.04 o superior, Mac OS 10.5.3 o superior.

- **Navegadores permitidos:** Internet Explorer 8.0 o superior, Mozilla Firefox 7 o superior. Se recomienda evitar Opera o Google Chrome por no tener los plugins necesarios.

c) Funciones de control

- El sistema debe mantener una lista de usuarios registrados con login y password respectivos.
- El sistema debe tener las validaciones respectivas para evitar suplantación de identidad.
- Cada usuario debe tener un perfil de acceso al Sistema.
- Cada perfil debe tener acceso solamente a ciertos menús fijados por el administrador y desde los cuales puede interactuar sin afectar información no autorizada.
- El sistema debe trabajar mediante variables de sesión o cookies⁴⁹.

d) Credibilidad de la aplicación

- El sistema debe poder validar y diferenciar distintos tipos de datos, emitiendo en lo posible mensajes de error y opciones de corrección.
- El Sistema Generador de Horarios se limita para el uso interno de la UEHM.

Suposiciones y dependencias

- Antes de iniciar el desarrollo del sistema, la UEHM podrá pedir las modificaciones que deseen realizar al sistema, luego de esto solo se podrá hacer por escrito y con la respectiva justificación del caso.

⁴⁹ En informática las **cookies** sirven para: llevar el control de los usuarios y conseguir información sobre hábitos de navegación del usuario.

- El sistema se va a desarrollar de manera que se pueda ejecutar bajo cualquier plataforma, para este caso se hacen las respectivas pruebas bajo Ubuntu Server, por ser recomendada como una versión estable para servidores web.
- El sistema debe estar abierto ante posibles actualizaciones o cambio de plataforma por cualquier razón que surgiera en el transcurso de su vida útil.

Evolución previsible del sistema

A futuro se podrá hacer una interfaz más amigable e interactiva. Además se requiere la facilidad para migración entre motores de base de datos, por ello se debe mantener el modelo de base de datos.

C. REQUISITOS ESPECÍFICOS

Interfaces de usuario

- Se debe desarrollar una interfaz clara e intuitiva, de manera que no confunda al usuario y se logre un trabajo más eficiente.
- Las opciones de horario estarán contenidos en un Marco (Frame), donde se van a mostrar los cursos, paralelos y la distribución completa de horas clase.
- Existirán dos pantallas para mostrar los horarios: la primera contendrá las opciones de edición y la segunda permitirá la impresión del horario generado y editado por cada paralelo.
- La ventana que contiene las opciones de edición debe mostrar a la izquierda los paralelos con sus respectivas materias y a la derecha el horario correspondiente al paralelo.
- La opción de edición debe utilizar tecnología “Arrastre - Suelta” (Drag – Drop).
- Se debe controlar los cruces pintando de colores los horarios involucrados.
- Se debe implementar una opción de búsqueda para localizar la materia o profesor con facilidad, permitiendo una edición más rápida.

Interfaces de hardware

Para un funcionamiento correcto el sistema requiere, como mínimo, las siguientes características de hardware en el servidor: Procesador Intel Xeon, 4 GB de Memoria RAM, Disco Duro de 120GB, Sistema Operativo Ubuntu Server 10.04 con núcleo de 64 bits.

El procesador y la memoria facilitan el procesamiento rápido y efectivo de grandes cantidades de datos. Es necesario contar con un buen procesador debido al número de transacciones que se realizan ya sea por búsquedas o iteraciones.

Además requiere de una red LAN a 100Mbps, y una conexión inalámbrica de al menos 54 Mbps, puesto que se trasladan cantidades considerables de datos y se deben evitar pérdidas en la comunicación.

Interfaces de software

- El software debe ser capaz de ofrecer reportes claros con la información necesaria y completa, razón por la cual se debe obtener un archivo en formato PDF y se deben añadir las respectivas librerías de desarrollo.
- El software debe ser capaz de conectarse con facilidad a la base de datos, por lo que es necesario incluir las librerías de consultas rápidas.
- El Generador de Horarios se integra con el Sistema Escolástico cuando comparte las tablas: paralelo, materia, profesor y materiaProfesor.

Interfaces de comunicación

Para la conexión cliente servidor se utilizarán direcciones IP estáticas en los clientes y estarán agrupadas en una red.

Requisitos Funcionales

SAEHM – GHI ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre		Fecha	Grado de Necesidad
RF01	Ingresar Datos		05-12-2011	Alto
Descripción	El sistema debe permitir el ingreso de datos para la generación de un horario de clases.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Datos de paralelo y materias	Formulario para Ingreso de datos con opciones de edición.	Grid con datos independientes.	Base de Datos	Todas las materias tienen un tipo definido.
Procesos	<p>El administrador deberá ingresar al sistema y registrar los paralelos, habiendo registrado previamente el período académico, secciones y cursos.</p> <p>Debe ingresar también los distintos tipos de materias que se hayan predispuesto. Una vez ingresados los tipos, se ingresan las materias.</p> <p>Finalmente se asignan a cada paralelo un número de materias, de acuerdo con la malla de estudio. Para cada materia se asignará el número de horas que se dictan en la semana, el número de horas máximas que se pueden dictar por día y finalmente se asignan el profesor que dictará dicha materia.</p>			
Efecto Colateral	Pérdida de confiabilidad al escoger mal el tipo de materia.			
Rol que ejecuta	Administrador del Sistema o Asistente con privilegios temporales.			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF02	Ingresar Valoración de Restricciones	05-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá generar y verificar el horario en base a cinco restricciones fundamentales.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Valores para cada restricción en forma numérica.	Tabla con valores por restricción y tipo de materia.	Grid con datos de restricciones.	Base de Datos	Ninguna
Procesos	<p>El administrador deberá ingresar al sistema los valores para los siguientes tipos de restricciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separación de días en la asignación de horas de la misma materia. • Lección Asignada durante el día. • Horas consecutivas por día. • Disponibilidad de Infraestructura Institucional. • Disponibilidad y buen uso de Implementos y Uniformes. 			
Efecto Colateral	Organización de acuerdo con políticas institucionales.			
Rol que ejecuta	Administrador del Sistema o Asistente con privilegios temporales.			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF03	Asignar Pesos de Materias	05-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá permitir dar un peso a cada materia y definir de esta forma el orden en que se van asignando al sistema.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Pesos de la materia	Formulario con pesos por materia representados por valores óptimo, aceptable y deficiente	Grid con datos de pesos de materias.	Base de Datos	Ninguna
Procesos	<p>El administrador, de acuerdo con una tabla de restricciones, deberá ir asignando pesos a las asignaturas en un formulario.</p> <p>Cada materia tiene un determinado tipo, por el que se le asigna una prioridad. Esta prioridad deberá ordenar la lista de materias que tiene cada paralelo, para ir asignando en los distintos días, aquí entrará en juego el peso de las materias para saber en que día se deben asignar.</p> <p>Debe existir una interfaz para la fácil asignación de pesos.</p>			
Efecto Colateral	Desbordamiento de memoria al no establecer un correcto corte de iteración.			
Rol que ejecuta	Administrador y Agente de Software			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre		Fecha	Grado de Necesidad
RF04	Segmentar Horas y Distribuir		05-12-2011	Alto
Descripción	El sistema deberá obtener el número de horas por materia y segmentar para distribuir en los distintos días.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Número de horas por semana y día de cada materia.	Valores precargados en la Base de Datos	Datos desplegados en pantalla.	Arreglo Multidimensional	Ninguna
Procesos	<p>El administrador o asistente al momento de revisar el horario deberá poder visualizar las materias de cada paralelo y el número total de horas.</p> <p>El agente se encargará de segmentar las horas en base al número máximo de horas permitidas, teniendo un sinfín de posibilidades. Las horas deberán segmentarse hasta ajustar el número total y repartirse en un día aleatorio que deberá estar dentro de las restricciones fijadas.</p>			
Efecto Colateral	Desbordamiento de memoria al no establecer un correcto corte de iteración.			
Rol que ejecuta	Administrador y Agente de Software			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF05	Definir Tiempo Libre Materia	05-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá permitir configurar, por cada materia, las lecciones donde se pueden asignar las materias.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Tiempo Libre de cada Materia	Planificación de tiempo Libre por materia.	Formulario con disponibilidad de la materia seleccionada.	Base de Datos	Debe existir la materia.
Procesos	<p>El administrador deberá definir, en forma manual, la posibilidad de asignación de una hora de clases, mediante tres estados: adecuado, condicional e inadecuado.</p> <p>Una vez definidas las lecciones disponibles de la materia, el agente de software deberá verificar las prioridades y pesos contra el tiempo libre y emitir las posibilidades de asignación.</p> <p>La definición del tiempo libre debe ser dinámica (mediante el uso del mouse) y con imágenes que van cambiando de acuerdo con el valor que tengan.</p>			
Efecto Colateral	Ninguno			
Rol que ejecuta	Administrador o asistente con privilegios temporales.			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF06	Controlar Cruce de Horas	05-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá controlar en forma automática el cruce de horarios emitiendo mensajes de error. El agente de software debe reasignar, en forma inteligente, las lecciones con problemas de cruce.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Datos necesarios para generación de un horario de clases.	Datos contenidos en la base con materias y docentes de los paralelos.	Ninguna	Arreglo Multidimensional	No se verifica la materia de la lección sino el profesor que la dicta.
Procesos	<p>El asistente deberá iniciar la generación de horarios.</p> <p>Al momento de generar los horarios y cuando un profesor se encuentra en dos paralelos a la vez, sin importar la materia que dicte, se dice que hay un cruce de horas y hace falta una reasignación de lecciones..</p> <p>El agente de software deberá controlar en forma correcta los cruces al momento de la asignación. En caso de haber cruce el agente deberá medir las restricciones, prioridad y tiempo libre y generar una nueva solución óptima.</p>			
Efecto Colateral	Horarios con anulación de ciertas restricciones.			
Rol que ejecuta	Asistente y agente generador de horarios.			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF07	Editar lecciones de un paralelo	05-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá permitir realizar cambios manuales entre las lecciones asignadas de un paralelo.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Horario generado de un paralelo a editar.	Formulario con todos los horarios generados.	Horario en Pantalla.	Arreglo Multidimensional y Base de Datos	Deben existir al menos dos horarios generados.
Procesos	<p>EL asistente podrá editar en forma manual las horas que se crea están mal asignadas o que se quieran mejorar para ajustar a la realidad.</p> <p>Si al momento de la asignación existieran cruces de horarios, el sistema deberá emitir mensajes de error y además pintará las casillas involucradas en el cruce. Una vez solucionado el inconveniente las casillas regresarán a la normalidad.</p> <p>Una vez terminada la edición debe estar presente la opción de guardar los cambios.</p>			
Efecto Colateral	La edición solo controla los cruces de horas, más no las restricciones o tiempo libre de la materia.			
Rol que ejecuta	Asistente			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF08	Buscar en los horarios.	05-12-2011	Media	
Descripción	El sistema deberá permitir la opción de búsqueda en los horarios para localizar con facilidad las lecciones que se quieran verificar o editar.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Caja de texto con botón de búsqueda.	Formulario de generación de horarios	Datos encontrados en la página	Pantalla	La entrada no debe ser case sensitive.
Procesos	<p>El usuario asistente deberá buscar dentro del horario, ya sea recuperado o generado, las asignaturas o profesores que se quieran mover entre semana o el mismo día; pero para facilitar la búsqueda dentro de todos los paralelos, se debe implementar un buscador de palabras con la misma técnica de búsqueda del explorador.</p> <p>EL buscador deberá contener una caja de texto ubicada en la parte superior de la pantalla y la búsqueda debe operar en tiempo real.</p>			
Efecto Colateral	No aplica.			
Rol que ejecuta	Asistente de edición.			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RF09	Obtener archivo de Impresión	05-12-2011	Media	
Descripción	EL sistema deberá contener la opción de impresión del horario resultante por paralelo.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Datos de curso y paralelo.	Formulario con combo box para poder seleccionar el paralelo.	Archivo en formato PDF con horario del paralelo.	Frame en pantalla.	El explorador debe tener instalado los plugins de PDF.
Procesos	<p>El administrador o asistente puede acceder a un menú de impresión de horarios.</p> <p>Dentro de esta pantalla deberá escoger primero el curso y se desplegará el paralelo. Se escogerá el paralelo y se dará clic en mostrar. Una vez verificado el formato se utilizarán las opciones de impresión añadidas.</p>			
Efecto Colateral	No aplica.			
Rol que ejecuta	Asistente			

Requisitos No Funcionales

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos No Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RNF01	Permitir Edición de horarios	06-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá permitir la generación y edición de horarios cuantas veces desee el usuario.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Diseño del sistema con variables de sesión y cookies.	No aplica	No aplica	Base de Datos	El usuario debe estar registrado en la BDD del sistema.
Procesos	<p>El SAEHM-GHI deberá estar totalmente disponible durante el período de planificación del nuevo año lectivo. Este período comprende los meses de junio, julio y agosto.</p> <p>No estará disponible en caso de mantenimiento temporal o pérdida de fluido eléctrico en el servidor.</p>			
Efecto Colateral	No aplica.			
Rol que ejecuta	Administrador			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos No Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RNF02	Permitir Múltiples accesos al generador	06-12-2011	Alto	
Descripción	El sistema deberá permitir accesos múltiples y desde distintos puntos de la red para facilitar las tareas de edición de horarios.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Infraestructura de servidor y conexión de red.	Arquitectura del Sistema (Multiusuario)	Usuarios soportados	SAEHM - GHI	El número máximo de usuarios soportados por la infraestructura
Procesos	El usuario podrá ingresar tantas veces al sistema y al generador como le sea posible, siempre y cuando tenga su usuario registrado y contraseña.			
Efecto Colateral	Colapso del sistema por falta de planificación. Pueden darse problemas en la conexión o saturación del servidor.			
Rol que ejecuta	Administrador o Asistente			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos No Funcionales				
Código	Nombre		Fecha	Grado de Necesidad
RNF03	Respaldar la BDD		06-12-2011	Alto
Descripción	El sistema deberá permitir respaldar la BDD del sistema cuando el administrador estime conveniente.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
BDD conectada al sistema	Archivo de conexión con la BDD.	Archivo de respaldo de la BDD.	Unidad o disco donde se respalda	La BDD deberá ser comprimida en formatos .zip o .rar.
Procesos	<p>El administrador deberá respaldar la BDD completa del sistema las veces que considere necesarias, especialmente antes y después de haber subido un gran lote de información o antes de realizar una configuración nueva del sistema.</p> <p>Para respaldar la BDD deberá estar implementada una ventana donde se pueda organizar y descargar un archivo con toda esta información.</p>			
Efecto Colateral	No aplica.			
Rol que ejecuta	Administrador			

SAEHM – GHI				
ERS - Especificación de Requisitos No Funcionales				
Código	Nombre	Fecha	Grado de Necesidad	
RNF04	Mantener registro de accesos	06-12-2011	Medio	
Descripción	El sistema deberá en lo posible mantener un registro de accesos al sistema para verificar las incidencias y mantener un control de modificaciones.			
Entradas	Fuente	Salida	Destino	Restricciones
Variables de sesión y control de usuarios	Datos de usuarios registrados en la BDD y cookies.	Archivo de sucesos llamado log	Unidad o disco donde se respalda	No debe ser de dominio público
Procesos	Mantener un control de sucesos nos permite saber que usuarios han accedido al sistema y en que intervalos de tiempo. De esta forma se puede asumir las responsabilidades de modificaciones a tal o cual usuario.			
Efecto Colateral	No aplica.			
Rol que ejecuta	Administrador			

3.2.3.2. Generación de Horarios de clase

La generación de Horarios de clase, ha sido un tema ampliamente estudiado, se han realizado numerosos estudios que van desde la programación convencional, la orientación a objetos, el uso de los sistemas expertos, las redes neuronales, los algoritmos genéticos, los modelos matemáticos, entre otros.

Parámetros:

- Existen 5 días laborables a la semana, cada día tiene 8 horas de clase para el ciclo Básico y 9 horas para el Bachillerato. Cada hora tiene una duración de 45 minutos.
- El horario es único por cada curso, debido a la asignación previa de profesores y espacio físico.
- Se debe distribuir todas las horas por asignatura para todos los docentes contratados. Si es necesario se puede aumentar o retirar horas de clase a los profesores hasta ajustar los horarios.
- Se debe cumplir con los planes de estudio vigentes para cada curso o nivel. Las asignaturas que se pueden dar en un curso o nivel dependen de los planes de estudio.
- No se debe sobrepasar el número de horas asignadas por asignatura en ningún nivel.
- No debe existir un número de horas exagerado por asignatura, es decir, no se pueden dar más de dos horas de clases de una asignatura por día, a menos que sean asignaturas especiales.

Estratificación Asignaturas:

Las materias tienen una prioridad dentro de un horario o malla de estudio y esta viene dada como consecuencia del grupo al que pertenezca. Es así que se puede estratificar a Matemática como asignatura de mayor prioridad al ser Cognitiva, y tenerla en cuenta antes que el resto de materias al momento de generar los horarios.

En la siguiente tabla se especifica el tipo de materia o campo de estudio, se mencionan algunas materias relevantes que corresponden a este campo y se detallan las consideraciones a tomar en cuenta al momento de desarrollar los horarios.

CAMPOS	MATERIAS RELEVANTES	CONSIDERACIÓN
Ciencias Numéricas y Lógicas (Asignaturas Cognitivas)	Matemática, Física, Química, Anatomía, Biología.	Estas asignaturas requieren un alto grado de atención, concentración y memorización. Se requiere al menos dos horas académicas continuas para concluir temas, talleres y ejercicios complementarios. No se asignan en días consecutivos por el envío de tareas acumulativas.
Manejo de la Escritura y la Lengua	Inglés, Lenguaje y Comunicación, Literatura.	Estas asignaturas se desarrollan sin limitante alguna, pero se requiere asignar dos horas para poder integrar el desarrollo de la clase con el feedback necesario para el aprendizaje. Facilita la asignación de laboratorio o auditorio al mantener compactadas al menos dos horas consecutivas.
Estudio de la Computación	Computación Básica, Informática, Programación, Digitación y Práctica, POO, Base de Datos.	Al ser asignaturas que requieren laboratorio en un alto porcentaje de tiempo calendario anual académico se facilita si el turno de laboratorio es contemplado como dos horas consecutivas. Manteniendo como acción de contingencias el 25% de laboratorio disponible para asistir a eventos no previstos, como apoyo a la parte administrativa docente se utilizara el 75% en forma eficaz.
Educación Física y Corporal	Cultura Física, Artes Escénicos, Danza.	Para la asignación de horario en estas asignaturas es necesario para optimizar la comodidad del estudiante se asigne en lo posible el mismo día de cultura física, la asignatura de artes escénicos. Contemplando la observación de no asistir mas de dos días con el uniforme de cultura física.

Desarrollo Profesional	Formación de Centros de Producción, Módulo de Calidad, Gestiones Administrativas, Equipos de Trabajo, Legislación Laboral, Seguridad Industrial, Organización de Talleres.	Formándole al alumno para la vida como política se establece asignaturas extracurriculares que permite al bachiller insertarle en un mercado laboral factible; la asignación de la carga horaria de esta asignatura debe ser en horas continuas como exija la meta propuesta en el proyecto. Por lo expuesto, el Desarrollo de Centros de Producción se dicta únicamente en viernes. Las otras asignaturas contempladas se asignan dos horas continuas y se pueden dictar de miércoles a viernes por política institucional.
Actividades Prácticas	Electricidad, Electrónica Básica, Manualidades, Contabilidad Básica.	Las dos horas se asignan a un solo día debido a que los alumnos deben traer implementos como mandiles, overol o herramientas de trabajo. Se destinan las horas para después del recreo al ser una actividad que no estresa al alumno.
Desarrollo Personal y Social	Educación en Valores, Religión, Estudios Sociales, Educación Ambiental, Religión.	Se dictan en grupo de dos horas, se recomienda recibirla después de recreo.
Taller y Laboratorios	Taller de Electricidad, Electrónica, Química, Comunicación Social.	Se distribuyen las horas dependiendo de la disponibilidad de laboratorios, no mas de dos horas seguidas para Física, Química o Biología y no más de 4 horas seguidas para, Electrónica y Comunicación Social.

Tabla 3. 24. Campos de Estudio y Consideraciones para generar Horario.

Conducta de Valoración

Para poder registrar asignaturas dentro del horario que corresponde a un paralelo hay que tomar en cuenta algunas restricciones como la separación de día, separación de horas o disponibilidad de infraestructura, entre otras.

MATERIAS	INDICADORES	OPTIMO(3)	ACEPTABLE(2)	DEFICIENTE(1)
Cognitivas	Valor Por Separación de día	Días no consecutivos	Solo dos días consecutivos	Todos los días son consecutivos
	Valor por Hora en el día	Las 4 primeras horas	5ta y 6ta hora	7ma en adelante
	Valor por horas consecutivas	2 Horas consecutivas	Horas no consecutivas en días diferentes	Horas no consecutivas en el mismo día
	Valor por restricción	No aplica	No aplica	No aplica
Lengua	Valor Por Separación de día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por Hora en el día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por horas consecutivas	2 Horas consecutivas	Horas no consecutivas en días diferentes	Horas no consecutivas en el mismo día
	Valor por restricción	Disponibles laboratorio y auditorio	Parcialmente disponibles	No hay disponibilidad
Computación	Valor Por Separación de día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por Hora en el día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por horas consecutivas	2 Horas consecutivas	Horas no consecutivas en días diferentes	Horas no consecutivas en el mismo día
	Valor por restricción	Hay disponibilidad de laboratorios.	Disponibilidad parcial de laboratorios	No hay disponibilidad
Educación Física y Corporal	Valor Por Separación de día	Días no consecutivos 2 días a la semana	Días no consecutivos demasiado separados	Días consecutivos y más de 2 días a la semana
	Valor por Hora en el día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por horas consecutivas	Cultura Física: Horas separadas Resto materias: Horas continuas	Horas consecutivas entre estas materias	Cultura Física: Horas continuas Resto de asignaturas: Horas separadas
	Valor por restricción	Excelente presentación del uniforme	Presentación normal del uniforme	Pésima presentación del uniforme

Desarrollo Profesional	Valor Por Separación de día	A partir del miércoles	Antes del miércoles	No aplica
	Valor por Hora en el día	A partir de la 5ta hora	3ra y 4ta hora	Las 2 primeras horas
	Valor por horas consecutivas	Horas consecutivas	Horas no consecutivas por día	Horas no consecutivas
	Valor por restricción	Disponibilidad de talleres o planta de producción	Disponibilidad Compartida	No aplica
Actividades Prácticas	Valor Por Separación de día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por Hora en el día	A partir de la 7ma hora	Entre 3ra y 6ta hora	Las 2 primeras horas
	Valor por horas consecutivas	Horas consecutivas	Horas no consecutivas en el mismo día	Horas no consecutivas
	Valor por restricción	Talleres Disponibles	Talleres Parcialmente disponibles	Talleres no disponibles
Desarrollo Personal y Social	Valor Por Separación de día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por Hora en el día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por horas consecutivas	Horas consecutivas	Horas no consecutivas	No aplica
	Valor por restricción	No aplica	No aplica	No aplica
Taller y Laboratorios	Valor Por Separación de día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por Hora en el día	No aplica	No aplica	No aplica
	Valor por horas consecutivas	2 Horas consecutivas	Más de 2 horas consecutivas *No aplica para desarrollo profesional	Horas no consecutivas
	Valor por restricción	Talleres Disponibles	Talleres Parcialmente disponibles	Talleres no disponibles

Tabla 3. 25. Valor de Restricciones por Materia.

ASIGNACIÓN DE PESOS

Los pesos son valores numéricos que se asignan a un grupo de asignaturas tomando en cuenta las restricciones y la conducta de valoración. El horario resultante debería responder en forma eficiente a la siguiente tabla.

MATERIAS	RESTRICCIÓN A TOMAR EN CUENTA			
	VALOR POR SEPARACIÓN DE DÍA	VALOR POR HORA EN EL DÍA	VALOR POR HORAS CONSECUTIVAS	VALOR POR RESTRICCIÓN
Cognitivas	3	3	3	3
Lengua			3	
Computación			3	3
Educación Física y Corporal	3		3	
Desarrollo Profesional		3	3	3
Actividades Prácticas		3	3	3
Desarrollo Personal y Social			3	
Taller y Laboratorios			3	3

Tabla 3. 26. Asignación de Peso Máximo (Óptimo) para el tipo de Materia.

3.2.3.3. Análisis de Información levantada.

La información levantada se traslada a los diagramas que propone la metodología AUML, hay que elaborar la documentación respectiva con ayuda del software de modelamiento y establecer los ámbitos de ejecución.

Diagrama de Casos de Uso

Los diagramas de casos de uso documentan el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario.

Una vez creados los actores y los roles (actividades) que le corresponden, se establece la relación de dependencia. A continuación se muestran los diagramas de casos de uso que permiten la generación de horarios.

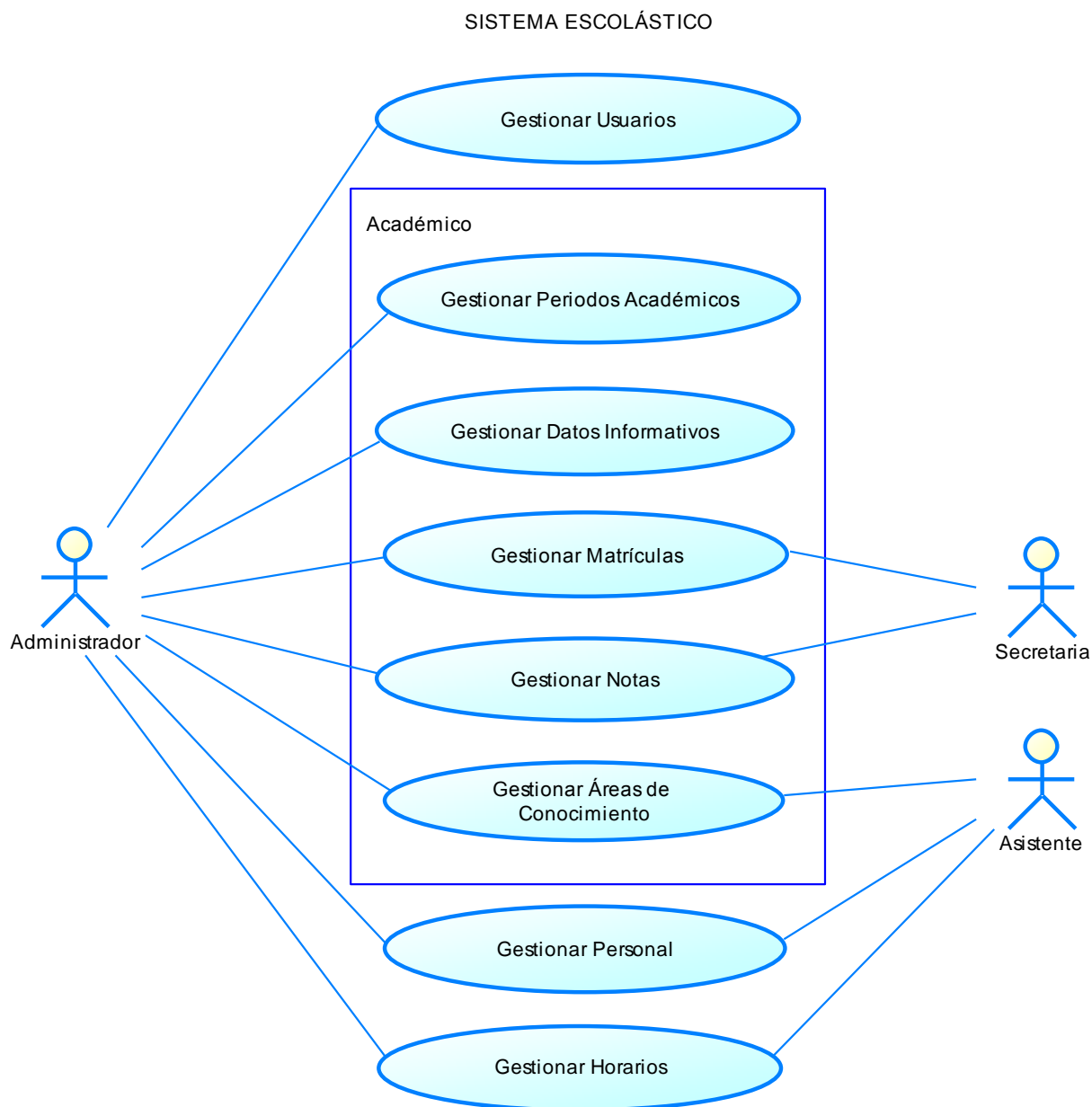


Figura 3. 7. Diagrama de caso de uso 1: Gestión Académica.



Figura 3. 8. Diagrama de caso de uso 2: Gestión de Período Académico.

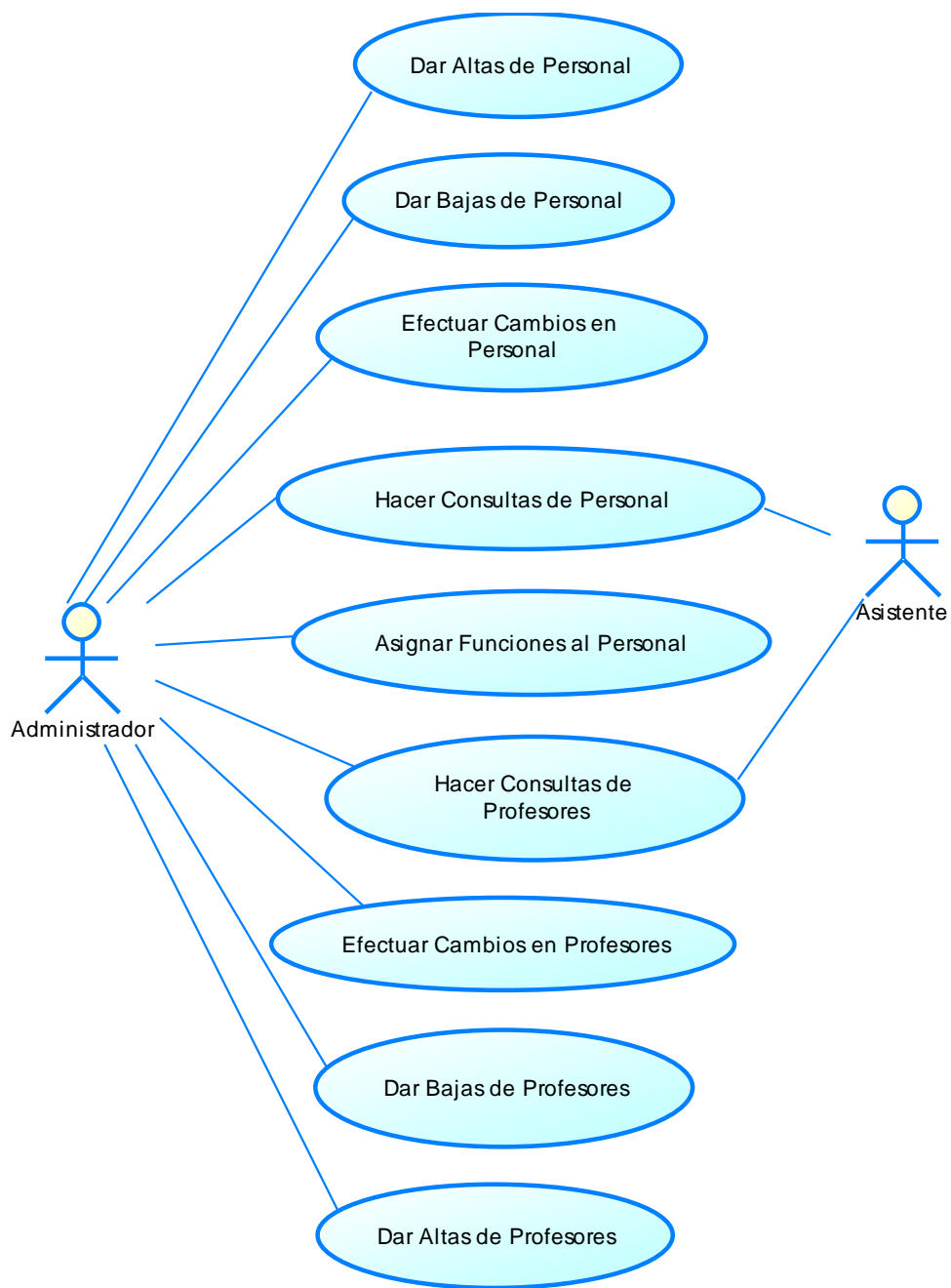


Figura 3. 9. Diagrama de caso de uso 3: Gestión de Personal.

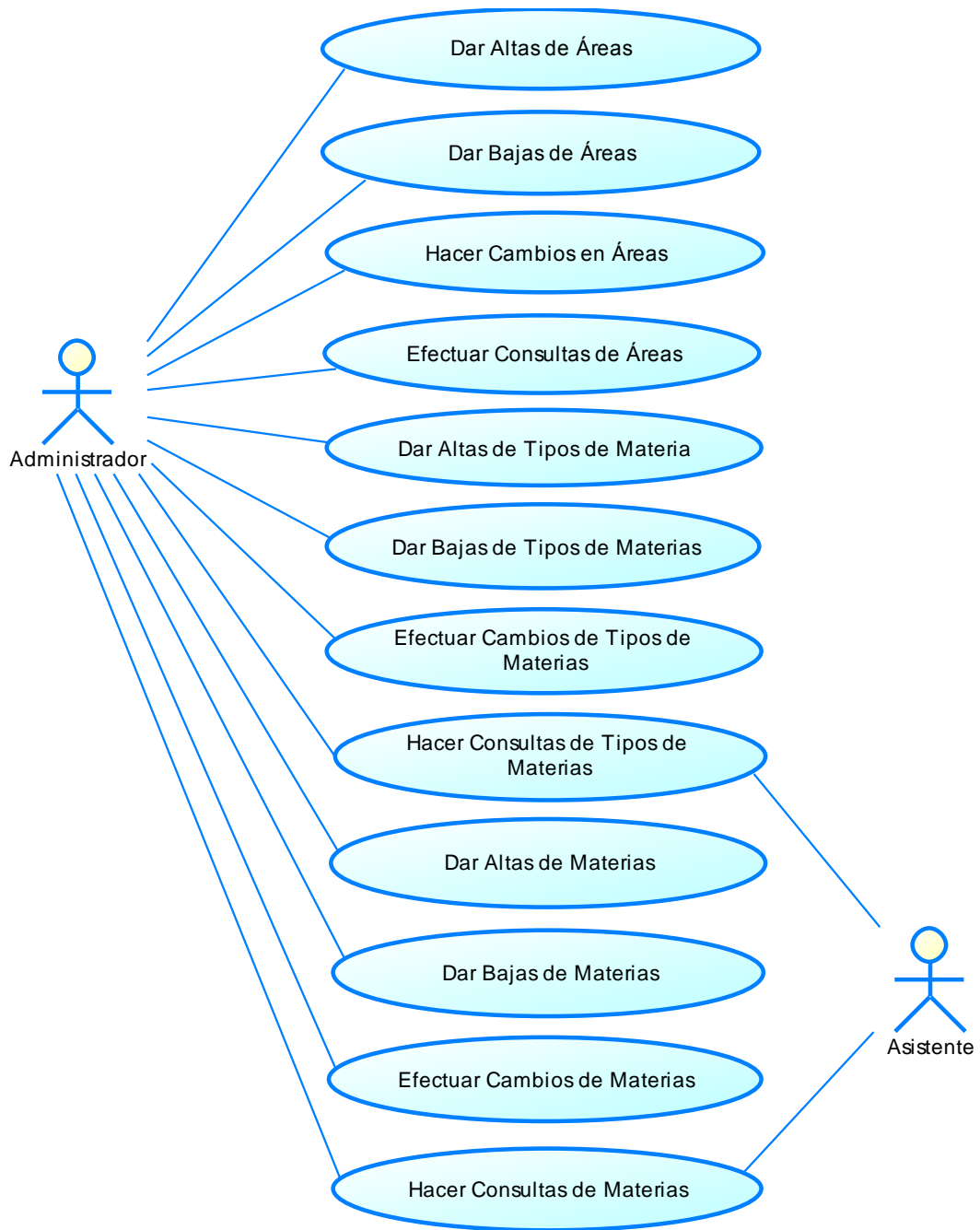


Figura 3. 10. Diagrama de caso de uso 4: Gestión de Áreas de Conocimiento.

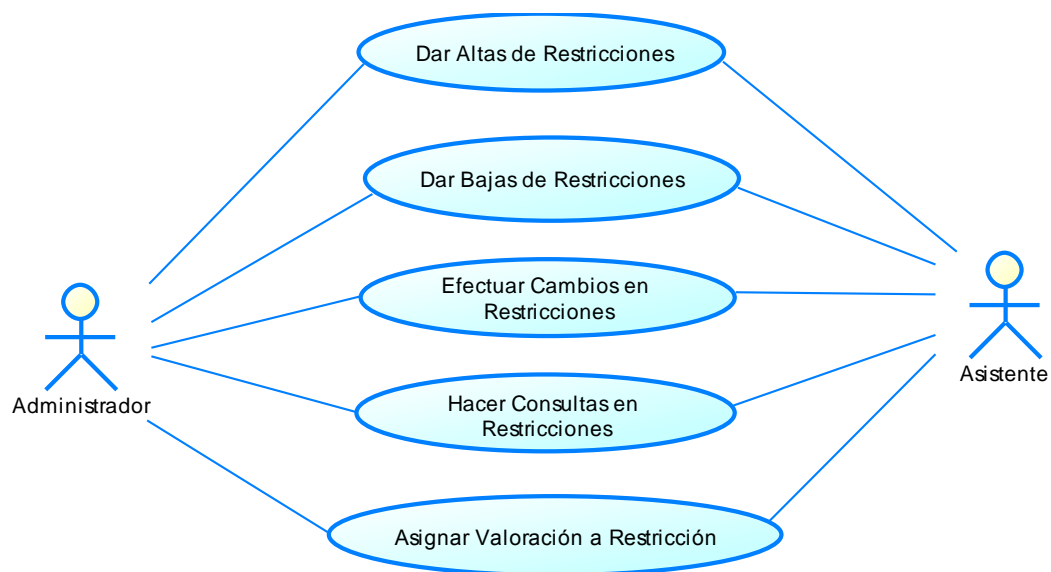


Figura 3. 11. Diagrama de caso de uso 5: Gestión de Restricciones.

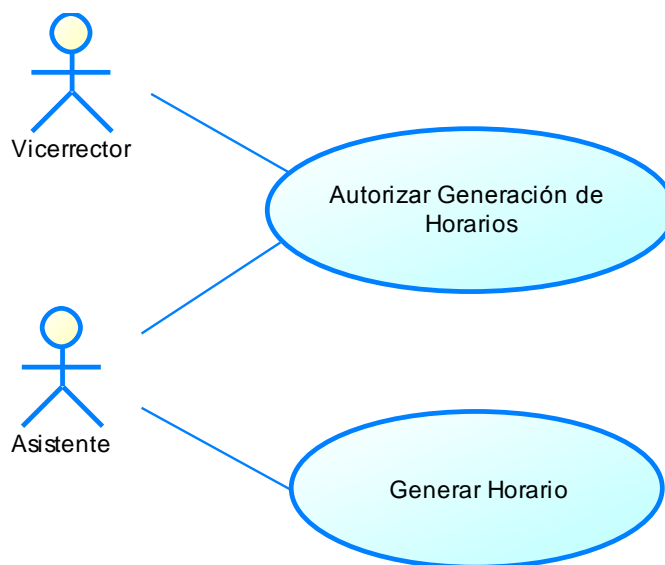


Figura 3. 12. Diagrama de Caso de Uso 6: Autorización de Generación de Horarios

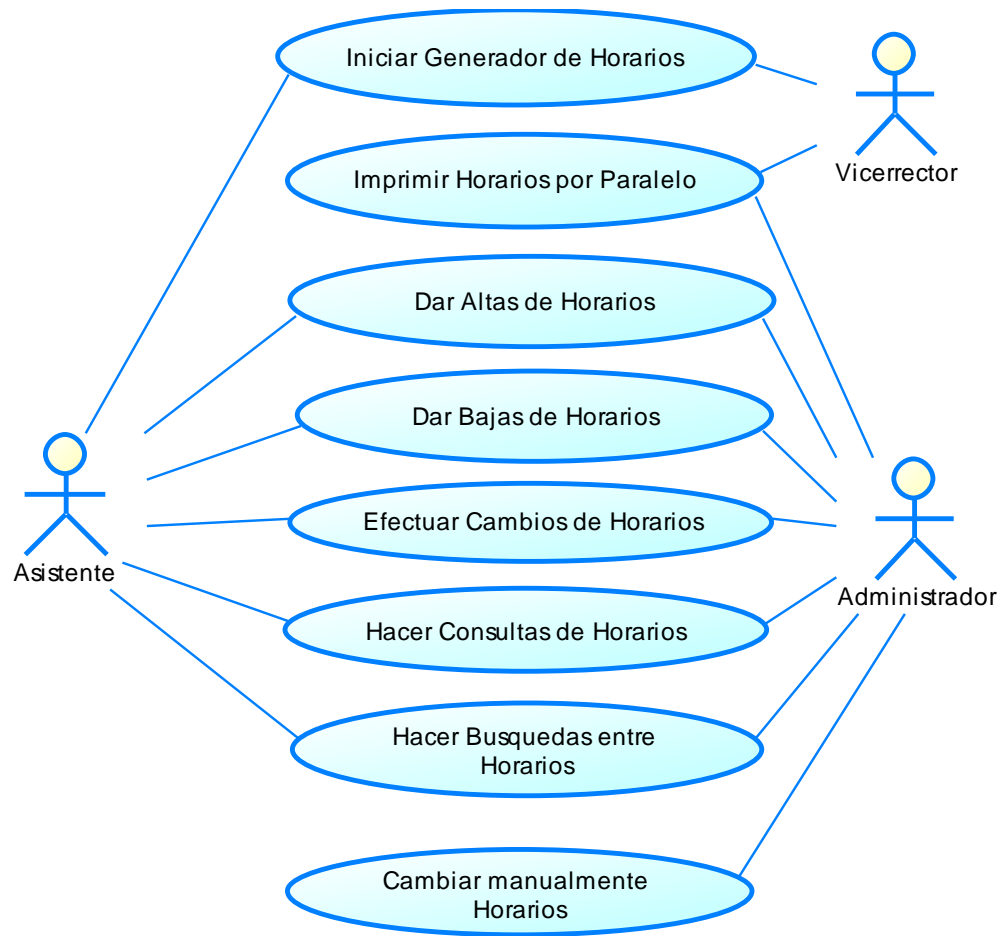


Figura 3. 13. Diagrama de Caso de Uso 7: Gestión de Horarios

Diagrama de Clases

Se describen los agentes y roles de cada uno, así como la actividad que implementan. Es necesario advertir que todas las clases tienen sus datos como privados y los métodos como públicos. A continuación se muestran los agentes en forma de clases.

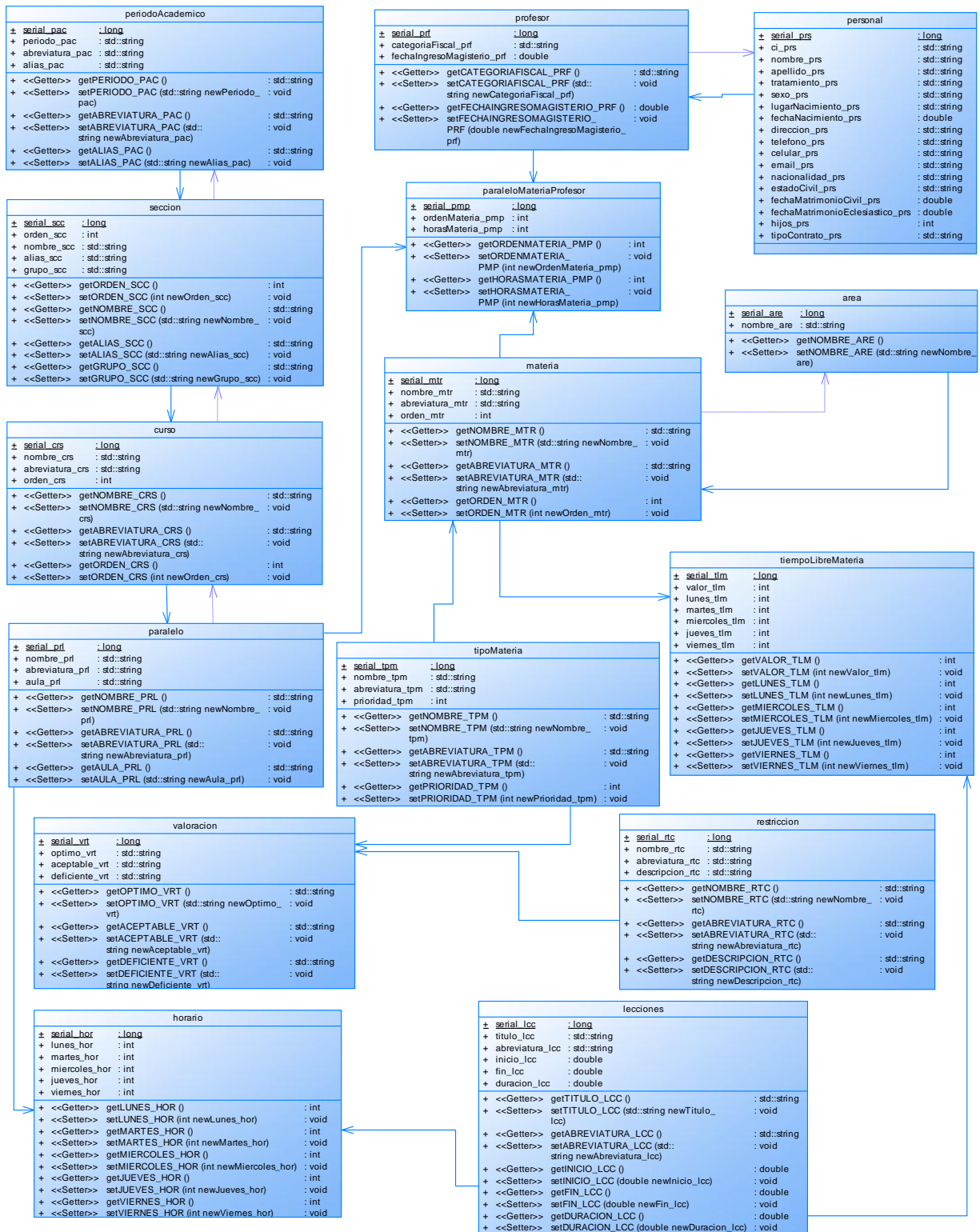


Figura 3. 14. Diagrama de Clases: Generador de Horarios.

Diagrama de Estados

Este diagrama muestra las etapas del proceso en forma general, así como todos los estados que pueden resultar al momento de la ejecución.

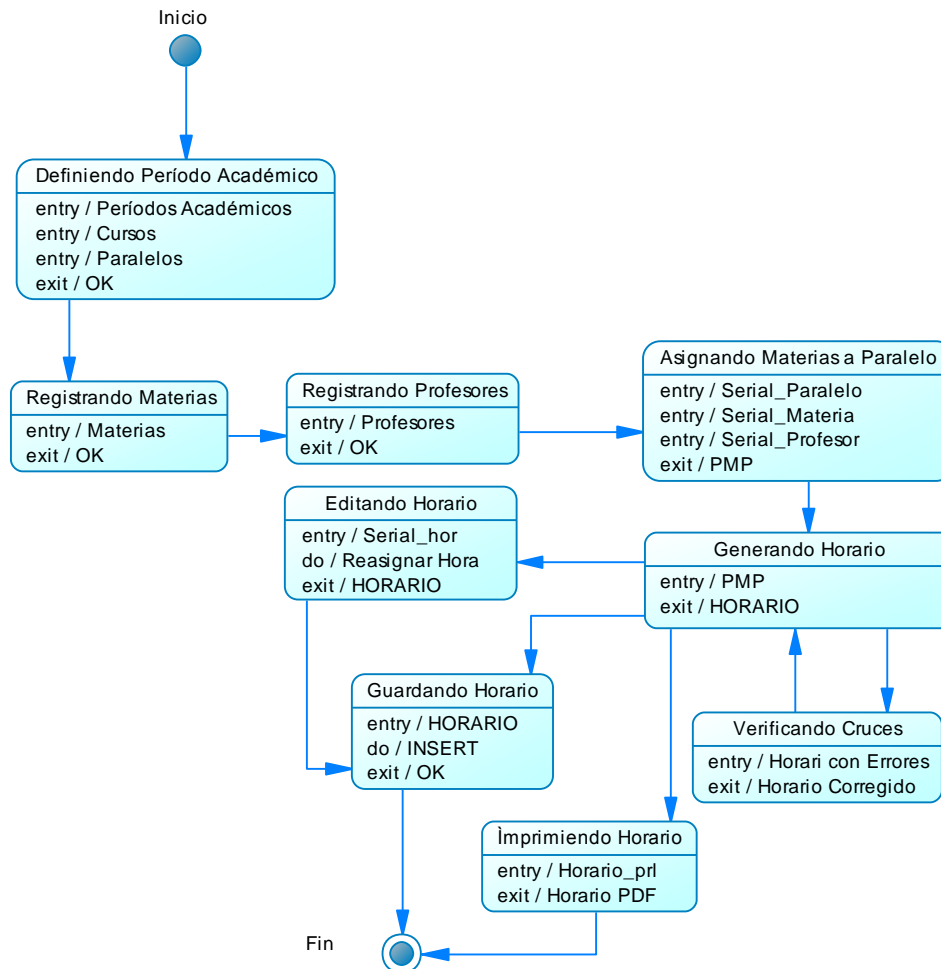


Figura 3. 15. Diagrama de Estados: Generador de Horarios.

Diagrama de Secuencia

Los diagramas de secuencia muestran la interacción que hay entre los distintos objetos (instancias de las clases) y los procedimientos que usan para completar un proceso.

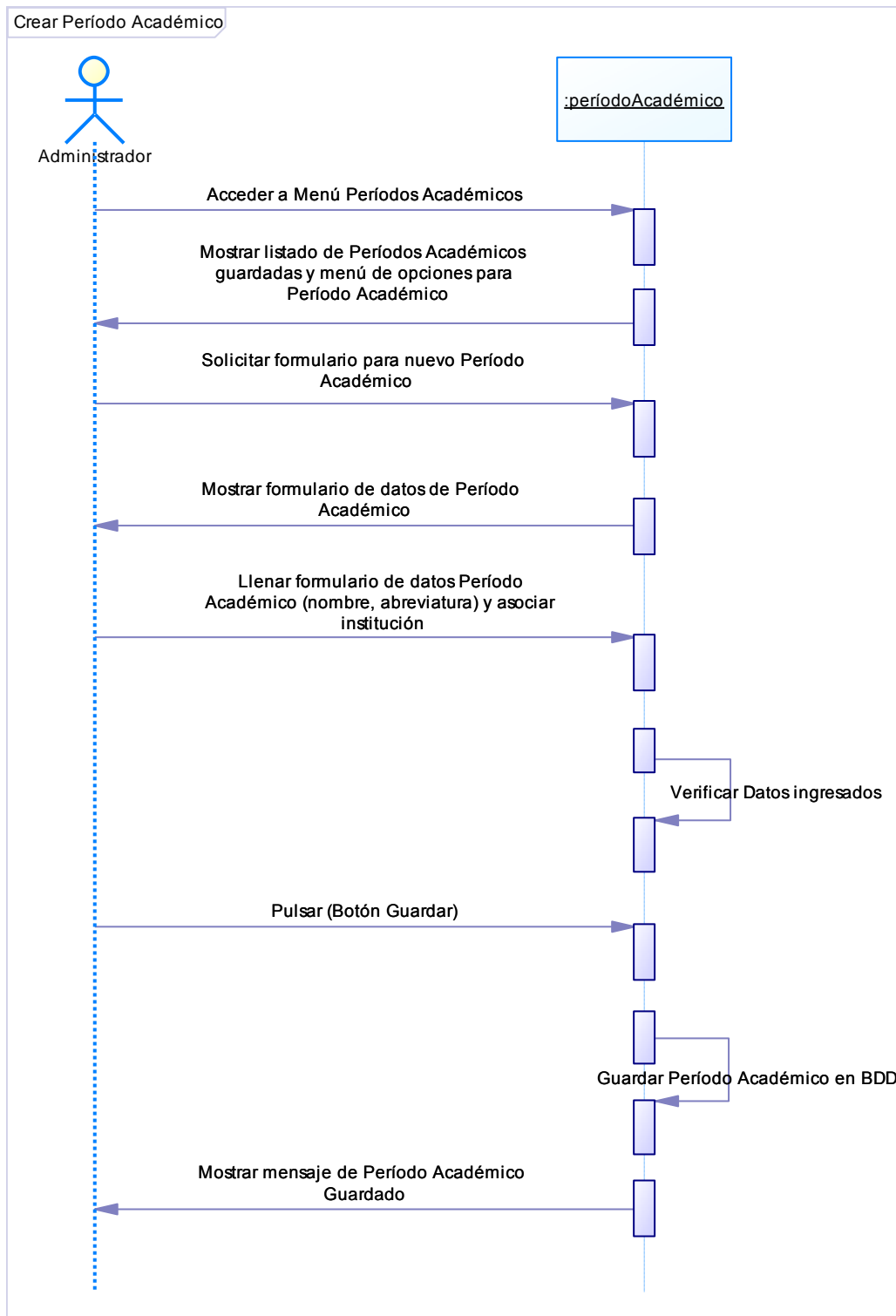


Figura 3. 16. Diagrama de Secuencia: Crear Período Académico.

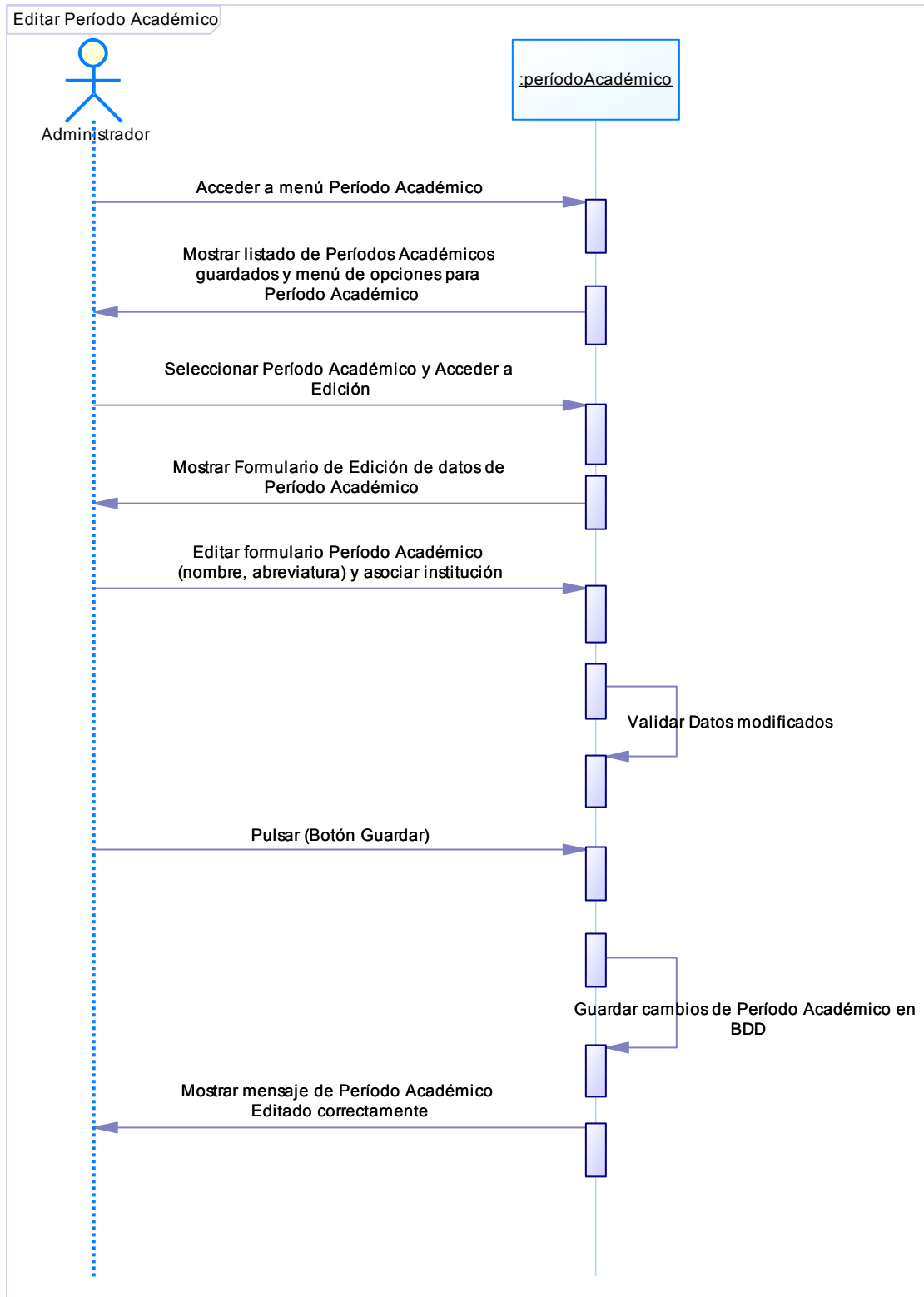


Figura 3. 17. Diagrama de Secuencia: Editar Período Académico.

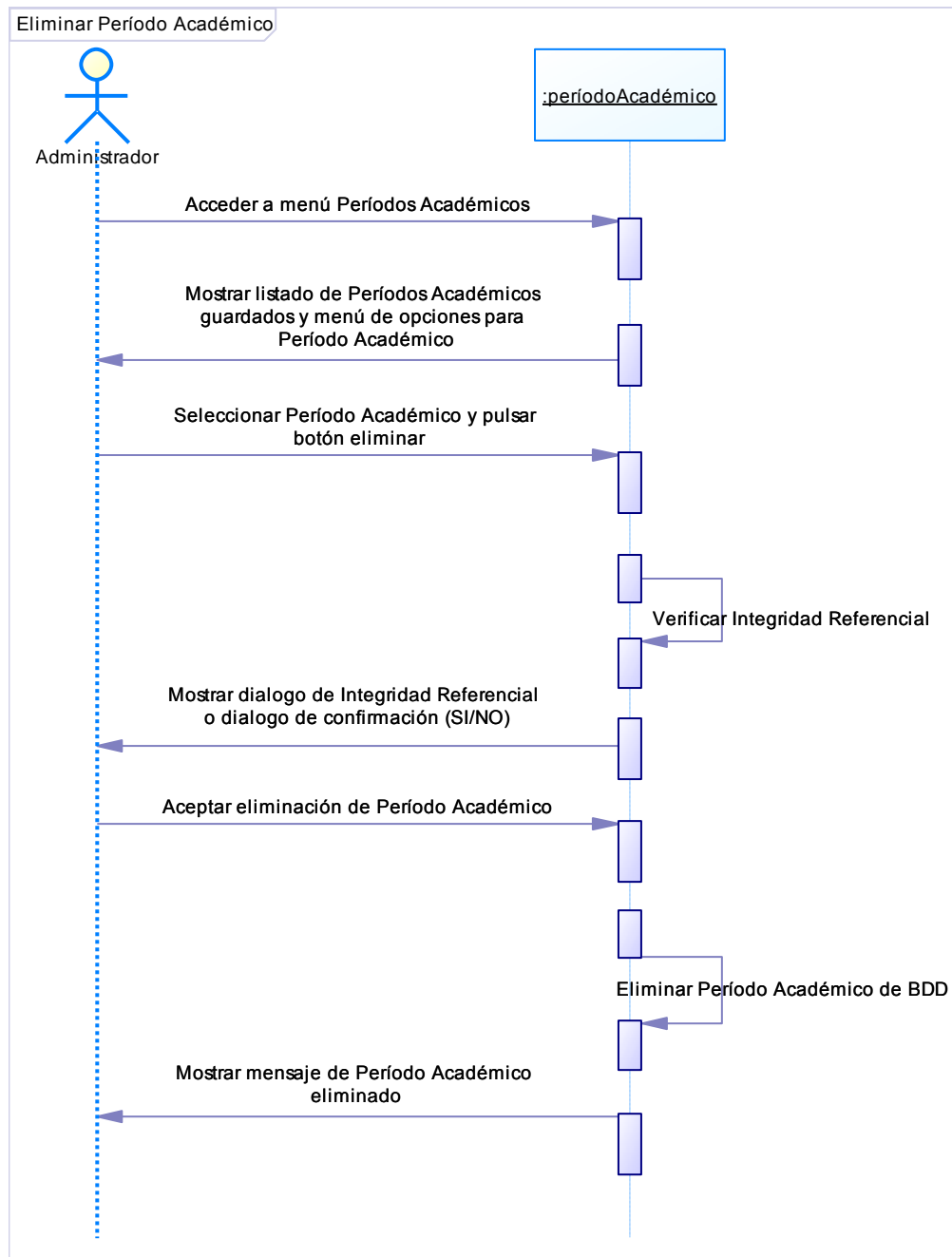


Figura 3. 18. Diagrama de Secuencia: Eliminar Período Académico.

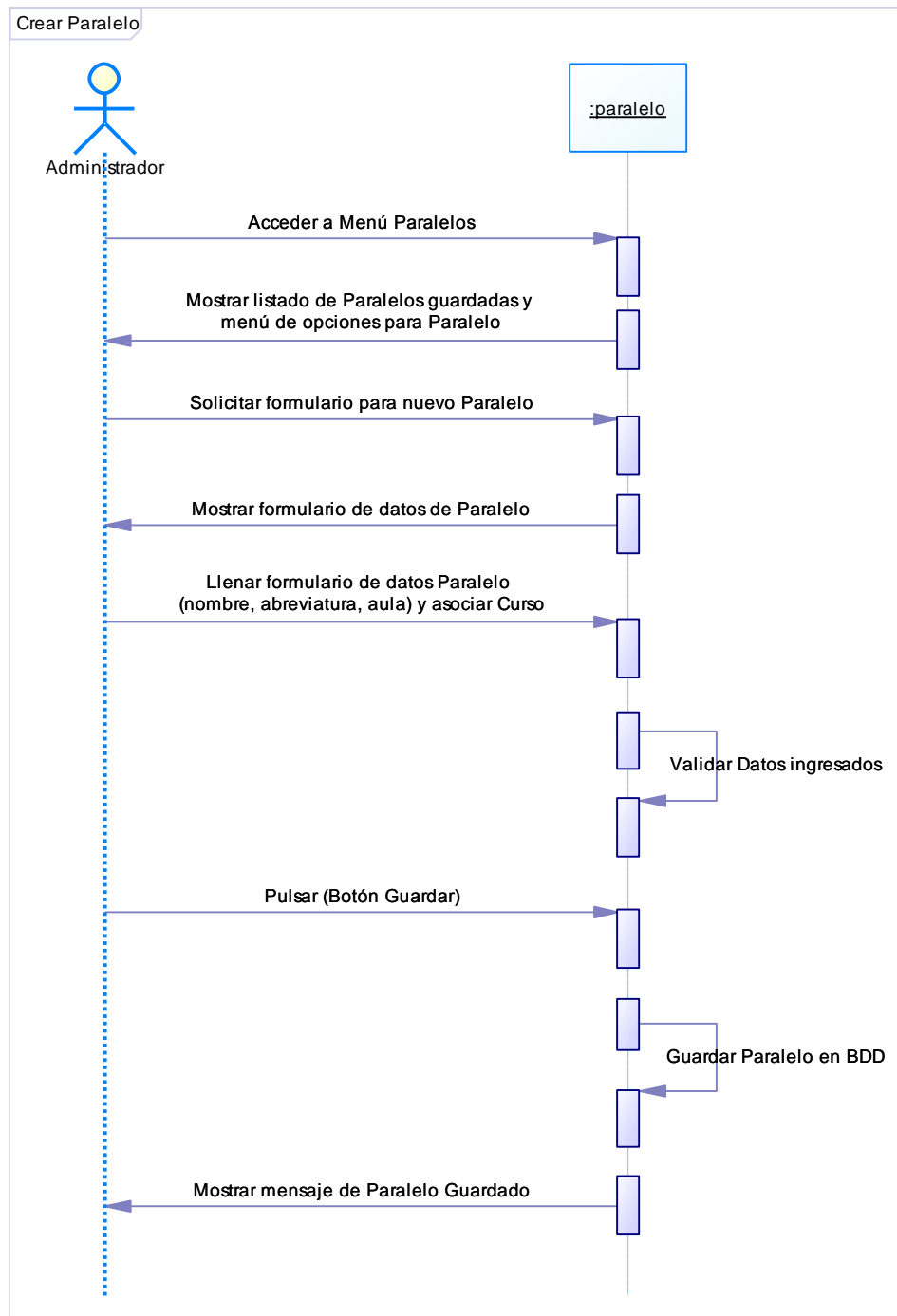


Figura 3. 19. Diagrama de Secuencia: Crear Paralelo.

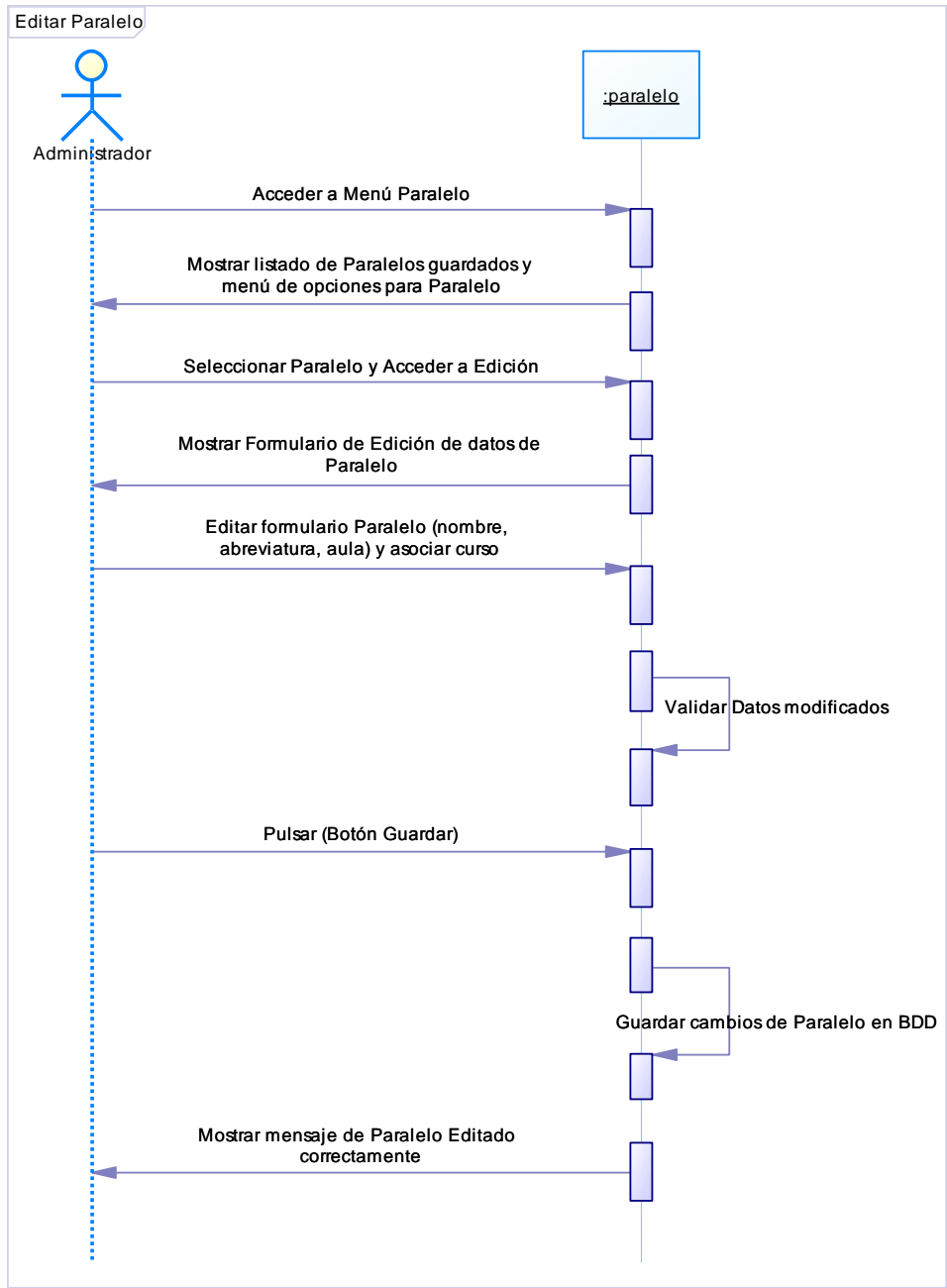


Figura 3. 20. Diagrama de Secuencia: Editar Paralelo.

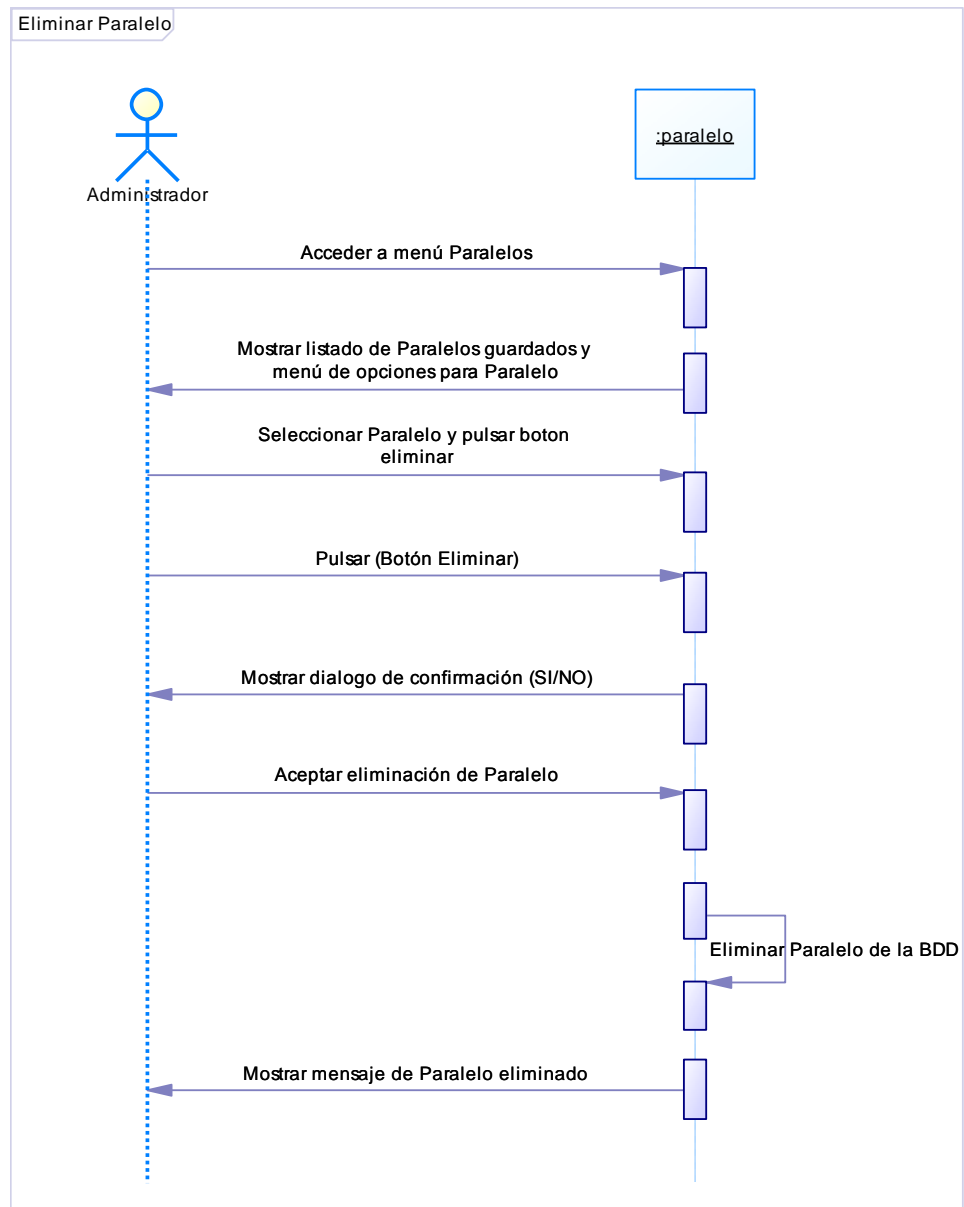


Figura 3. 21. Diagrama de Secuencia: Eliminar Paralelo.

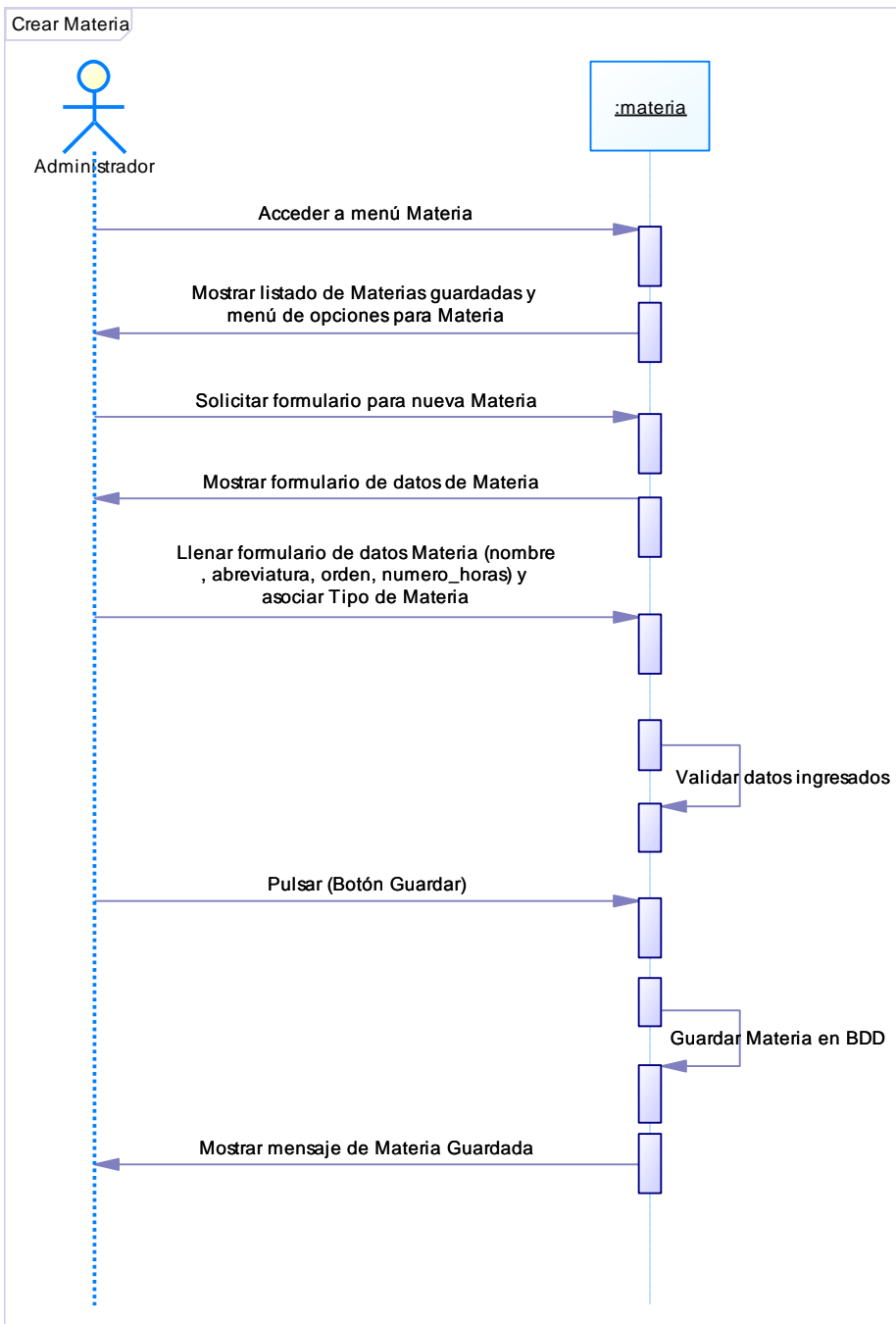


Figura 3. 22. Diagrama de Secuencia: Crear Materia.

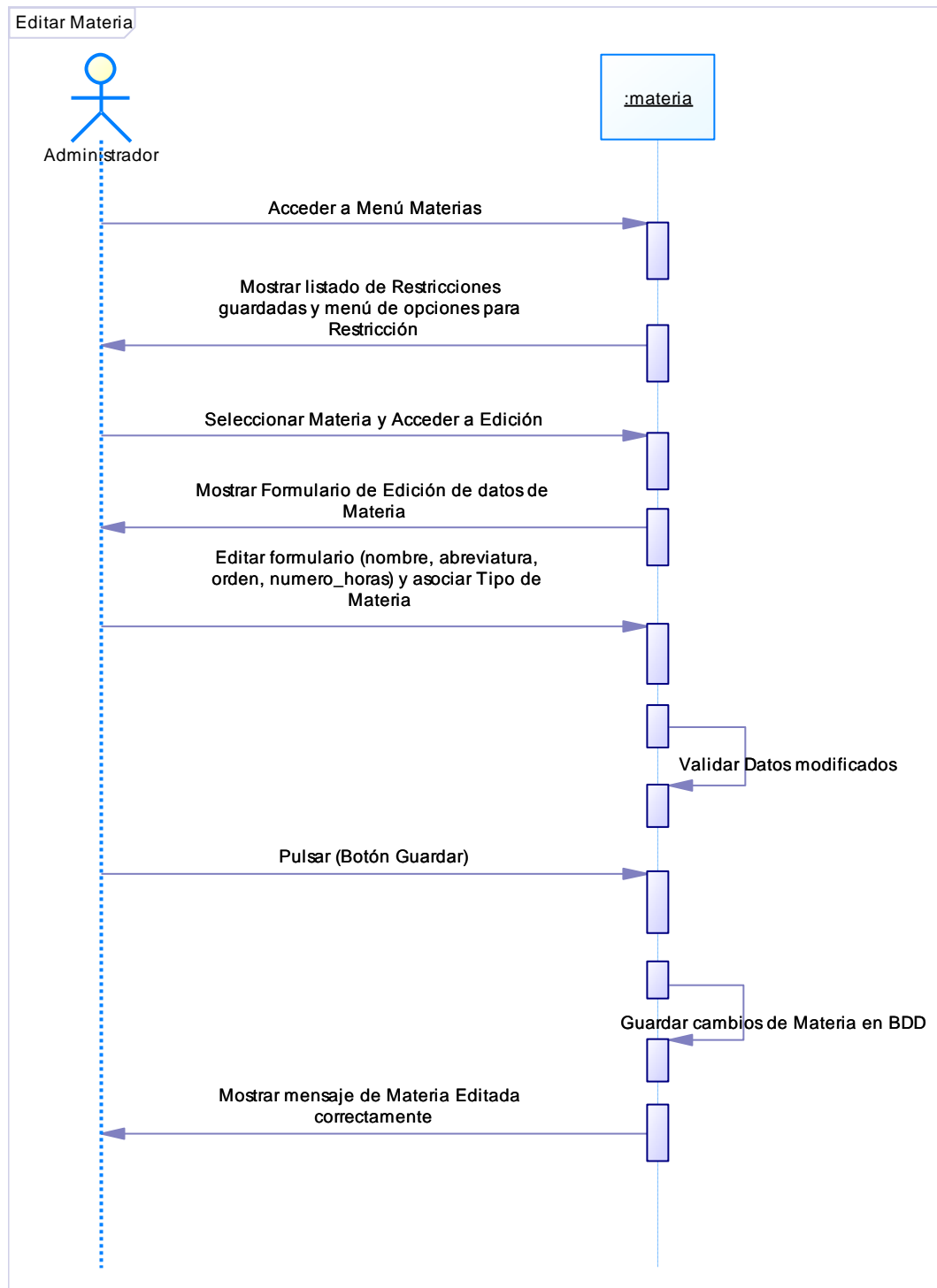


Figura 3. 23. Diagrama de Secuencia: Editar Materia.

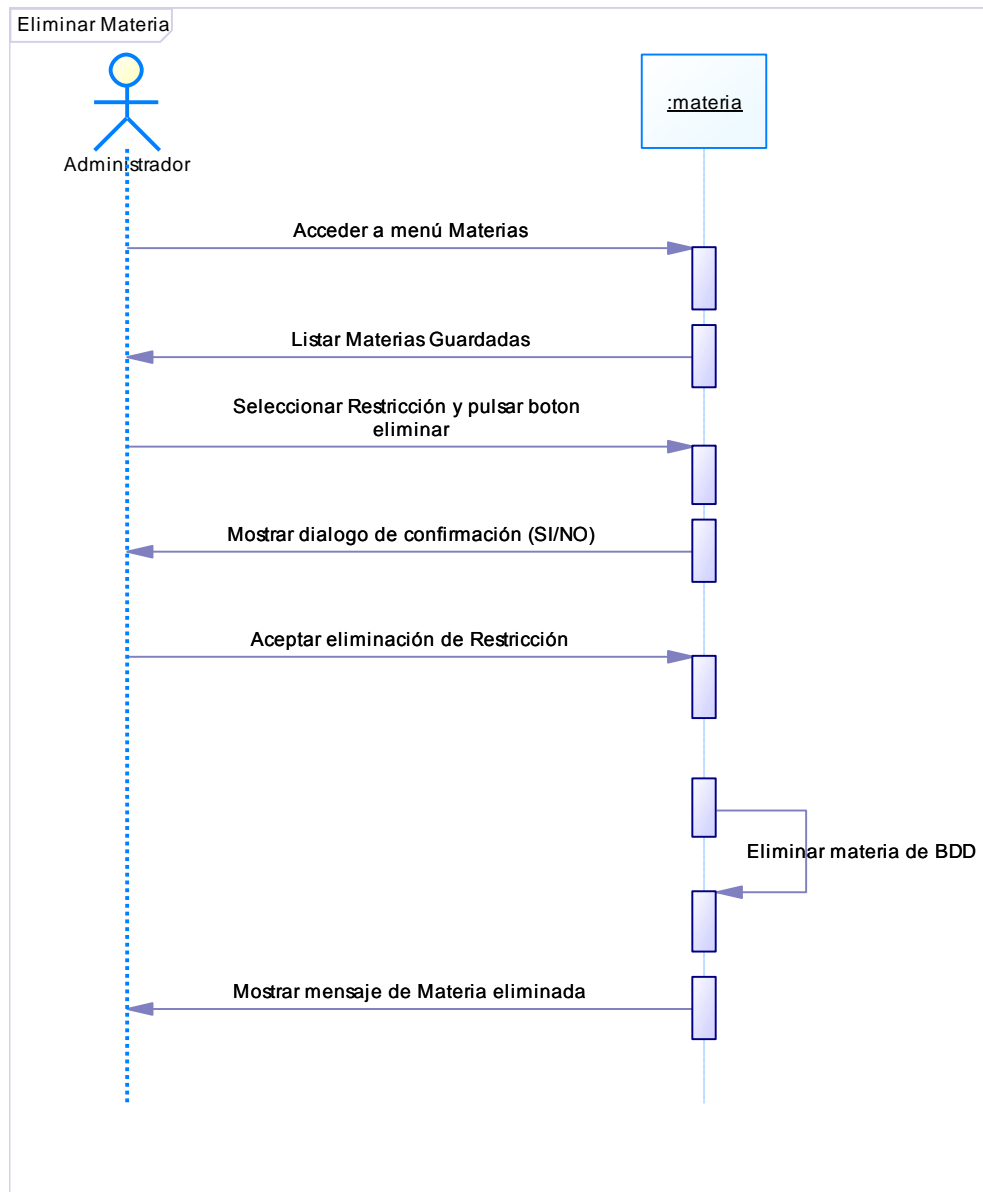


Figura 3. 24. Diagrama de Secuencia: Eliminar Materia.

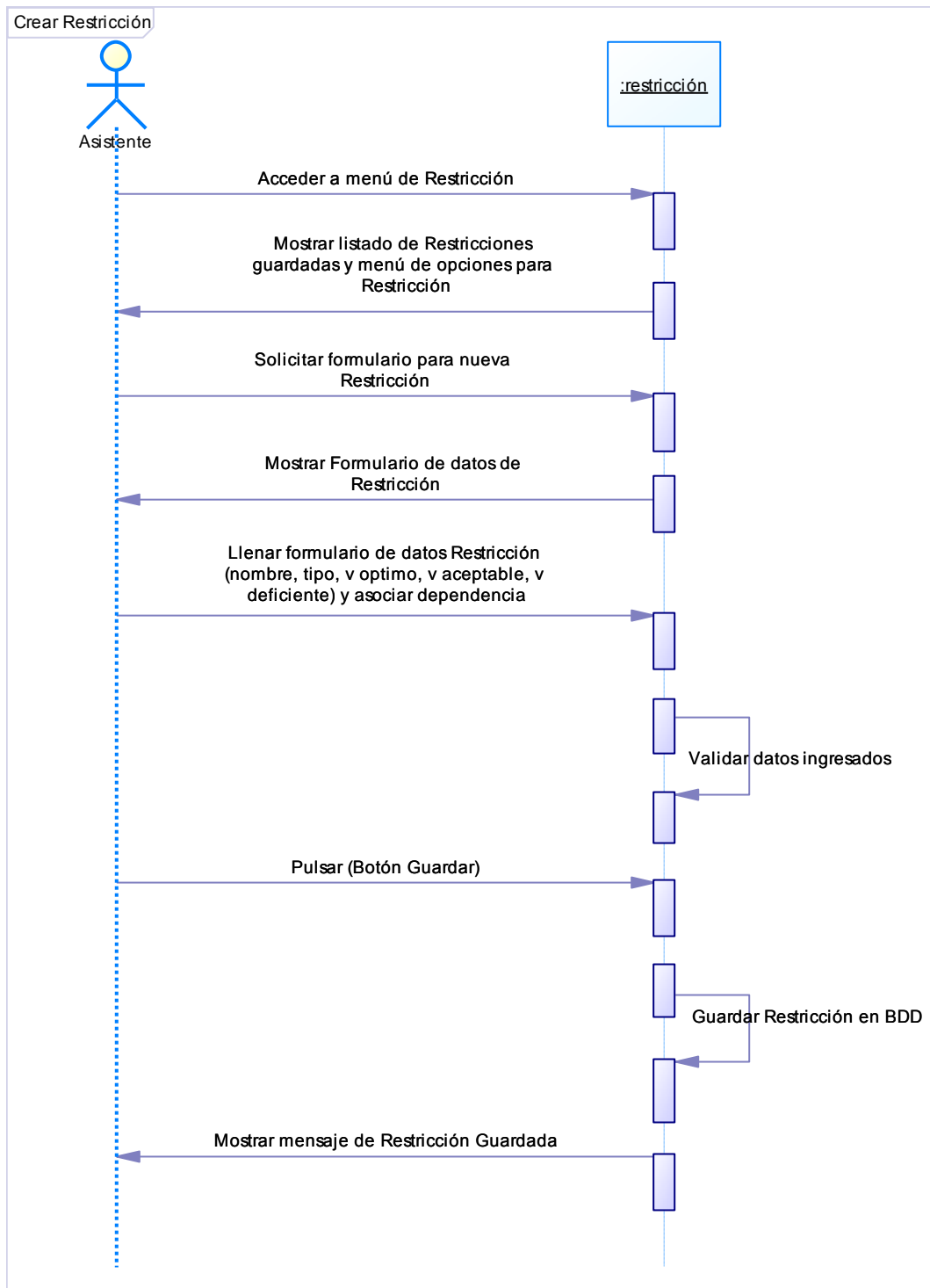


Figura 3. 25. Diagrama de Secuencia: Crear Restricción (Administrador).

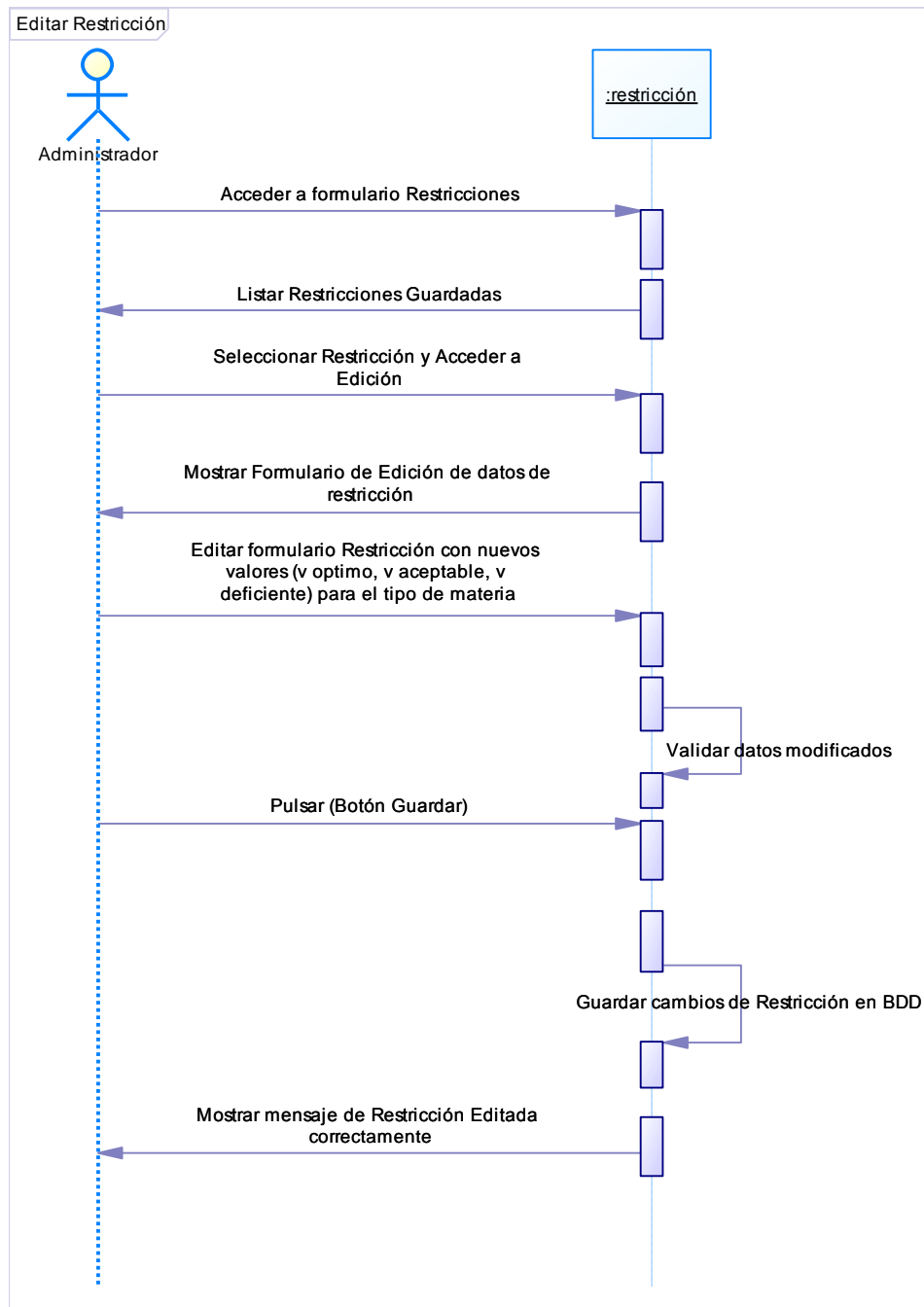


Figura 3. 26. Diagrama de Secuencia: Editar Restricción (Administrador).

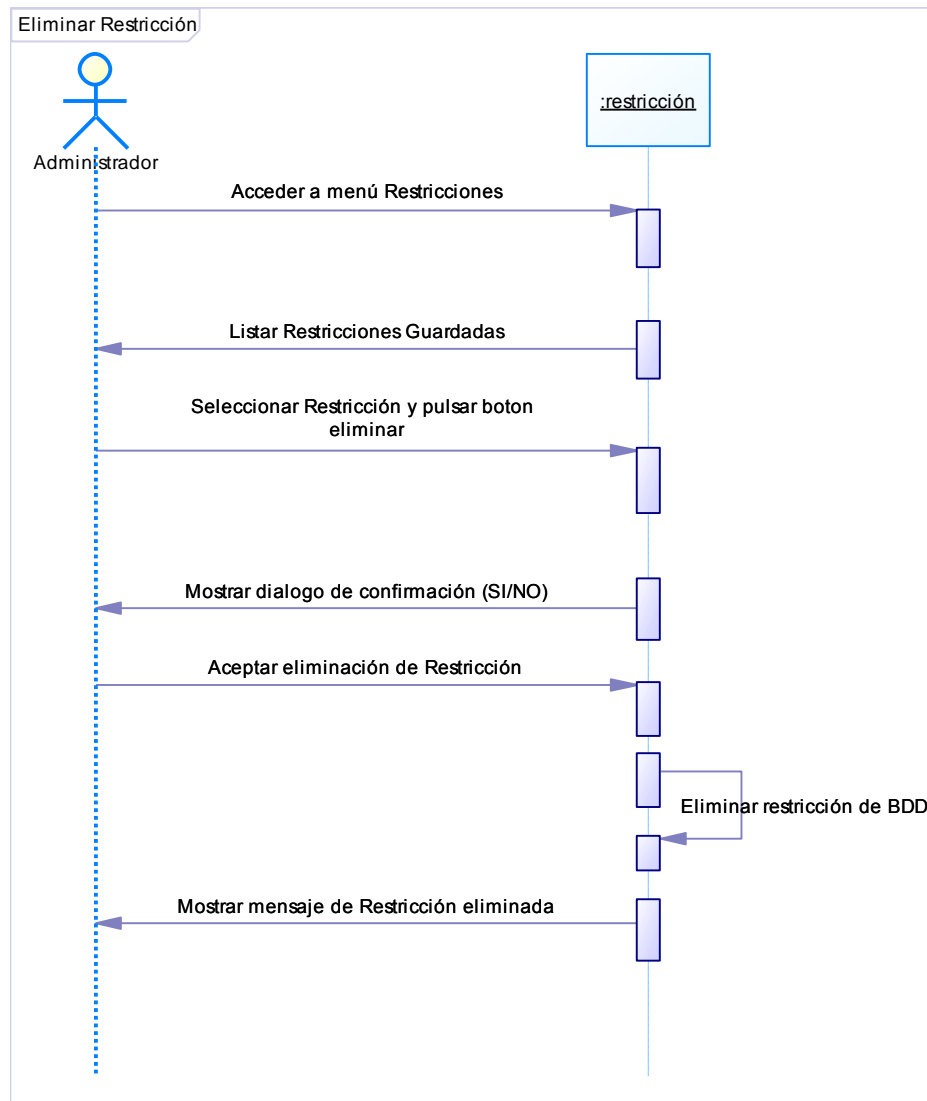


Figura 3. 27. Diagrama de Secuencia: Eliminar Restricción (Administrador).

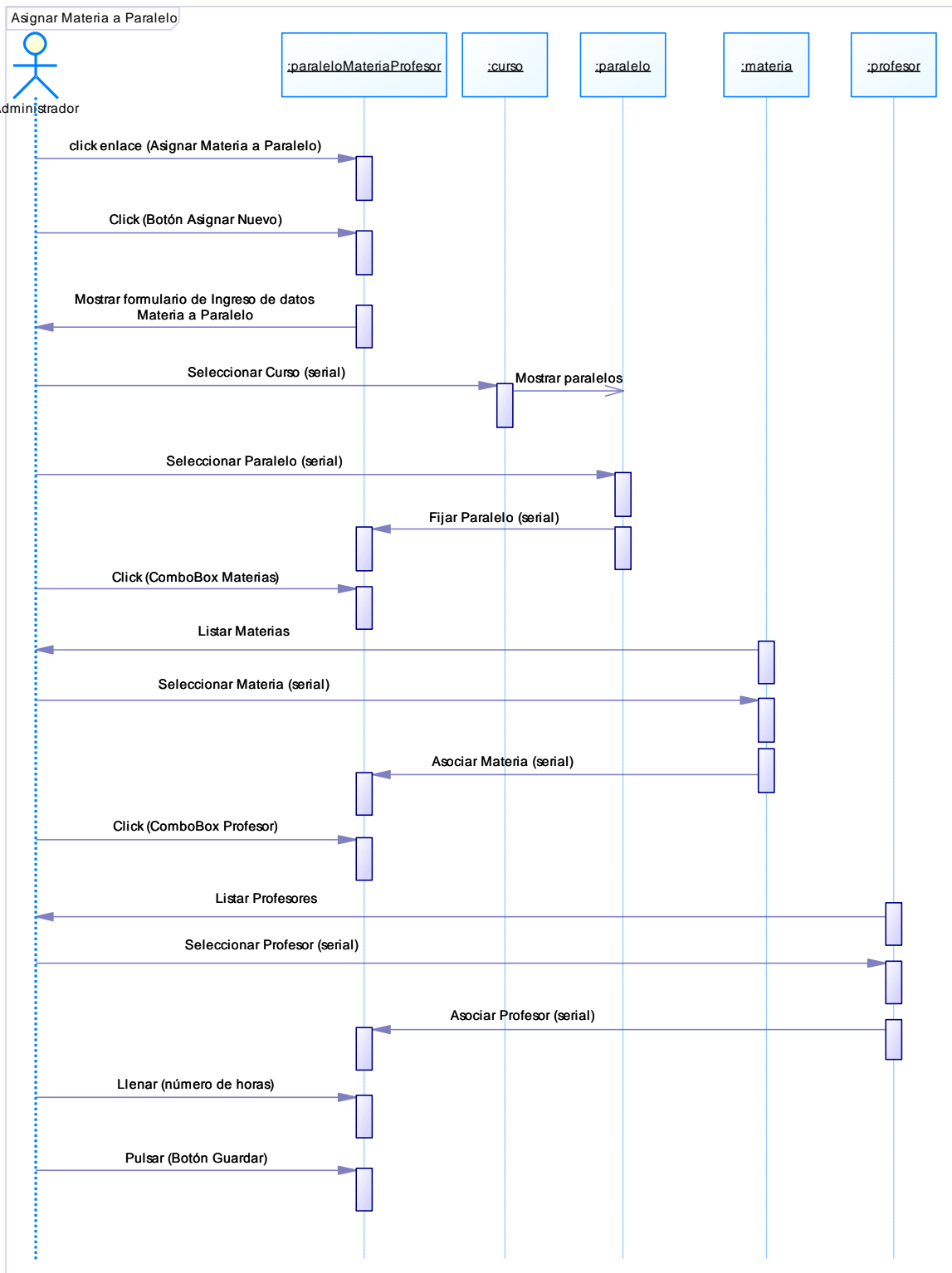


Figura 3. 28. Diagrama de Secuencia: Asgnar Materia a Paralelo.

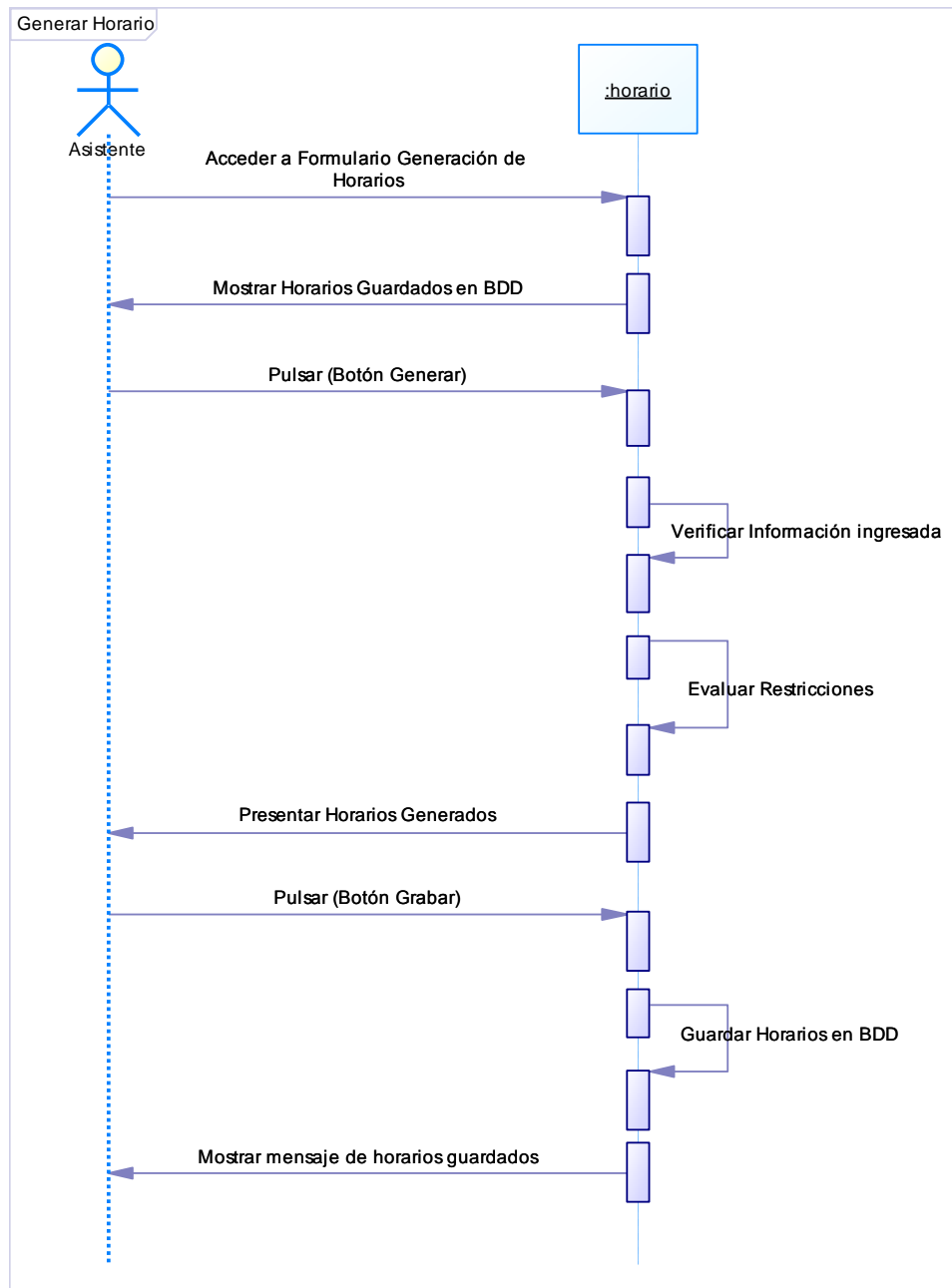


Figura 3. 29. Diagrama de Secuencia: Generar Horario.

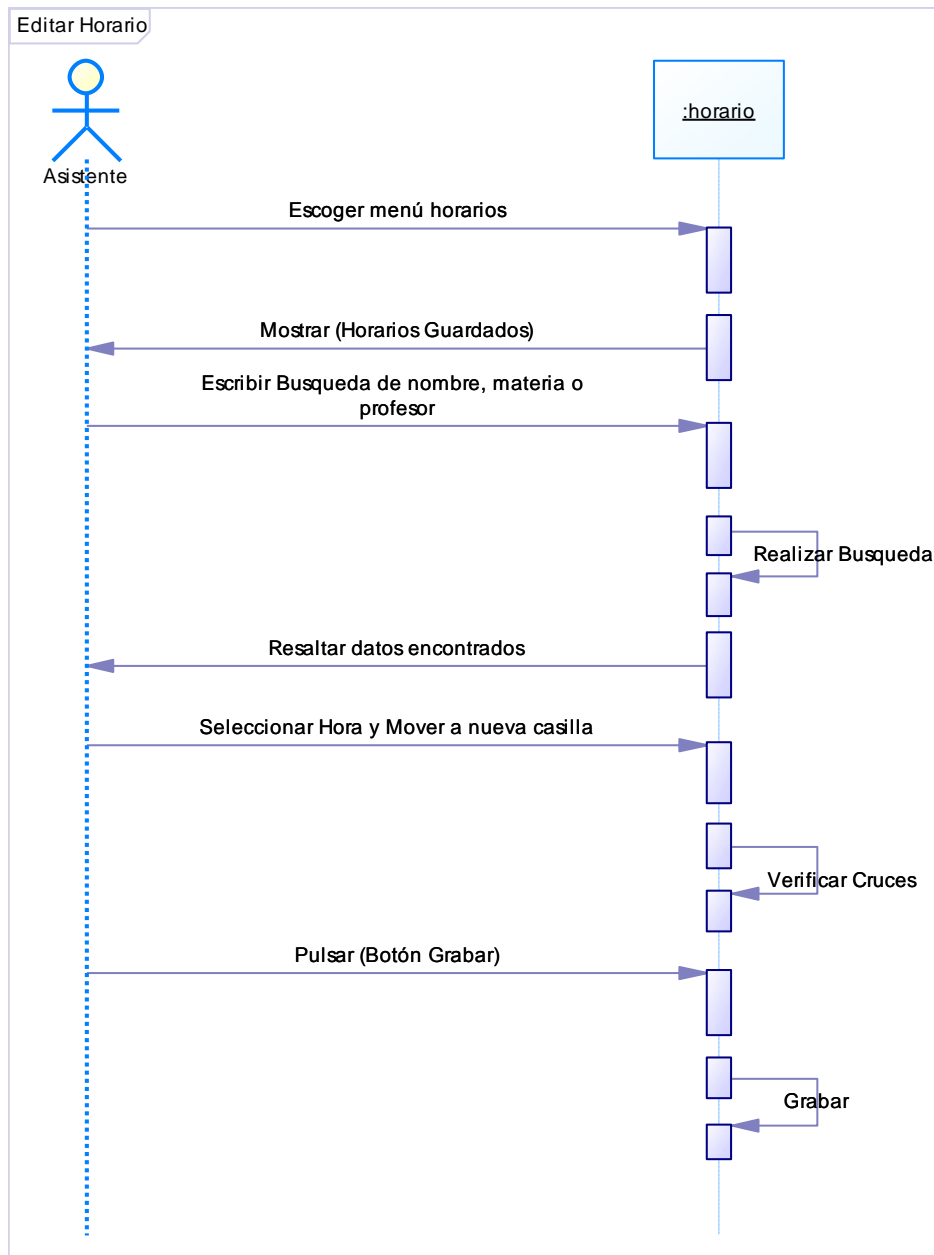


Figura 3. 30. Diagrama de Secuencia: Editar Horario.

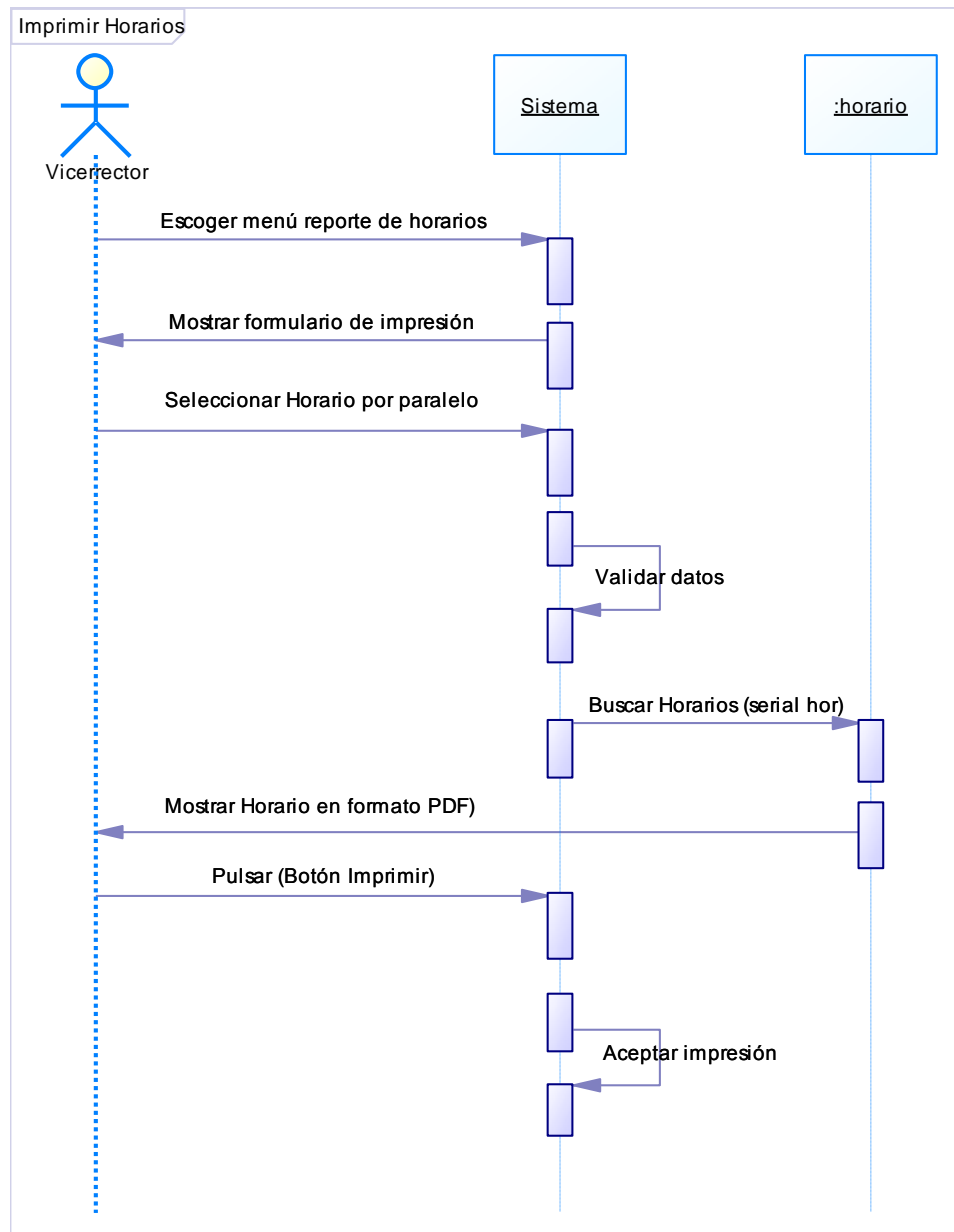


Figura 3. 31. Diagrama de Secuencia: Imprimir Horario.

3.2.3.4. Detalle del Agente de Software

De acuerdo con el estudio realizado sobre el diseño e implementación de agentes de software mediante la arquitectura Agente-Entorno⁵⁰ y en base a las etapas para la construcción de agentes autónomos⁵¹, se puede detallar el agente de software empleado en la Generación de Horarios de la siguiente manera:

- Descripción
- Entorno
 - Variable Tipo Materia
 - Variable Tiempo Libre Materia
 - Variable Restricciones
 - Variable Profesores
 - Variable Lecciones
- Obtención de Datos
- Segmentación de Horas
- Verificación de Restricciones
- Asignación de Horas
- Verificación de Cruces

DESCRIPCIÓN

Dentro del proyecto, el agente inteligente es el encargado de organizar los horarios de clases para n cursos con n paralelos, en base a n materias que se dictan y n profesores de un paralelo.

⁵⁰ “Principios de arquitectura de sistemas Multiagentes”, Jean Pierre Briot, Editorial Hermes, Francia, 2001. Se puede adquirir en www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?id=3LKWX3A022XOWH

⁵¹ “Diseño de software de Agentes Inteligentes Autónomos”, Ángel García Olaya, Universidad Carlos III de Madrid, 2002. “Desarrollo de Agentes de Software sobre una arquitectura Basada en Componentes”, M. Amor, L. Fuentes, L. Mandow, J. M. Troya. Universidad de Málaga. España 2003.

El agente es capaz de obtener, desde la base de datos, la información de curso, paralelo, materia y profesor. Una vez recuperada la información se evalúa de acuerdo con ciertas restricciones. Las búsquedas recursivas y evaluación de restricciones se las hace con la ayuda de ciertos algoritmos inteligentes (distribución de matrices en árboles) los cuales devuelven índices que vienen a ser los parámetros que indican la distribución de una casilla horaria. Finalmente, la casilla obtenida, se compara con el tiempo libre disponible por materia y se escribe en la base de datos.

Mientras se van asignando las casillas del horario, se realiza la verificación de cruce. Este proceso está a cargo de un algoritmo inteligente (comparación de elementos duplicados) que en forma constante verifica si hay conflictos entre paralelos, y si fuera el caso, reubica la casilla o le asigna otros datos, para ello repite el proceso en forma iterativa hasta alcanzar el resultado deseado.

ENTORNO



Figura 3. 32. Variables que se encarga de “sensar” el Agente.

El agente de software se desempeña y existe en un ambiente donde se evidencia el problema de generación de horarios para la Unidad Educativa. Los factores que alteran o configuran el desempeño del agente se conocen como el entorno de

ejecución. El entorno comprende todos aquellos aspectos que obligan al agente a cambiar de decisión y actuar de manera distinta, siempre en función de cumplir el objetivo principal.

El agente Generador se dedica a sensor una o muchas variables externas que pueden ser números, cadenas, banderas, entre otras. El entorno de este agente se ve afectado por las siguientes variables:




Variable Tipo de Materia

Dentro de la base de datos existe una tabla llamada ***tipomateria*** donde se guardan los datos para definir la prioridad que se le da a cada materia al momento de armar el horario. Para este efecto, y por cada materia, se define un tipo.

Variable Tiempo Libre Materia

De acuerdo con el principio de generación de horarios, las materias se pueden dictar en cualquier hora durante la semana; pero en función de las políticas institucionales se restringe esta posibilidad, dando como resultado un tiempo asignable por materia.

El tiempo libre de la materia se define en función de tres estados:

-  **Adecuado (1):** Se puede asignar sin problemas durante estas horas.
-  **Condicional (2):** Se asigna en estas horas si no hay más posibilidades durante ese día. Esto puede darse si una asignatura de mayor prioridad ha sido asignada antes o por un eventual cruce de horarios.
-  **Inadecuado (3):** Definitivamente no se puede asignar en estas horas.

Variable Restricciones

Son un conjunto de reglas que se fijan en la tabla **restriccion** y donde se especifican cinco tipos: separación de días, hora en el día, disponibilidad de infraestructura, horas consecutivas y uniformes e implementos. Cada una de estas restricciones altera la organización del horario.

Variable Profesores

Estos datos se obtienen de la tabla **profesor**. Se asigna un profesor por cada materia, pero siempre hay la posibilidad de que un profesor dicte varias materias en un mismo paralelo, o una materia en varios paralelos. Por tal razón es la variable principal para controlar los cruces.

Variable Lecciones

Existe un número de horas finito en el día que no se puede rebasar y un número máximo en la semana. Esto se define en la tabla lecciones donde también se configura el tiempo que la comprende.

OBTENCIÓN DE DATOS

La información necesaria para la generación de horarios se obtiene directamente desde la base de datos. Mediante la ejecución de consultas en forma secuencial, se consiguen los datos de cada paralelo y se los organiza de la siguiente forma:

Nombre_paralelo (paralelo n)		
1	Materia 1	Profesor Materia 1
2	Materia 2	Profesor Materia 2
...
n	Materia n	Profesor Materia n

Tabla 3. 27. Listado de Materias y Profesores por Paralelo.

8vo A-(1)	
41-Matemática	MSc. Mirra Cleopatra Reyes Casillas
33-Ciencias Naturales	Ing. Mónica Alejandra Tapia Tapia
118-Lengua y Literatura	Lic. Fausto Segundo Armas Valenola
24-Inglés	Lic. Nelly Pilar Cangul Lastulsa
25-AA.PP.	Lic. Eiza Nelly Tapia Aguilera
44-Computación	Ing. Marcelo Jesus Guzmotta Guzmotta
29-Estudios Sociales	Lic. Rosa Marina Albarracín Chávez
37-Educación en Valores	Sr. Roberto Bordignon
35-Cultura Estética	Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde
28-Educación Física	Lic. Pablo Arandu Heredia Reisanono

Figura 3. 33. Listado de Materias y Profesores del Paralelo 8vo. A

La consulta se realiza tomando en cuenta el paralelo, que depende en si del curso al que fue asignado, de la sección y del período académico en los que se haya definido. De esa forma se obtienen todos los cursos y paralelos por sección.

```

SELECT par.serial_prl, cur.nombre_crs, par.nombre_prl
FROM paralelo AS par, curso AS cur, seccion AS sec, periodoacademico AS pac
WHERE par.serial_crs=cur.serial_crs
AND cur.serial_scc=sec.serial_scc
AND sec.alias_scc='EDBSI'
AND sec.serial_pac=pac.serial_pac
AND pac.serial_pac='+getCookie('serial_pac')

```

Figura 3. 34. Consulta para obtener los paralelos de la sección Educación Básica Superior.

Período Académico Seleccionado				
Sección 1				
<table border="1"> <tr><td>Curso 1 Paralelo 1</td></tr> <tr><td>Curso 1 Paralelo 2</td></tr> <tr><td>...</td></tr> <tr><td>Curso 1 Paralelo n</td></tr> </table>	Curso 1 Paralelo 1	Curso 1 Paralelo 2	...	Curso 1 Paralelo n
Curso 1 Paralelo 1				
Curso 1 Paralelo 2				
...				
Curso 1 Paralelo n				
<table border="1"> <tr><td>Curso 2 Paralelo 1</td></tr> <tr><td>Curso 2 Paralelo 2</td></tr> <tr><td>...</td></tr> <tr><td>Curso 2 Paralelo n</td></tr> </table>	Curso 2 Paralelo 1	Curso 2 Paralelo 2	...	Curso 2 Paralelo n
Curso 2 Paralelo 1				
Curso 2 Paralelo 2				
...				
Curso 2 Paralelo n				
...				
<table border="1"> <tr><td>Curso n Paralelo 1</td></tr> <tr><td>Curso n Paralelo 2</td></tr> <tr><td>...</td></tr> <tr><td>Curso n Paralelo n</td></tr> </table>	Curso n Paralelo 1	Curso n Paralelo 2	...	Curso n Paralelo n
Curso n Paralelo 1				
Curso n Paralelo 2				
...				
Curso n Paralelo n				

Sección 2
Curso 1 Paralelo 1
Curso 1 Paralelo 2
...
Curso 1 Paralelo n
Curso 2 Paralelo 1
Curso 2 Paralelo 2
...
Curso 2 Paralelo n
...
Curso n Paralelo 1
Curso n Paralelo 2
...
Curso n Paralelo n
...
Sección n
Curso 1 Paralelo 1
Curso 1 Paralelo 2
...
Curso 1 Paralelo n
Curso 2 Paralelo 1
Curso 2 Paralelo 2
...
Curso 2 Paralelo n
...
Curso n Paralelo 1
Curso n Paralelo 2
...
Curso n Paralelo n

Figura 3. 35. Resultado de la Consulta. Cursos y Paralelos por Secciones.

Con este listado de paralelos, se elabora una nueva consulta por cada uno de ellos para obtener las materias asignadas al mismo. Además por cada materia se obtiene: el profesor asignado, el orden, el número de horas por semana y el número de horas diarias máximo permitido.

Una vez recuperados los datos necesarios se dibuja una tabla con código HTML para mostrarlos en pantalla.

```

<table width="100%" border="1" cellspacing="0" cellpadding="0"><tr><td
width="50%"><input type="hidden" name="1.1.serial_mtr" id="1.1.serial_mtr" value="4"
/><input type="hidden" name="1.1.serial_prf" id="1.1.serial_prf" value="33" /><input
type="hidden" name="1.1.prioridad_tpm" id="1.1.prioridad_tpm" value="3"/><input
type="hidden" name="1.1.horasmateria_pmp" id="1.1.horasmateria_pmp"
value="6"/><input type="hidden" name="1.1.horasdiariasmateria_pmp"
id="1.1.horasdiariasmateria_pmp" value="2"/><div>Ciencias Naturales</div></td><td
width="50%"><div>Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia</div></td></tr></table>

```

Figura 3. 36. Código HTML generado para cada Materia del Paralelo.

		Materia	Profesor	Orden	Tot. Horas	H. Dia
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Imprimir40	<input type="checkbox"/> Imprimir30			<input type="checkbox"/>
130	8vo-A	Inglés	Cangui Lasluisa Nelly Pilar	9	5	2
131	8vo-A	Matemática	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	2	6	2
132	8vo-A	AA.PP.	Tapia Aguilera Elba Nelly	3	3	3
133	8vo-A	Ciencias Naturales	Tapia Tapia Mónica Alexandra	4	6	2
134	8vo-A	Educación Física	Heredia Reisancho Pablo Arandu	6	2	1
135	8vo-A	Cultura Estética	Ortiz Valverde Marco Antonio	10	3	1
136	8vo-A	Estudios Sociales	Albarracin Chávez Rosa Marina	7	5	2
137	8vo-A	Computación	Quimbita Quimbita Marcelo Jesus	8	2	2
138	8vo-A	Educación en Valores	Bordignon Roberto	1	2	2
139	8vo-A	Lengua y Literatura	Armas Valencia Fausto Segundo	5	6	2

Figura 3. 37. Datos registrados para 8vo. A.

Los datos (índices y referencias) obtenidos se cargan en un arreglo multidimensional para luego trabajar en forma dinámica.

Para obtener la información de Restricciones y Tiempo Libre, hay un proceso más personalizado, pues depende de cada asignación de Lecciones, razón por la cual se explicará con más detalle en los siguientes puntos.

SEGMENTACIÓN DE HORAS

La segmentación de horas es el primer proceso inteligente que controla el agente y consiste en dividir el número total de horas de cada materia entre los cinco días de la semana, tomando en cuenta el número máximo de horas permitido por día y las restricciones establecidas.

Para segmentar las horas se trabaja con los datos obtenidos de materias por paralelo y previamente cargados en un arreglo multidimensional.

Para entender el proceso de segmentación de horas por materia, se sigue el siguiente algoritmo.

```
=====SEGMENTAR_HORAS=====
INICIO
  paralelo = 0
  MIENTRAS paralelo <= total_paralelos
    Consultar Número de Horas por semana de cada Materia
    Consultar Número de Horas máximas por día
    Dividir Número de Horas por semana para el Número de Horas máximas por día
    días = Resultado de la división
    ----- Asignación de días -----
    MIENTRAS asignación sea incorrecta
      Consultar Restricciones para días
      Búsqueda optimizada de días
      SI días son permitidos Y no existe cruce ENTONCES
        asignación correcta
      CASO CONTRARIO
        reasignar días
      FIN SI
    FIN MIENTRAS
    -----
    paralelo = paralelo +1
  FIN MIENTRAS
FIN
```

Figura 3. 38. Algoritmo: Segmentación de Horas

Las búsquedas optimizadas se las realiza sobre árboles⁵². Los días se representan mediante números: 1=LUNES, 2=MARTES, 3=MIERCOLES, 4=JUEVES y 5=VIERNES.

En el gráfico de la figura siguiente se muestra un árbol para una materia de 10 horas, la misma que se debe dictar en un número máximo de 2 horas diarias, por tanto se distribuye en 5 días.

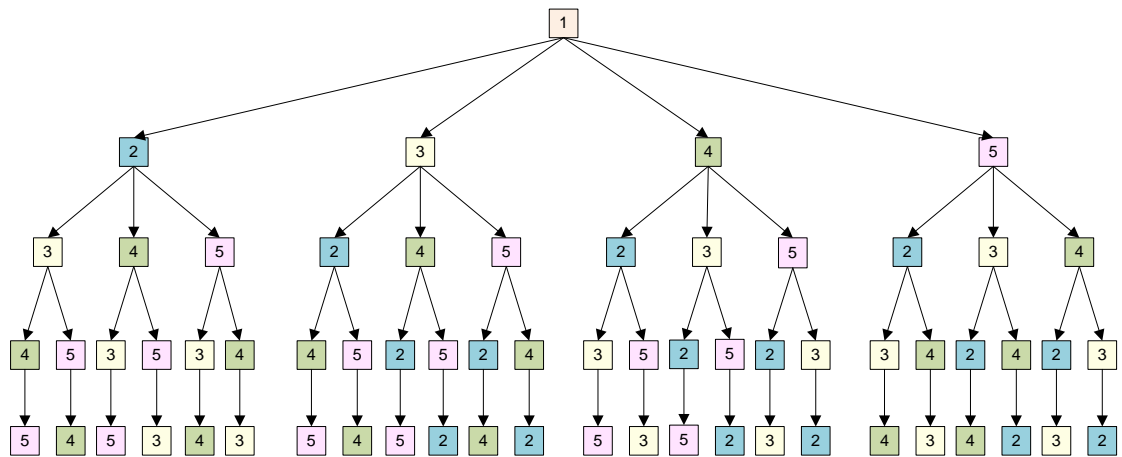


Figura 3. 39. Árbol Completo de segmentación entre días.

El agente se encarga de generar el árbol, teniendo como elemento raíz un día en forma aleatoria. Para ello se utiliza la función de números randómicos $\text{Math.round}(\text{Math.random}()*(n))$.

En el gráfico expuesto el día aleatorio generado es LUNES (1). Este será el primer día asignable. El siguiente día que puede elegir al agente, evitando repetir el día ya elegido, es MARTES (2), MIERCOLES (3), JUEVES (4) o VIERNES (5). Si el

⁵² **Árbol:** estructura de datos dinámica no lineal y homogénea en el que cada elemento puede tener varios elementos posteriores y solamente un elemento anterior. Es una estructura jerárquica aplicada sobre una colección de elementos u objetos llamados nodos, de los cuales uno es conocido como la raíz. Un nodo terminal se conoce como nodo hoja.

segundo día elegido por el agente es MIERCOLES (3), entonces el siguiente día asignable puede ser MARTES (2), JUEVES (4) o VIERNES (5). Este es el proceso a seguir hasta completar los días requeridos, pero siempre evitando repetir el día.

El día a elegir depende de las restricciones y se evalúan todas aquellas que se han fijado para la materia en asignación. Si para una materia X se elige LUNES (1) como primer día y no se permite asignar a día seguido, entonces el rango de asignación se reduce a 3 días: MIERCOLES (3), JUEVES (4) Y VIERNES (5). De esta forma solo se despliegan los nodos que representen una verdadera posibilidad.

Con el árbol completo desplegado, se realiza una búsqueda en anchura y se evalúan los nodos hasta obtener la solución. El nivel de profundidad del árbol viene dado por el número de días en los que se va asignar una materia y la función objetivo⁵³ de las búsquedas se compone de las distintas restricciones.

Los valores óptimos dependen de tres factores: la raíz del árbol (por ser aleatoria), las restricciones y el cruce de horas.

```
var loop;  
var randy;  
var dias = new dias[busqueda_dias(obtenerDiasPosible(mat))]  
function make_array(size){  
  this.length = size;  
  for (a=0; a<size; a++) this[a]="";  
}  
  
function obtenerDiasPosible(aLimit){  
  hold = new make_array(5);  
  for(loop=0;loop<aLimit;loop++){  
    randy = Math.round(Math.random()*(5-1));  
    randy++;
```

⁵³ La función objetivo es una función lineal, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones que se expresan mediante un sistema de inecuaciones lineales o mediante condiciones sucesivas.

http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_lineal#Funci.C3.B3n_Objeto

<http://www.postgradoeinvestigacion.uadec.mx/CienciaCierta/CC18/cc18algoritmo.html>

```

    if(hold[randy]==1){
        loop--;
        continue;
    }
    if(hold[randy]!=1){
        hold[randy]=1;
    }
}
var matrizFinal = null;
    var matrizFinal = new Array();
    var indiceMatriz = 0;
    for(loop=0;loop<=5;loop++){
        if(hold[loop]==1){
            matrizFinal[indiceMatriz] = loop;
            indiceMatriz++;
            document.lottery.numbers.value = document.lottery.numbers.value + loop + " ";
        }
    }
return matrizFinal;
}

```

Figura 3. 40. Función Externa DiasPosibles().

El agente devuelve un nuevo arreglo (matrizFinal) con los resultados de las horas segmentadas para los días posibles por cada una de las materias. Este arreglo se empleará luego en la asignación de Lecciones.

VERIFICACIÓN DE RESTRICCIONES

El proceso de verificación de restricciones se vuelve sumamente complejo a medida que se agregan nuevas restricciones dentro de una función a evaluar. En tal situación el agente evalúa los nodos tomando en cuenta los tres valores (óptimo, aceptable y deficiente) fijados para cada tipo de restricción.

Las restricciones no generan árboles, sino más bien, componen la función objetivo de la búsqueda. La función objetivo puede venir dada por múltiples comparaciones que incluyen ciertas variables del entorno.

Si al evaluar la función objetivo, con valores óptimos, se obtiene una solución, entonces se completa la ejecución del algoritmo, caso contrario se evalúa con

valores aceptables. Si después de evaluar la función objetivo, con valores óptimos y aceptables, no hay solución, entonces se vuelven a efectuar las búsquedas anteriores hasta obtener la solución. A continuación se muestra la función objetivo donde intervienen el día generado “día elegido” y la restricción “separación de día”.

```

=====FUNCIÓN OBJETIVO=====
//DIAS SEPARADOS PARA 3 DIAS ELEGIDOS
LUN = 1, MAR = 2, MIER = 3, JUE = 4, VIE = 5
optimo_dias [(1,3,5)]
aceptable_dias[(1,2,4);(1,2,5);(1,3,4);(1,4,5);(2,3,5);(2,4,5)]
SI(dia_elegido) esta en optimo_dias[ ] ENTONCES
    optimo = true
CASO CONTRARIO
    SI(dia_elegido) esta en aceptable_dias[ ] ENTONCES
        aceptable = true
    CASO CONTRARIO
        obtener_dias_posibles( )
    FIN SI
FIN SI

```

Figura 3. 41. Función Objetivo: Separación de días.

Cuando se consiguen soluciones, para valores óptimos o aceptables, entonces las iteraciones se terminan y se devuelven los valores para asignar las Lecciones.

ASIGNACIÓN DE HORAS

La asignación de horas a las lecciones es el proceso medular del agente porque aquí convergen el resto de actividades. Por tanto el proceso tiene que ser inteligente y administrarse de forma eficiente, evitando sobre todo caídas a causa de iteraciones sin salida.

Con los valores previamente obtenidos de la segmentación de horas y de evaluación de restricciones, el siguiente paso es asignar la materia a las lecciones que ocupará durante el día. Para ello se elabora un nuevo árbol de búsqueda y la función objetivo es el tiempo libre de cada materia.

```

=====FUNCIÓN OBJETIVO=====
//ASIGNATURA COGNITIVA DE 3 HORAS DIARIAS
LCC1=1, LCC2=2, LCC3=3, LCC4=4, LCC5=5, LCC6=6, LCC7=7, LCC8=8
horas_dia [(1,2,3);(2,3,4);(3,4,5);(4,5,6);(5,6,7);(6,7,8)]
tiempo_libre_adequado[(1,2,3,4,5)]
tiempo_libre_condicional[(6)]
tiempo_libre_inadecuado[(7,8)]
SI(horas_dia) está en tiempo_libre_adequado ENTONCES
  AsignarLeccion( )
CASO CONTRARIO
  SI(horas_dia) está en tiempo_libre_condicional ENTONCES
    VerificarCruce( )
    Reasignar_Leccion( )
CASO CONTRARIO
  Obtener_dias_posibles( )
FIN SI
FIN SI

```

Figura 3. 42. Función Objetivo: Tiempo Libre

Una vez que se obtienen los valores para asignar las materias a las lecciones, el proceso de asignación empieza.

Dentro de una matriz llamada **horario_prueba**, previamente encerrada, se cargan los índices de los profesores de las materias en asignación. Mientras se va cargando la matriz del horario se van realizando el resto de actividades (segmentación de horas, verificación de restricciones y verificación de cruce) para asignar la siguiente materia.

El proceso se puede ver gráficamente a continuación:

Horarios Actuales - período Académico 2011-2012

Total Registros 4 Búsqueda en Horarios: GENERAR GUARDAR

8vo A(1)		H	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
33-Ciencias Naturales	Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	1	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	0	0	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia
41-Matemática	MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	2	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	0	0	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia
118-Lengua y Literatura	Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	3	0	0	0	0	0
24-Inglés	Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	4	0	0	0	0	0
25-AA PP	Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	5	0	0	0	0	0
37-Educación en Valores	Sr. Roberto Bordignon	6	0	0	0	0	0
44-Computación	Ing. Marcelo Jesus Quimbita Quimbita	7	0	0	0	0	0
29-Estudios Sociales	Lic. Rosa Marina Albarraón Chávez	8	0	0	0	0	0
35-Cultura Estética	Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde						
28-Educación Física	Lic. Pablo Arandu Heredia Restancho						

Figura 3. 43. Asignación de lecciones para la primera materia.

En la figura anterior se muestra como se van asignando las horas de Ciencias Naturales en las Lecciones 1 y 2 de los días LUNES, MARTES Y VIERNES. Al ser una materia de tipo Cognitiva se asigna antes que el resto.

El índice 33 corresponde al profesor “Mónica Tapia” que efectivamente dicta la materia de Ciencias Naturales y se almacena en la matriz de la siguiente forma:

Lección	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	33	33	0	0	33
2	33	33	0	0	33
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0

Si el agente no logra completar el horario, es decir las condiciones no se cumplen para todas las materias, se vuelve a generar el horario desde cero.

VERIFICACIÓN DE CRUCES

Se dice que existe un “cruce de lecciones” cuando en más de un paralelo existe el mismo profesor para las mismas lecciones del día. Un horario bien diseñado no debe experimentar cruces. Por tal motivo durante la generación se controlan estos errores hasta completar todos los horarios.

Para controlar los cruces de lecciones es necesario hacer una búsqueda por todas las matrices que contienen los horarios. Si en la matriz del paralelo **X** está asignado, para una determinada lección, el índice de un profesor que se desea volver a asignar en la misma lección pero en la matriz del paralelo **Y**, entonces el agente encuentra un cruce. Para solucionar este cruce el agente reorganiza la matriz del paralelo **Y** y nuevamente realiza la búsqueda en todas las matrices. Este proceso se vuelve iterativo y se completa únicamente cuando en ninguna matriz existan datos lecciones en conflicto.

3.3. DISEÑO

3.3.1. MAPA DEL SITIO

- Ventana de Login
- Ventana de Período Académico
 - Académico
 - Ingreso de Notas
 - Académico
 - Disciplina
 - Asignaciones
 - Materia a Paralelo
 - Menú a Perfil
 - Sección a Perfil
 - Horarios
 - Horarios
 - Lecciones
 - Restricciones
 - Valoración Restricción
 - Información
 - Cantones
 - Países
 - Parroquias
 - Provincias
 - Matrículas
 - Cambio de Curso
 - Certificado por Alumno
 - Inscripciones
 - Libro Folio
 - Matrículas
 - Nómina
 - Alumnos
 - Funciones de grupo de Personal
 - Grupos de Personal
 - Grupos de Servicio
 - Ocupaciones
 - Padres

- Parentescos
- Personal
 - Funciones de Personal
 - Título de Personal
- Profesores
- Representantes
- Reportes
 - Boletín por Alumno
 - Boletín por Paralelo
 - Horario Paralelo
 - Libro Notas Paralelo
 - Listas por Paralelo
 - Suma Quimestres
 - Promedios Curso
 - Ficha del Personal
- Sistema
 - Áreas de Conocimiento
 - Categoría de Menús
 - Cursos
 - Generación de Datos
 - Gestor de Menús
 - Instituciones
 - Materias
 - Tiempo Libre Materia
 - Paralelos
 - Períodos Académicos
 - Perfiles
 - Respaldo BDD
 - Secciones
 - Tipo de Materia
 - Usuarios

Nota: No todos los usuarios pueden acceder a todas las opciones del sistema. Los perfiles de Usuario definen el acceso a las distintas opciones y el superusuario es el único que puede tener acceso a todo. El mapa del sitio se puede ir modificando de acuerdo con nuevos requerimientos que se han de implementar a futuro.

3.3.2. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO

Ingreso al Sistema Escolástico

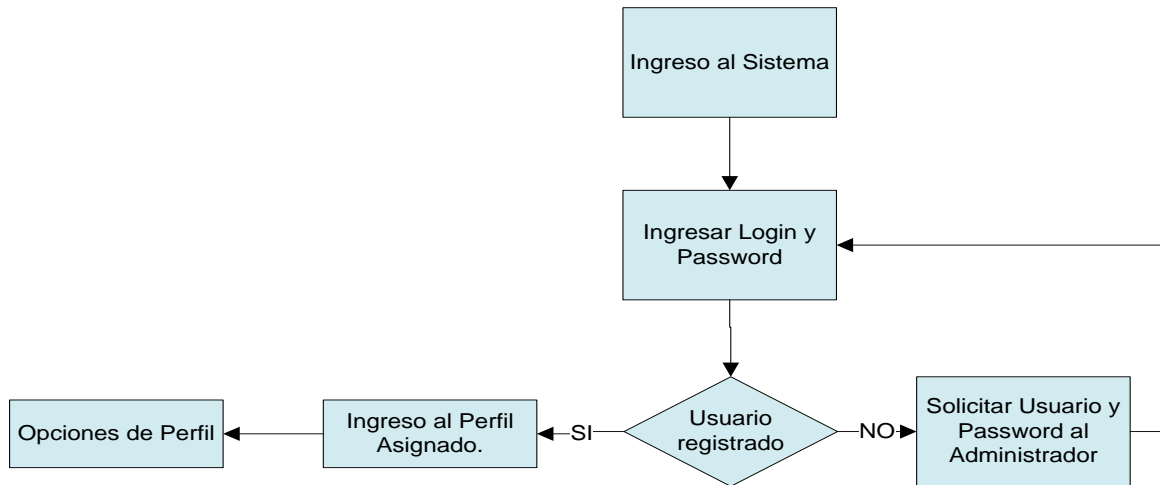


Figura 3. 44. Diagrama de Diseño: Ingreso al Sistema

Creación de Usuarios

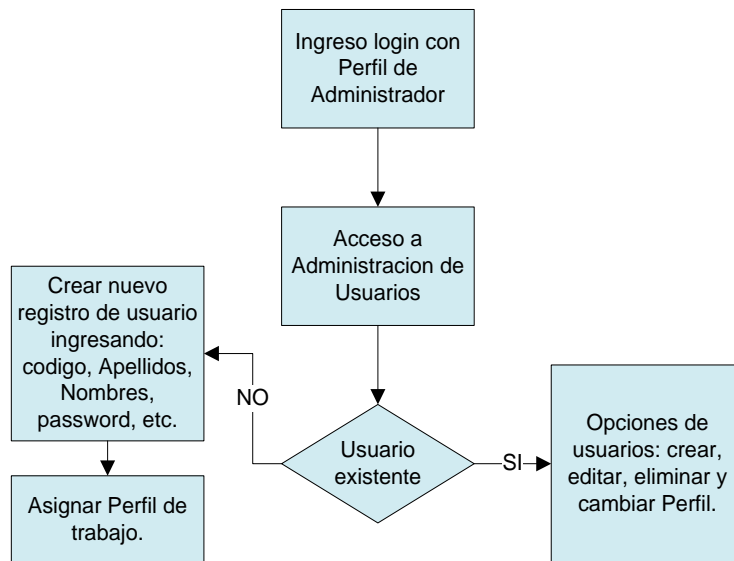


Figura 3. 45. Diagrama de Diseño: Creación de Usuarios

Ingreso de Datos de Alumno

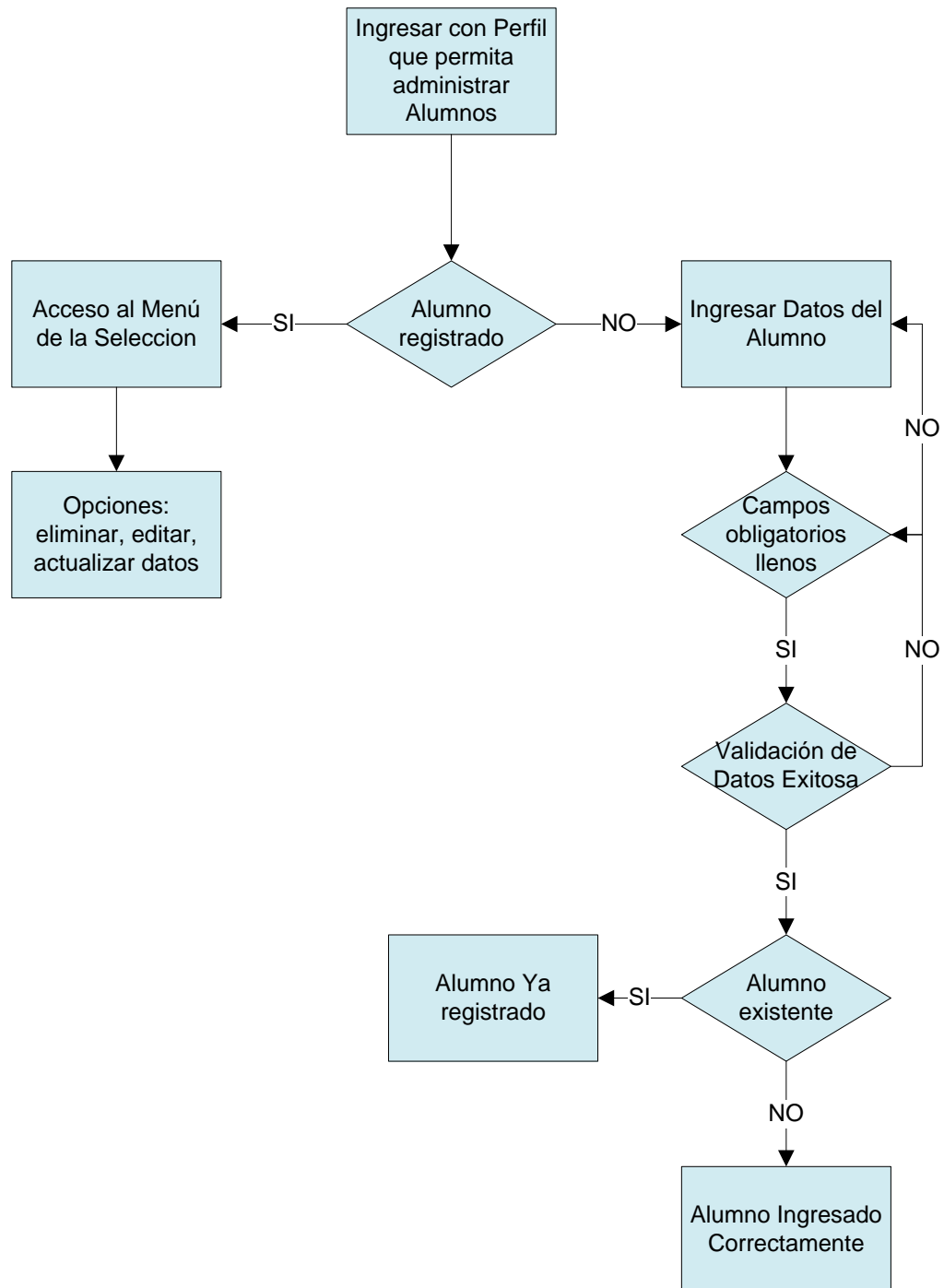


Figura 3. 46. Diagrama de Diseño: Ingreso de Datos de Alumnos

Ingreso de Datos Personal

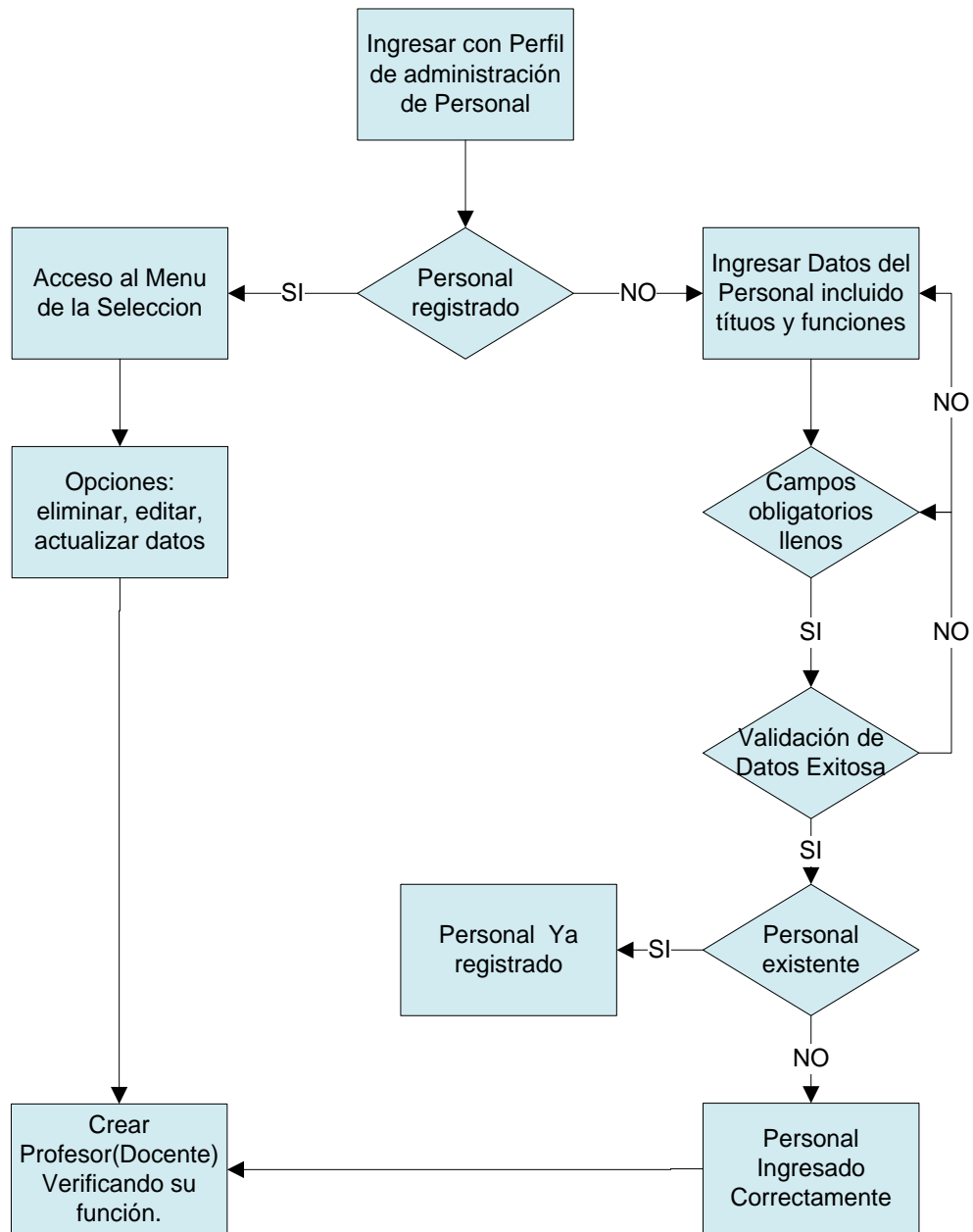
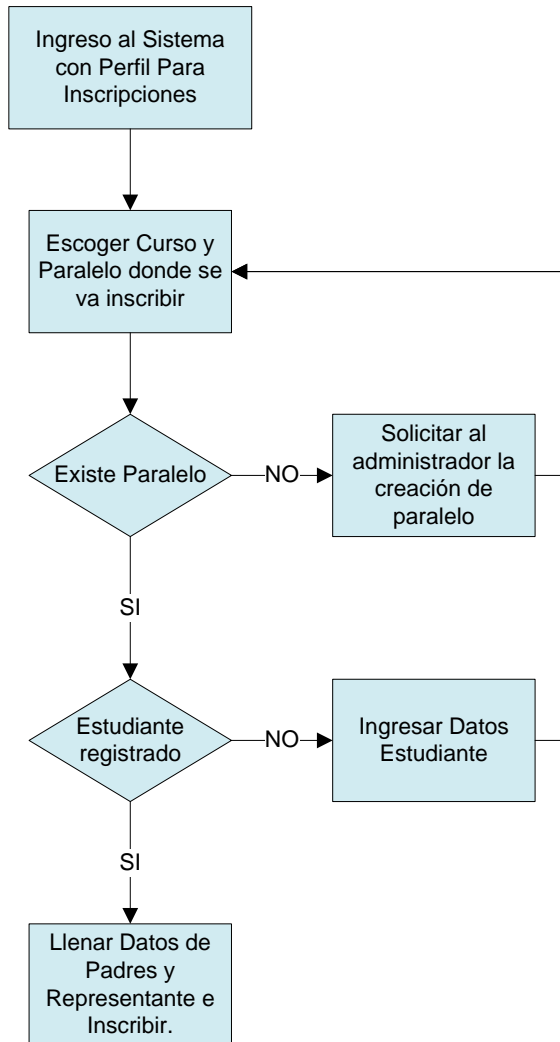


Figura 3. 47. Diagrama de Diseño: Ingreso de Datos de Docentes

Inscripción y Matrícula de Alumnos

(a)



(b)

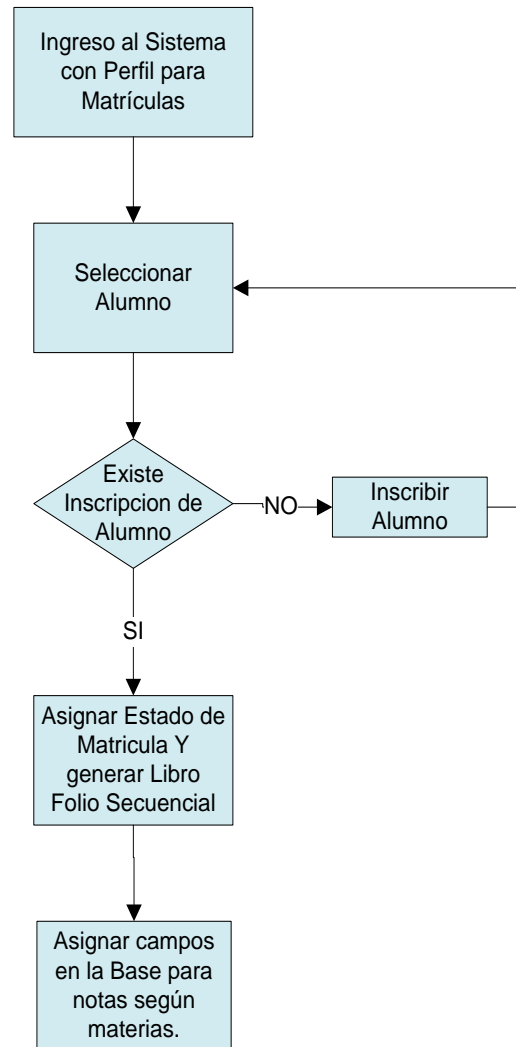
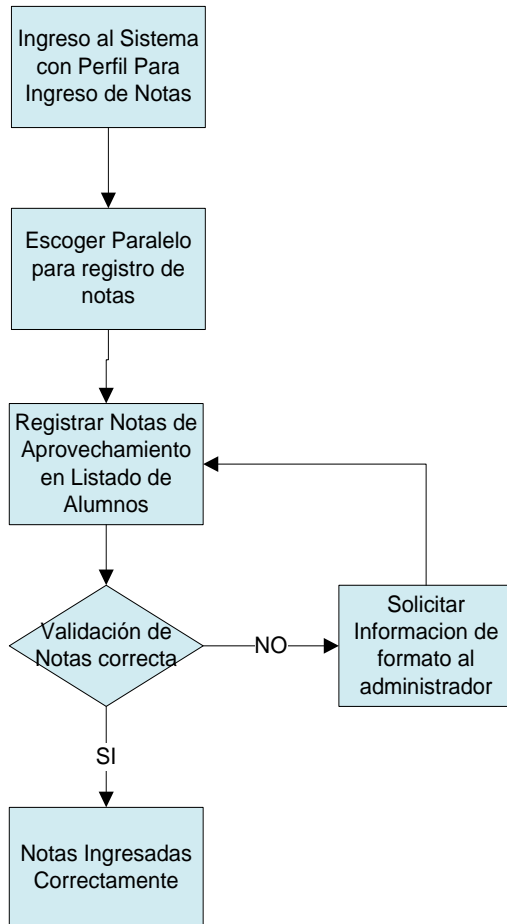


Figura 3. 48. Diagrama de Diseño: (a) Inscripción de Alumnos. (b) Matrícula de Alumnos

Ingreso de Notas e Impresión de Boletín de Rendimiento

(a)



(b)

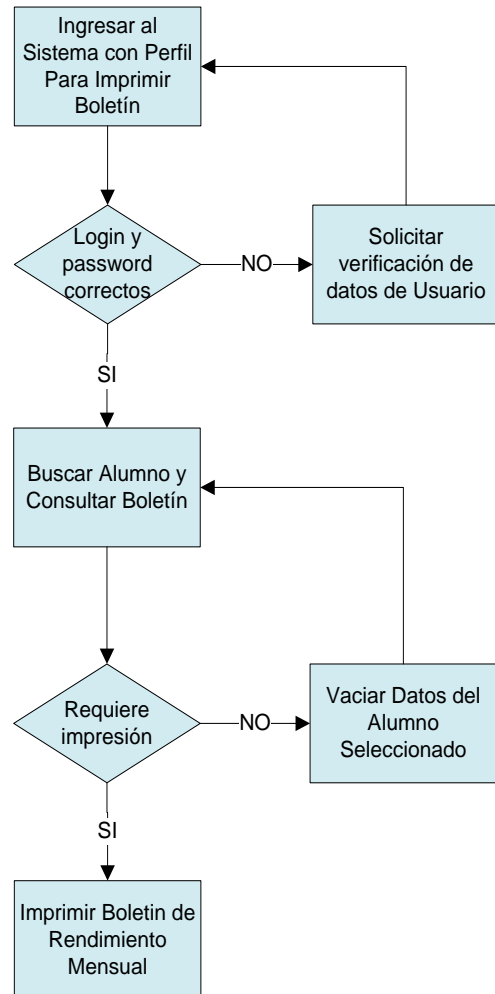


Figura 3. 49. Diagrama de Diseño: (a) Ingreso de Notas. (b) Boletín de Rendimiento.

Utilización del Sistema Generador

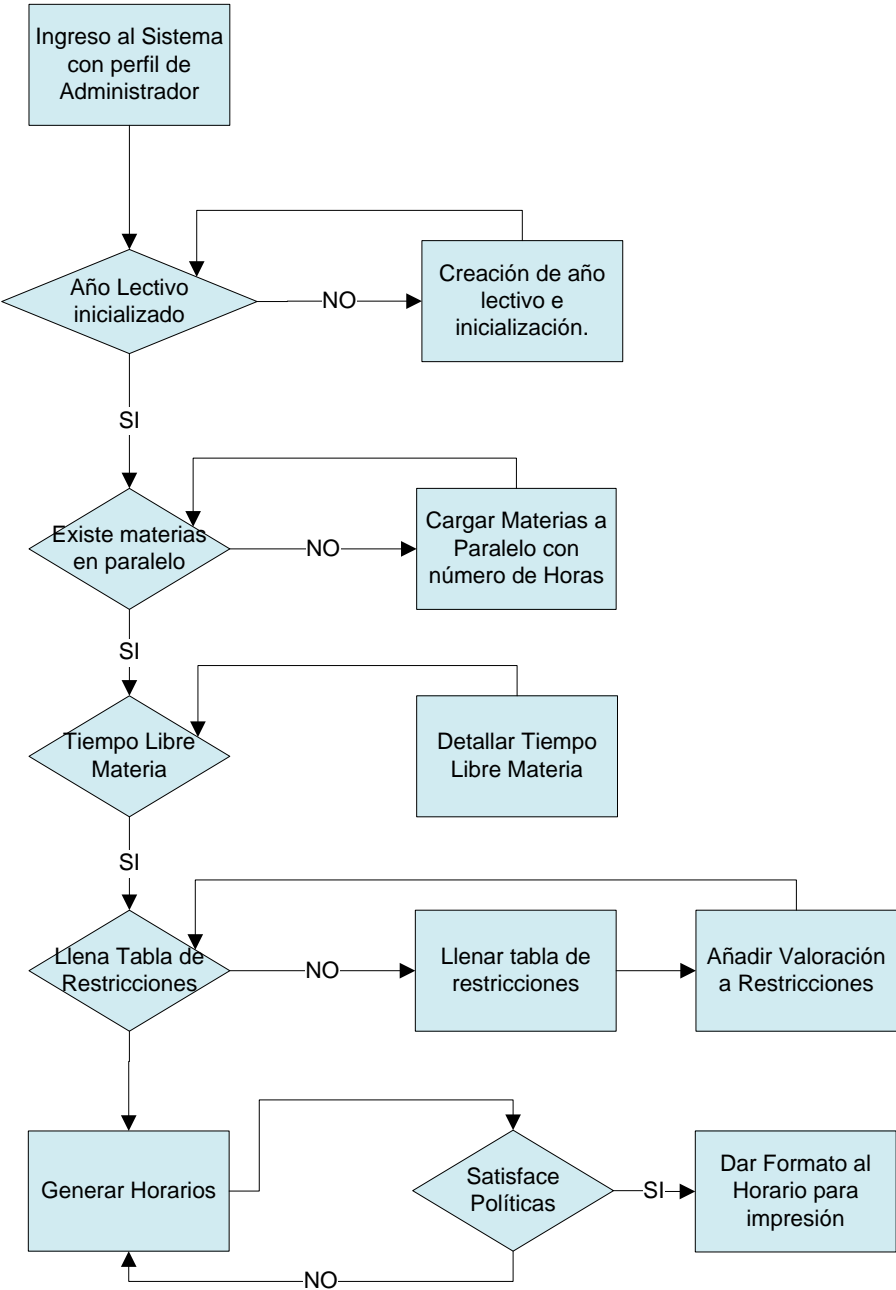


Figura 3. 50. Diagrama de Diseño: Generar Horario

3.4. IMPLEMENTACIÓN

3.4.1. BASE DE DATOS

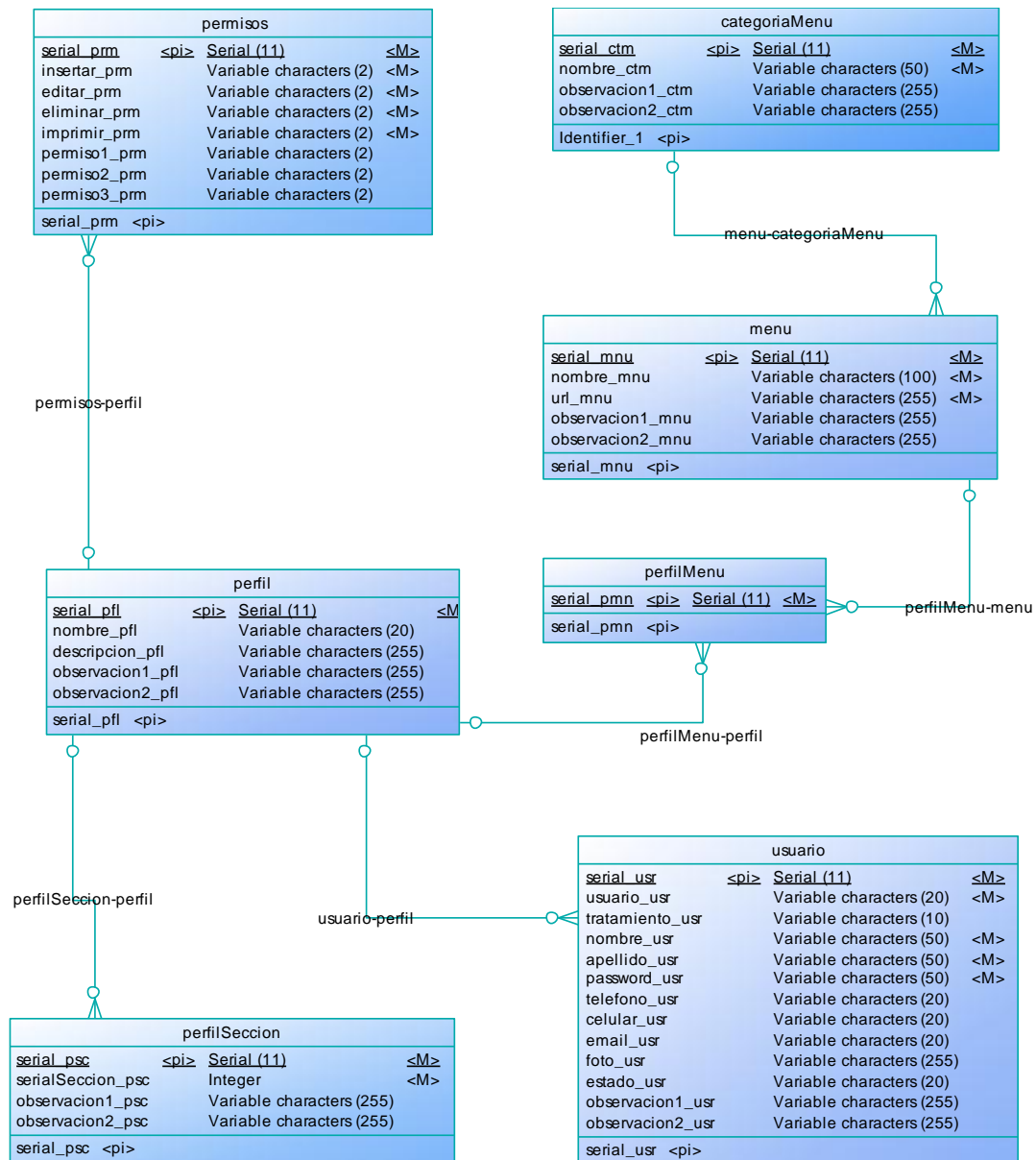


Figura 3. 51. Tablas para el manejo de Usuarios mediante Perfiles.

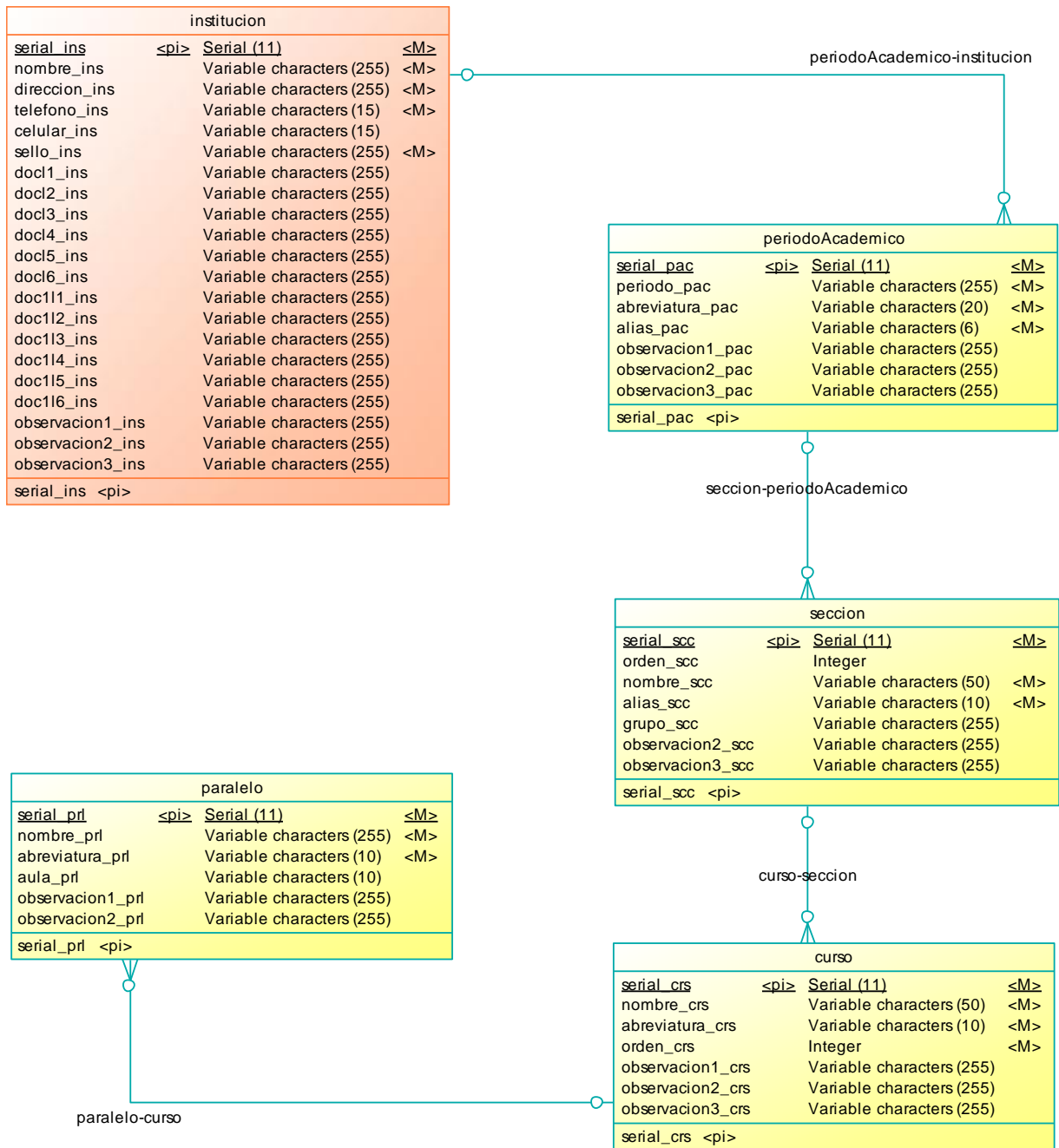


Figura 3. 52. Tablas para el manejo de Institución.



Figura 3. 53. Tablas para el manejo del Personal.

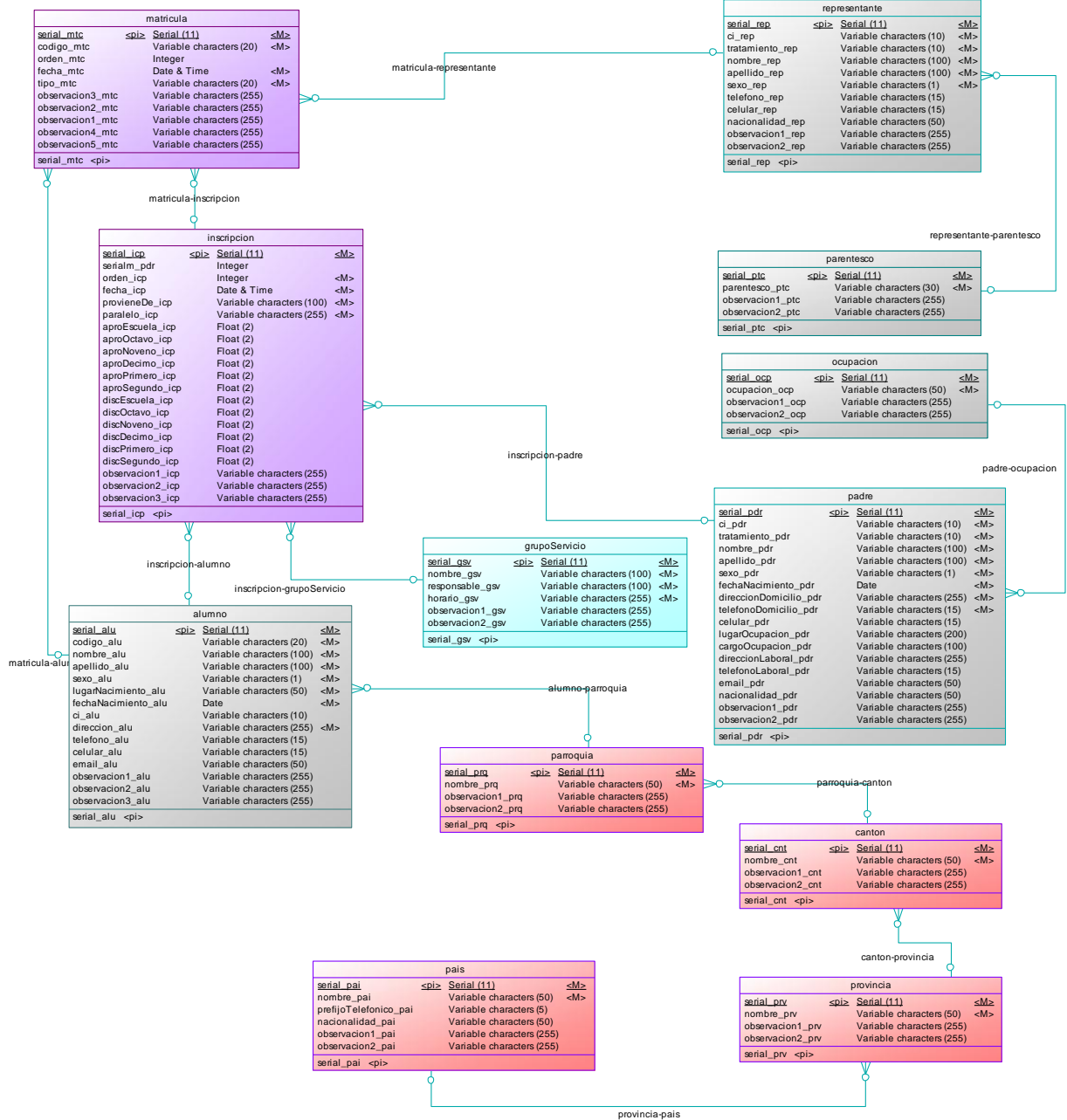


Figura 3. 54. Tablas para el manejo de Inscripciones y matrículas

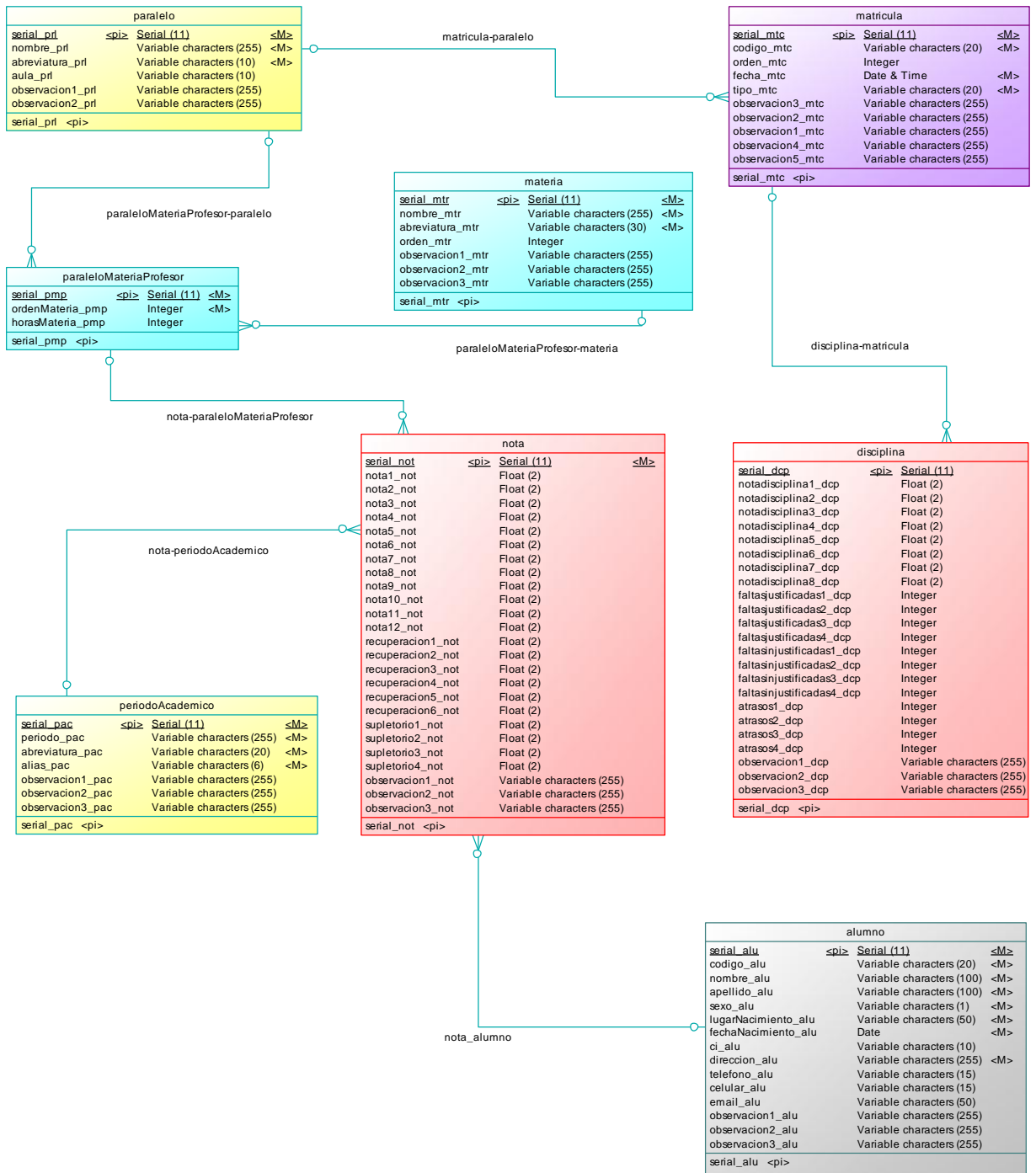


Figura 3. 55. Tablas para el manejo de Notas

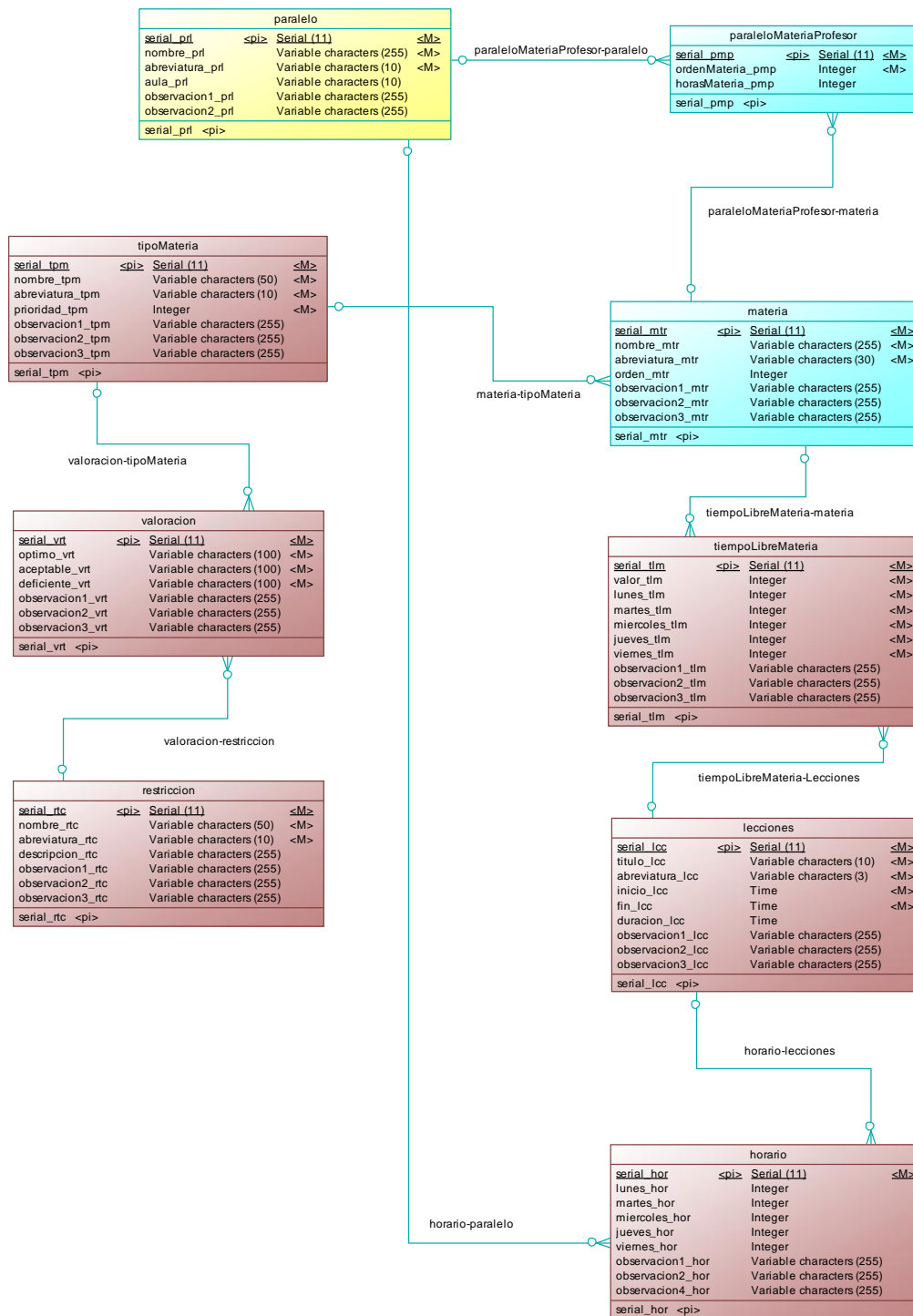


Figura 3. 56. Tablas para la Generación de Horarios

3.4.2. PROTOTIPO DE INTERFACES

3.4.2.1. Página de Inicio

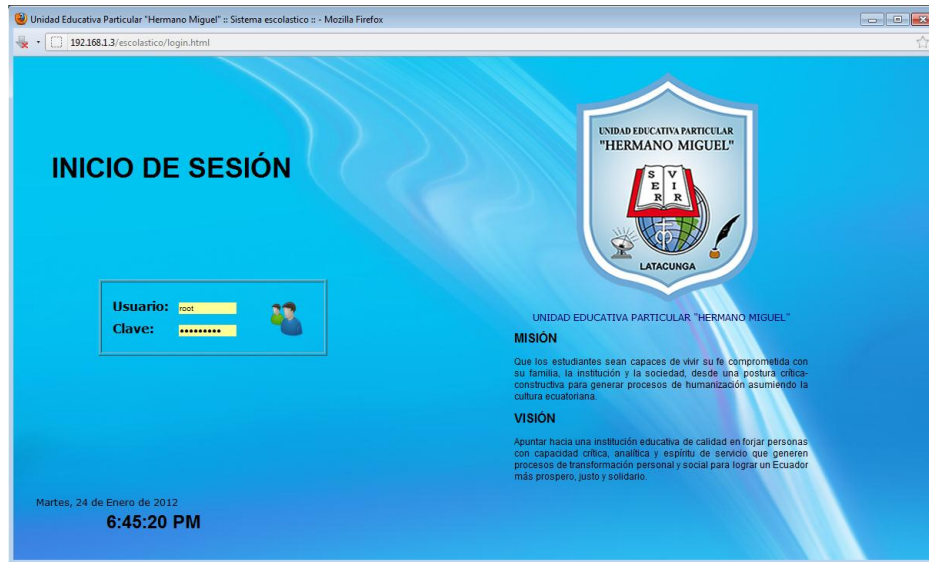


Figura 3. 57. Sección de Inicio del Sistema Escolástico

3.4.2.2. Página Selección del Período Académico.

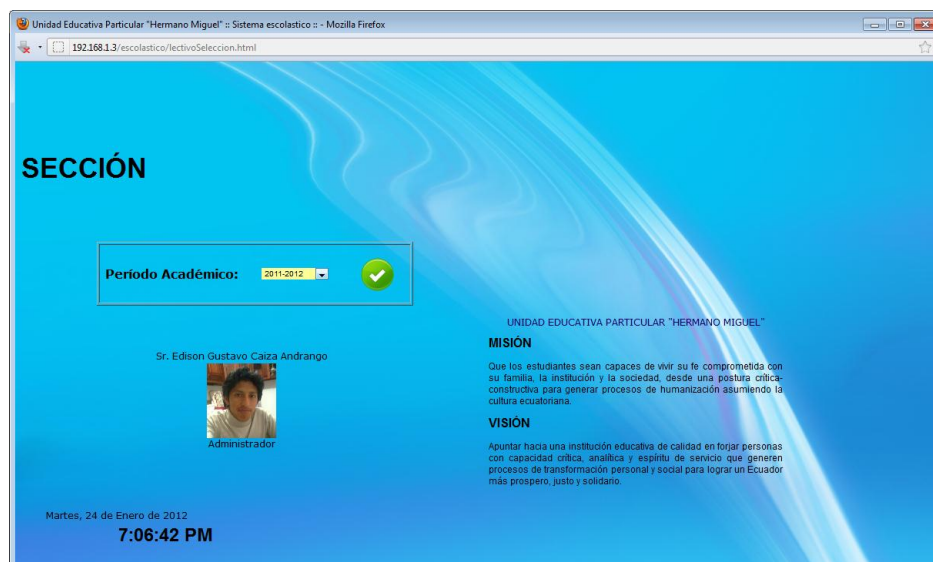


Figura 3. 58. Período Académico.

3.4.2.3. Página Principal

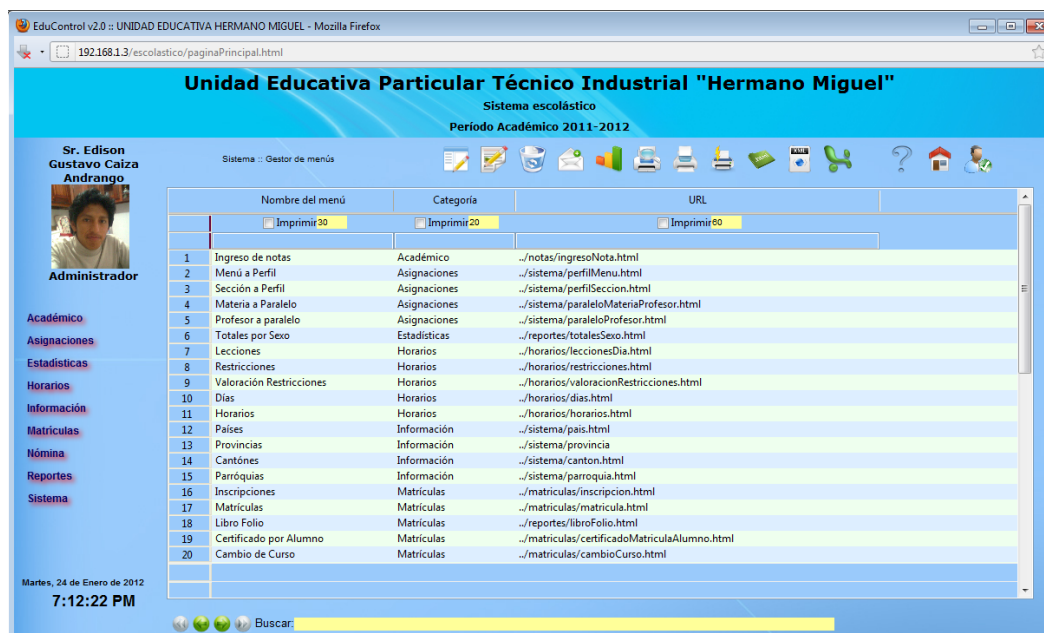


Figura 3. 59. Página principal con Menú, Grid y Opciones de Interacción

3.4.2.4. Formulario de Inscripción

Módulo de matrícula :: Inscripciones

Inscripción | Alumno | Padre | Madre

SEPARACIÓN DE CUPO 2011-2012 Nº PROGRESIVO: 1

Aspirante: Octavo Paralelo: Educación Básica - A

Apellidos y Nombres: ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA

Lugar y fecha de nacimiento: LATACUNGA, 1999-05-06

Nombre del padre: Sr. ALBAREZ ANGEL MARCELO Ocupación: Empleado Privado

Nombre de la madre: Sra. SEMANATE MAIBOL MACALLI Ocupación: Empleado Privado

Dirección: AMAZONAS Y PASTAZA

Teléfono: 2814 028 Celular: 097027320

Proviene de la escuela o Colegio: CEC Fecha de separación: 2011-10-28 0

RECORD ACADÉMICO:

Escuela:	A 19.25	D 20.00
Octavo:	A 0	D 0
Noveno:	A 0	D 0
Décimo:	A 0	D 0
Primero:	A 0	D 0
Segundo:	A 0	D 0

Observaciones: NINGUNA

Grupo de servicio: Ninguno

INSCRIBIR **IMPRIMIR** **SALIR**

Figura 3. 60. Ficha de Separación Anual de Cupo (Inscripción).

3.4.2.5. Formulario de Matrícula

Figura 3. 61. Ficha de Matrícula de alumnos Inscritos

3.4.2.6. Formulario Notas Académicas

N°	NOMINA	RESUMEN QUIMESTRAL				SUMA QUIMESTRAL	RECTIFICACION	PROM. QUIMESTRAL	RESUMEN QUIMESTRAL				SUMA QUIMESTRAL	RECTIFICACION	PROM. QUIMESTRAL	SUMA QUIMESTRAL	PROM. QUIMESTRAL	SUFICIENCIA	PROM. FINAL
		1ra. Mensual	2da. Mensual	3ra. Mensual	4ta. Mensual				1ra. Mensual	2da. Mensual	3ra. Mensual	4ta. Mensual							
1	ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA	4.8	4.7	4.6	0			0	0	0	0								
2	ALMACHI CASA ANABEL ESTEFANIA	4.7	4.6	4.6	0			0	0	0	0								
3	ARIAS UNAPANTA JOSE ANTONIO	4.8	4.7	4.7	0			0	0	0	0								
4	AVILA MISE LUISA MONSERRATH	4.8	4.5	4.4	0			0	0	0	0								
5	BONILLA BASTIDAS WILLIAM ESTEBAN	4.1	3.5	3.8	0			0	0	0	0								
6	BURGASI VEGA SANTIAGO ALEXANDER	4.7	4	4.7	0			0	0	0	0								
7	CAISAGUANO MEDINA NELSON EDUARDO	4.7	4.3	4.2	0			0	0	0	0								
8	CAMALLI VILLAROEI ANDREA NATALY	4.8	4.3	4.7	0			0	0	0	0								
9	CARDENAS JACOME JENNIFER STEPHANIA	4.9	4.6	5	0			0	0	0	0								
10	CARRERA CEDEÑO EDISON RAMIRO	5	4.6	4.1	0			0	0	0	0								
11	CAYO QISHPE LISBETH ALEXANDRA	4.7	4.9	4.7	0			0	0	0	0								
12	CHATO NOROÑA ANA PAULA	4.2	3.6	4.1	0			0	0	0	0								
13	CHICAIZA TOCTAGUANO LISBETH THALIA	4.1	3.5	3.9	0			0	0	0	0								
14	CORRALES HERRERA FRANCIS BRISHITH	4.9	4.6	4.7	0			0	0	0	0								
15	CUENCA CHASI ANTHONY FABRICIO	4.2	4.3	3.8	0			0	0	0	0								
16	DUQUE CAJAS DAYANA LISBETH	4.7	4.4	4.5	0			0	0	0	0								
17	FALCON PICHUCHO FATIMA EMILIA	4.1	4	4.5	0			0	0	0	0								
18	GARCIA PACHECO MARIO SEBASTIAN	4	4	4	0			0	0	0	0								
19	GUAMANGALLO MOREANO JHON MICHAEL	4.9	4.4	4.3	0			0	0	0	0								

Figura 3. 62. Formulario para ingreso de Notas de Aprovechamiento por Materia

3.4.2.7. Formulario Notas Disciplina

Figura 3. 63. Formulario para el ingreso de Notas de Disciplina por Alumno

3.4.2.8. Página para Emisión de Boletín de Calificaciones

Figura 3. 64. Emisión de Boletín de Rendimiento Mensual por Alumno

3.4.2.9. Formulario Ingreso de Materias

Sistema: Materias - Mozilla Firefox
192.168.1.3/escolastico/sistema/materiaFormu

Sistema: Materias Tiempo Libre

Área: Estudios Sociales
Tipo: Des. Pers
Materia: Relaciones en el Entorno de Trabajo
Abreviatura: Relaciones Entorno Trabajo
Orden: 0

GRABAR CANCELAR

Figura 3. 65. Formulario para el ingreso de Materias con sus detalles.

3.4.2.10. Formulario Lecciones

Horarios: Leccion Dia - Mozilla Firefox
192.168.1.3/escolastico/horarios/leccionesDiaFormulario.h

Horarios: Lecciones

Título: Primera
Abreviatura: 1
Inicio: 07 00
Fin: 07 45
Duracion: 00:45:00

GRABAR CANCELAR

Figura 3. 66. Lecciones con su tiempo de duración.

3.4.2.11. Formulario Tiempo Libre Materia

Materia :: Tiempo Libre - Mozilla Firefox
192.168.1.3/escolastico/horarios/tiempoLibreMateria.html?action=&data=11&class=

Física					
Hora	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie
1	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓
6	?	?	?	?	?
7	✗	✗	✗	✗	✗
8	✗	✗	✗	✗	✗
9	✗	✗	✗	✗	✗

Figura 3. 67. Selección de tiempo libre por lecciones y días

3.4.2.12. Página para Generación de Horarios

Unidad Educativa Particular Herma Miguel
Sistema escolástico
Período Académico 2011-2012

GENERADOR DE HORARIOS

Sr. Edison Gustavo Caiza Andrago
Administrador

Generar:

Horarios Actuales - período Académico 2011-2012

Total Registros: 4 Búsqueda en Horarios: **GENERAR** **GUARDAR**

Bvo A-(1)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
33-Ciencias Naturales	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia
41-Matemática	MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon
24-Inglés	Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon
118-Lengua y Literatura	Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia
26-AA.PP.	Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
57-Educación en Valores	Sr. Roberto Bordignon	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán
44-Computación	Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
29-Estudios Sociales	Lic. Rosa Marina Albarraán Chávez	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraán	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia
28-Educación Física	Lic. Pablo Arandu Heredia Reilangho	Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Computación-Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Computación-Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
35-Cultura Estética	Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde
42-Matemática	Lic. César Humberto Moreano Martínez	Lic. César Humberto Moreano Martínez	Computación-Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Computación-Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde
33-Ciencias Naturales	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Computación-Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Computación-Ing. Marcelo Jesús Quimbida Quimbida	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde

Bvo B-(2)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
33-Ciencias Naturales	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia	Ing. Mónica Alexandra Tapia

Lunes, 2 de Abril de 2012
1:19:15 PM

Figura 3. 68. Horario Generado para un Curso con posibilidad de edición.

3.4.2.13. Página de Horarios por paralelo

Unidad Educativa Particular Técnico Industrial "Hermano Miguel"
Sistema escolástico
Período Académico 2011-2012

Horario de Clases por Paralelo

Curso: Paralelo:

Unidad Educativa Particular "Hermano Miguel"
HORARIO DE CLASES - AÑO LECTIVO: 2011-2012
FAMILIA MARIANISTA

Miércoles 01 de Febrero del 2012 a las 16:57:12 Emisión por: Sr. Caiza Andrago Edison Gustavo

Curso: Bvo. Año - Educación Básica - A

ORD.	HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Primera 07:00.00 / 07:45.00	Cangui Lasluisa Nelly Pilar	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Ortiz Valverde Marco Antonio	Cangui Lasluisa Nelly Pilar	Bordignon Roberto
2	Segunda 07:45.00 / 08:30.00	Tapia Aguilera Elba Nelly	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Tapia Aguilera Elba Nelly	Educación en Valores
3	Tercera 08:30.00 / 09:15.00	AA.PP.	Ciencias Naturales	Matemática	AA.PP.	Educación en Valores
4	Cuarta 09:15.00 / 10:00.00	Armas Valencia Fausto Segundo	Armas Valencia Fausto Segundo	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Tapia Aguilera Elba Nelly	Ortiz Valverde Marco Antonio
5	Quinta 10:35.00 / 11:20.00	Lengua y Literatura	Lengua y Literatura	Matemática	AA.PP.	Cultura Estética
6	Sexta 11:20.00 / 12:05.00	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Abarramón Chávez Rosa Marina	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Abarramón Chávez Rosa Marina
7	Séptima 12:05.00 / 12:50.00	Matemática	Matemática	Estudios Sociales	Ciencias Naturales	Estudios Sociales
8	Octava 12:50.00 / 13:25.00	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Cangui Lasluisa Nelly Pilar	Quimbida Quimbida Marcelo Jesús	Abarramón Chávez Rosa Marina	Abarramón Chávez Rosa Marina
		Ciencias Naturales	Matemática	Computación	Estudios Sociales	Estudios Sociales
		Tapia Tapia Mónica Alexandra	Heredia Reilangho Pablo Arandu	Quimbida Quimbida Marcelo Jesús	Abarramón Chávez Rosa Marina	Cangui Lasluisa Nelly Pilar
		Ciencias Naturales	Educación Física	Computación	Estudios Sociales	Inglés

Miércoles, 1 de Febrero de 2012
4:55:23 PM

Figura 3. 69. Horario a imprimir por Paralelo.

3.5. PRUEBAS

Para realizar las pruebas de aceptación es necesario tomar como punto de referencia las historias de usuario, debido a que estas definen las condiciones a satisfacer con el desarrollo de cada módulo.

Las pruebas de aceptación son realizadas por el “tester”⁵⁴, pudiendo comunicarse con el cliente para aclarar detalles de cada módulo, con esto se consigue que el cliente no añada requerimientos que no están contenidas en las historias.

A continuación se detalla la forma en que se realizan las pruebas a las historias de usuario más importantes, las mismas que fueron distribuidas por iteración.

3.5.1. PRUEBAS DE LA PRIMERA ITERACIÓN

Historia de Usuario No. 001 Administración de Usuarios

Verificación de usuario registrado

Descripción	El usuario al ingresar a la página de inicio del sitio se encontrará con la ventana de login donde se debe ingresar el login y password. Si el usuario no está registrado no puede ingresar al Sistema y después de tres intentos fallidos se bloquea el ingreso. Tras una identificación correcta, el usuario tendrá acceso a los menús personalizados por perfil.
Condiciones de Ejecución	Ninguna
Entradas	<ul style="list-style-type: none">• El usuario ingresa a la página de inicio del sitio que contiene el sistema.• En la primera página se presenta un formulario en el que se solicita el usuario y la contraseña.

⁵⁴ Persona encargada de hacer el testing o pruebas del sistema.

	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario llena los campos, y da clic sobre el icono de usuarios. • El sistema verifica estos campos en la base de datos, comprueba si existe el usuario y el tipo de perfil que tiene. • Si el sistema permite el acceso se debe escoger el período académico en el que se va a trabajar y da clic en el visto. • La página presenta los menús a los que tiene acceso el usuario.
--	--

Registro de Nuevo Usuario

Descripción	Si el usuario no se encuentra registrado en el sistema, el administrador puede registrarlo.
Condiciones de Ejecución	Ninguna
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador ingresa a la página de índice del sistema. • Ingresa a las opciones de perfil con su respectivo usuario y contraseña. • En los menús escogemos Sistema y luego Usuarios. • Se da clic en el botón nuevo y aparece un formulario donde se deben ingresar todos los campos solicitados. • Se verifica que todos los campos obligatorios estén llenos. • Se presiona el botón “GUARDAR”.

3.5.2. PRUEBAS DE LA SEGUNDA ITERACIÓN

Historia de Usuario No. 008 Ingreso Notas

Descripción	Al final de cada parcial la secretaria debe ingresar la calificación de rendimiento de cada alumno de la Unidad Educativa.
Condiciones de Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • La secretaria debe estar registrada dentro del sistema. • El perfil de la secretaria debe tener acceso al menú Académico y a la opción Ingreso de Notas.
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El docente ingresa al sistema con su usuario y contraseña. • Elige el Período Académico en el que va a trabajar. • En el menú Académico elige la opción Ingreso de Notas y después da clic en el icono de Académico. • Se escoge el curso, luego el paralelo y finalmente la materia para la cual se van a asentar las notas de rendimiento académico.

	<ul style="list-style-type: none"> • Si existen materias para el paralelo seleccionado se cargan los campos de notas junto a la nómina correspondiente. • La secretaria ingresa las notas por mensuales, si la nota ingresada no está dentro del rango establecido (entre 0 y 5.00), el sistema emite un mensaje de error "Valores no validos". • Se envía a guardar la información dando clic en el botón "GUARDAR"
--	---

3.5.3. PRUEBAS DE LA TERCERA ITERACIÓN

Historia de Usuario No. 015 Respaldo de Información

Descripción	Después de cualquier modificación en los datos que contiene la BDD se puede realizar un backup desde el sistema.
Condiciones de Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario de Personal Administrativo debe estar registrado en el sistema.
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • El Administrador ingresa al sistema con su usuario y contraseña. • Selecciona el período académico en el que va a trabajar. • En el menú Sistema escoge la opción Respaldo BDD. • Se selecciona la BDD que se quiere respaldar y se da clic en Crear backup y automáticamente se origina una descarga con el archivo SQL nombrado con la fecha de respaldo. • Se guarda el archivo comprimido.

3.5.4. PRUEBAS DEL GENERADOR DE HORARIOS

Para las pruebas del Generador de Horarios se toma como base un horario de clases elaborado manualmente sobre una hoja de cálculo (documento de Excel) y con el que se ha trabajado en el período académico 2010 -2011. Dicho horario se confronta con uno que ha sido generado para el período académico 2011-2012 con ayuda del sistema generador.

PRUEBA 1: Evaluación de los horarios obtenidos en función de las restricciones. Se toman como muestra los horarios correspondientes al octavo año de Educación Básica, paralelo A de cada período académico como se indica a continuación:

OCTAVO "A" EDUCACIÓN BÁSICA						
	TUTOR: <i>Alba Torres</i>	ORIENTADOR: <i>René Ayala</i>				
	INSP: <i>Estuardo Villacrés</i>					
	HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	7H00	INGLÉS Nelly Cangui	CIENCIAS NATURALES Mónica Tapia	DIBUJO Marco Ortiz	INGLÉS Nelly Cangui	EDUCACIÓN EN VALORES Roberto Bordignon
2	7H45	ACTIVIDADES PRÁCTICAS Elba Tapia-Francisco Viteri-José Caliza-Alexandra Vaca	CIENCIAS NATURALES Mónica Tapia	MATEMÁTICA Mirta Reyes	ACTIVIDADES PRÁCTICAS Elba Tapia-Francisco Viteri-José Caliza-Alexandra Vaca	EDUCACIÓN EN VALORES Roberto Bordignon
3	8H30	LENGUA Y LITERATURA Alba Torres	LENGUA Y LITERATURA Alba Torres	MATEMÁTICA Mirta Reyes	ACTIVIDADES PRÁCTICAS Elba Tapia-Francisco Viteri-José Caliza-Alexandra Vaca	MÚSICA Pauli Banda
4	9H15	LENGUA Y LITERATURA Alba Torres	LENGUA Y LITERATURA Alba Torres	EDUCACIÓN FÍSICA Pablo Heredia-Jorge García	COREOGRAFÍA Marcelo Pezántez	LENGUA Y LITERATURA Alba Torres
5	10H00	MATEMÁTICA Mirta Reyes	MATEMÁTICA Mirta Reyes	INGLÉS Nelly Cangui	CIENCIAS NATURALES Mónica Tapia	LENGUA Y LITERATURA Alba Torres
6	11H20	MATEMÁTICA Mirta Reyes	MATEMÁTICA Mirta Reyes	ESTUDIOS SOCIALES Rosa Albarracín	CIENCIAS NATURALES Y EDUC. SEXUAL Mónica Tapia	ESTUDIOS SOCIALES Rosa Albarracín
7	12H05	CIENCIAS NATURALES Mónica Tapia	INGLÉS Nelly Cangui	COMPUTACIÓN Jesús Quimbiba	ESTUDIOS SOCIALES Rosa Albarracín	ESTUDIOS SOCIALES Rosa Albarracín
8	12H45	CIENCIAS NATURALES Mónica Tapia	EDUCACIÓN FÍSICA Pablo Heredia-Jorge García	COMPUTACIÓN Jesús Quimbiba	ESTUDIOS SOCIALES Rosa Albarracín	INGLÉS Nelly Cangui
	13H25					

Figura 3. 70. Horario Desarrollado Manualmente en Excel.

OCTAVO "A" – EDUCACIÓN BÁSICA

ORD.	DÍAS				
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Armas Valencia Fausto Segundo	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Reyes Casillas Mirta Cleopatra
	Matemática	Matemática	Lengua y Literatura	Ciencias Naturales	Matemática
2	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Reyes Casillas Mirta Cleopatra	Armas Valencia Fausto Segundo	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Reyes Casillas Mirta Cleopatra
	Matemática	Matemática	Lengua y Literatura	Ciencias Naturales	Matemática
3	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Bordignon Roberto	Canguí Lasluisa Nelly Pilar	Canguí Lasluisa Nelly Pilar	Tapia Tapia Mónica Alexandra
	Ciencias Naturales	Educación en Valores	Inglés	Inglés	Ciencias Naturales
4	Tapia Tapia Mónica Alexandra	Bordignon Roberto	Canguí Lasluisa Nelly Pilar	Canguí Lasluisa Nelly Pilar	Tapia Tapia Mónica Alexandra
	Ciencias Naturales	Educación en Valores	Inglés	Inglés	Ciencias Naturales
5	Armas Valencia Fausto Segundo	Albarracín Chávez Rosa Marina	Tapia Aguilera Elba Nelly	Quimbíta Quimbíta Marcelo Jesús	Armas Valencia Fausto Segundo
	Lengua y Literatura	Estudios Sociales	AA.PP.	Computación	Lengua y Literatura
6	Armas Valencia Fausto Segundo	Albarracín Chávez Rosa Marina	Tapia Aguilera Elba Nelly	Quimbíta Quimbíta Marcelo Jesús	Armas Valencia Fausto Segundo
	Lengua y Literatura	Estudios Sociales	AA.PP.	Computación	Lengua y Literatura
7	Albarracín Chávez Rosa Marina	Ortiz Valverde Marco Antonio	Tapia Aguilera Elba Nelly	Albarracín Chávez Rosa Marina	Canguí Lasluisa Nelly Pilar
	Estudios Sociales	Cultura Estética	AA.PP.	Estudios Sociales	Inglés
8	Albarracín Chávez Rosa Marina	Heredia Reisancho Pablo Arandu	Heredia Reisancho Pablo Arandu	Ortiz Valverde Marco Antonio	Ortiz Valverde Marco Antonio
	Estudios Sociales	Educación Física	Educación Física	Cultura Estética	Cultura Estética

Figura 3. 71. Horario Generado con el Sistema.

Las restricciones que se van a evaluar entre los dos horarios indican el desempeño de cada uno de ellos. Para este análisis se considera que un alumno esta activo durante las cuatro primeras horas, entre la quinta y sexta hora se encuentra cansado y desde la séptima en adelante se encuentra muy cansado. Los estados de ánimo del alumno son un factor muy importante para la distribución del horario y definen su eficiencia.

A continuación se muestra una tabla por cada materia donde se pueden apreciar las restricciones y los resultados obtenidos.

Materias Cognitivas

MATEMÁTICAS								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dictan lunes, martes y miércoles. Al no haber separación entre días, no se puede enviar tareas largas. No es adecuado.			Se dictan lunes, martes y viernes. Hay al menos una separación entre días, por lo cual facilita el envío de tareas largas.				X
	CUMPLE	SI: X	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
Hora en el día	Los días lunes y martes, se dictan a la 5ta y 6ta hora donde el alumno se encuentra cansado, pero aún está dentro del rango.			Todos los días se dictan a las primeras horas, donde el alumno esta activo.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Horas consecutivas	Dos horas consecutivas, es lo aconsejable para terminar talleres en clase.			Dos horas consecutivas, es lo aconsejable para terminar talleres en clase.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Disponibilidad de Infraestructura	No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.			No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Uniformes e implementos	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.			No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
TOTAL							4	5

Tabla 3. 28. Pruebas entre Horarios: Resultados para Matemáticas.

CIENCIAS NATURALES								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dictan lunes, martes y jueves. Hay al menos una separación entre días, por lo cual facilita el envío de tareas largas.			Se dictan lunes, jueves y viernes. Hay al menos una separación entre días, por lo cual facilita el envío de tareas largas.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Hora en el día	El día lunes se dicta a la 7ma y 8va. Y el jueves 5ta y 6ta. El alumno se encuentra cansado.			Lunes y viernes 3ra y 4ta. El día jueves 1ra y 2da. Son horas óptimas para el aprendizaje de la materia.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
Horas consecutivas	Dos horas consecutivas, es lo aconsejable para terminar un tema.			Dos horas consecutivas, es lo aconsejable para terminar un tema.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Disponibilidad de Infraestructura	No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.			No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Uniformes e implementos	Se requiere mandil para prácticas de laboratorio, pero solo un día.			Se requiere mandil para prácticas de laboratorio, pero solo un día.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
TOTAL							4	5

Tabla 3. 29. Pruebas entre Horarios: Resultados para Ciencias Naturales.

Materias de Manejo de la Escritura y la Lengua

LENGUA Y LITERATURA								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dictan lunes, martes y viernes. Facilita el envío de tareas largas.			Se dictan lunes, miércoles y viernes. Facilita el envío de tareas largas.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Hora en el día	Lunes y martes 3ra y 4ta horas. Viernes 4ta y 5ta hora. Adecuado para la concentración del alumno.			Lunes 5ta y 6ta, miércoles 1ra y 2da y viernes 5ta y 6ta hora. Adecuado con la atención del alumno.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Horas consecutivas	Dos horas consecutivas, es lo aconsejable para hacer talleres en clase.			Dos horas consecutivas, es lo aconsejable para hacer talleres en clase.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		

Disponibilidad de Infraestructura	Al tener las primeras horas se ven privados del auditorio, por asignación previa a sociales.	Hay disponibilidad de auditorio el día lunes o viernes. Por tanto es una distribución correcta.		X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:		
Uniformes e implementos	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
TOTAL			4	5

Tabla 3. 30. Pruebas entre Horarios: Resultados para Lengua y Literatura.

INGLES					
RESTRICCIÓN	RESULTADOS			ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO	
	HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO		HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dicta durante todos los días de la semana. No hay separación entre días. Y no se puede enviar tareas largas.	Se dicta en miércoles, jueves y viernes. Facilita el envío de tareas largas.			X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:			
Hora en el día	Lunes 1ra, martes 7ma, miércoles 5ta, jueves 1ra, viernes 8va. Hay un desorden del horario esto afecta al resto de horas.	Miércoles 3ra y 4ta. Viernes 7ma hora. El miércoles es aconsejable para dictar la materia, porque hay buen grado de concentración.			X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:			
Horas consecutivas	Una hora cada día. No hay tiempo suficiente para realizar talleres en clase o proyectar una película completa.	Con dos horas diarias se pueden realizar talleres o completar películas o actividades de audio.			X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:			
Disponibilidad de Infraestructura	Al tener una hora diaria se vuelve muy complejo organizar la disponibilidad del laboratorio.	Con dos horas es más fácil la asignación de horas en laboratorio, pues solo se ocupa una vez en la semana.			X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:			
Uniformes e implementos	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.		X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:			
TOTAL				1	5

Tabla 3. 31. Pruebas entre Horarios: Resultados para Ingles.

Materias de Desarrollo Personal y Social

ESTUDIOS SOCIALES								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dicta en miércoles, jueves y viernes. No hay separación entre días y se envían tareas largas para el fin de semana.			Se dicta en lunes, martes y jueves. Se puede enviar sin problemas tareas de consideración de martes a jueves.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
Hora en el día	Miércoles 6ta, jueves 7ma y 8va y viernes 6ta y 7ma. Son horas aconsejables para el estudio de esta materia por ser de debate o crítica.			Lunes 7ma y 8va, martes 5ta y 6ta y jueves 8va. Son horas aconsejables para el estudio de esta materia por ser de debate o crítica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Horas consecutivas	Dos horas consecutivas facilitan el desarrollo de un tema completo.			Dos horas consecutivas facilitan el desarrollo de un tema completo.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Disponibilidad de Infraestructura	No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.			No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Uniformes e implementos	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.			No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
TOTAL							4	5

Tabla 3. 32. Pruebas entre Horarios: Resultados para Estudios Sociales.

EDUCACIÓN EN VALORES								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dicta un solo día por semana (viernes), por lo tanto se pueden enviar trabajos de una semana para otra.			Se dicta un solo día por semana (martes), por lo tanto se pueden enviar trabajos de una semana para otra.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Hora en el día	1ra y 2da hora. Se puede dictar a cualquier hora del día, sin problemas. No aplica.			3ra y 4ta hora. Se puede dictar a cualquier hora del día, sin problemas. No aplica.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		

Horas consecutivas	Dos horas consecutivas por día facilitan el diálogo y comprensión de temas.	Dos horas consecutivas por día facilitan el diálogo y comprensión de temas.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
Disponibilidad de Infraestructura	No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.	No hay problema por falta de aulas en ninguna hora. No aplica.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
Uniformes e implementos	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.	No requiere implementos extra que se puedan usar entre días. No aplica.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
TOTAL			5	5

Tabla 3. 33. Pruebas entre Horarios: Resultados para Educación en Valores.

Materias de Actividades Prácticas

CULTURA ESTÉTICA					
RESTRICCIÓN	RESULTADOS			ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO	
				HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dicta en miércoles, jueves y viernes. No hay problemas porque son actividades de expresión.	Se dicta en martes, jueves y viernes. No hay problemas porque son actividades de expresión.		X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:			
Hora en el día	Miércoles 1ra, jueves 4ta y viernes 3ra. Desvían la atención del alumno para las siguientes horas.	Martes 7ma, jueves 8va y viernes 8va. Son horas recomendables porque distraen al alumno.			X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:			
Horas consecutivas	No se dictan en horas consecutivas porque son disciplinas separadas.	No se dictan en horas consecutivas porque son disciplinas separadas.		X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:			
Disponibilidad de Infraestructura	No hay problema por falta de infraestructura en el día, al contar con varias aulas para este fin.	No hay problema por falta de infraestructura en el día, al contar con varias aulas para este fin.		X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:			
Uniformes e implementos	Se requieren implementos y materiales especiales. El mandil crea problemas con el resto de materias.	No hay problema porque hay un día intermedio para organizar uniformes e implementos.			X
	CUMPLE SI: NO: X	CUMPLE SI: X NO:			
TOTAL				3	5

Tabla 3. 34. Pruebas entre Horarios: Resultados para Cultura Estética.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dicta lunes y jueves. Pero se recomienda dictar en un solo día al ser una materia que se califica por proyectos.			Se dicta en miércoles, un solo día es lo correcto por los proyectos.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
Hora en el día	Lunes 2da hora y jueves 2da y 3ra. Esto desvía la atención del alumno para el resto de horas.			Miércoles 5ta, 6ta y 7ma. Es el horario correcto en el día porque ocupa al alumno en trabajos que quitan el estrés, es decir mantienen la atención.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
Horas consecutivas	Hay una hora sola y dos consecutivas. Esto no es aconsejable porque se trabaja en proyectos y hace falta más tiempo para completar.			Tres horas consecutivas permiten completar una actividad o proyecto. Es lo correcto.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
Disponibilidad de Infraestructura	Al tener horas separadas se crean conflictos en disponibilidad de talleres. Esto no es aconsejable.			Se definen las horas para un paralelo una sola vez por semana, esto facilita la asignación de talleres.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI:	NO: X		
Uniformes e implementos	Se requiere de un mandil para este trabajo y al haber otras materias que también lo requieren, se afecta la presentación.			Se requiere llevar el mandil una sola vez a la semana para esta materia. Es lo más aconsejable.				X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X	NO:		
TOTAL							0	5

Tabla 3. 35. Pruebas entre Horarios: Resultados para Actividades Prácticas.

Materias de Estudio de la Computación

COMPUTACIÓN								
RESTRICCIÓN	RESULTADOS						ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL			HORARIO GENERADO			HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dicta solo el día miércoles, por tanto se pueden enviar trabajos de una semana para otra.			Se dicta solo el día jueves, por tanto se pueden enviar trabajos de una semana para otra.			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		

Hora en el día	7ma y 8va. Se puede dictar a cualquier hora del día, sin problemas. No aplica.	5ta y 6ta. Se puede dictar a cualquier hora del día, sin problemas. No aplica.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
Horas consecutivas	Dos horas consecutivas facilitan la comprensión de un tema y la aplicación en clase.	Dos horas consecutivas facilitan la comprensión de un tema y la aplicación en clase.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
Disponibilidad de Infraestructura	Al asignarse dos horas diarias se permite una fácil asignación de aulas de computación y resto de laboratorios, una sola vez por semana.	Al asignarse dos horas diarias se permite una fácil asignación de aulas de computación y resto de laboratorios, una sola vez por semana.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
Uniformes e implementos	No requiere implementos de estudio adicionales y no genera problemas al uniforme. No aplica.	No requiere implementos de estudio adicionales y no genera problemas al uniforme. No aplica.	X	X
	CUMPLE SI: X NO:	CUMPLE SI: X NO:		
TOTAL			5	5

Tabla 3. 36. Pruebas entre Horarios: Resultados para Computación.

Materias de Educación Física y Corporal

EDUCACIÓN FÍSICA					
RESTRICCIÓN	RESULTADOS			ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL		HORARIO GENERADO	HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Separación entre días	Se dictan los días martes y miércoles, es decir, a día seguido. No es muy aconsejable para no exigir mucho al alumno.		Se dictan los días martes y miércoles, es decir, a día seguido. No es muy aconsejable para no exigir mucho al alumno.		
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI:
Hora en el día	Martes 8va y miércoles 4ta hora. Al dictar cultura física en las primeras horas se cansa al alumno para el resto de horas.		Martes 8va y Miércoles 8va. Se exige al alumno cuando ha cumplido con las materias que causan cansancio mental.		X
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI: X
Horas consecutivas	No se dicta la materia en horas consecutivas para no cargar de esfuerzo al alumno. Además por trato del uniforme.		No se dicta la materia en horas consecutivas para no cargar de esfuerzo al alumno. Además por trato del uniforme.	X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X

Disponibilidad de Infraestructura	No hay problema por falta de infraestructura en el día, al contar con varias instalaciones para esta actividad. No aplica			No hay problema por falta de infraestructura en el día, al contar con varias instalaciones para esta actividad. No aplica			X	X
	CUMPLE	SI: X	NO:	CUMPLE	SI: X	NO:		
Uniformes e implementos	Al dictarse a día seguido hay problemas con el uso del uniforme.			Al dictarse a día seguido hay problemas con el uso del uniforme.				
	CUMPLE	SI:	NO: X	CUMPLE	SI:	NO: X		
TOTAL							2	3

Tabla 3. 37. Pruebas entre Horarios: Resultados para Educación Física.

Resumen

Una vez confrontados estos dos horarios, se procede a tabular los totales de cada materia en una nueva tabla resumen como se muestra a continuación:

MATERIA	ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Matemáticas	4	5
Ciencias Naturales	4	5
Lengua y Literatura	4	5
Inglés	1	5
Estudios Sociales	4	5
Educación en Valores	5	5
Cultura Estética	3	5
Actividades Prácticas	0	5
Computación	5	5
Educación Física	5	3
TOTAL	35	48

Tabla 3. 38. Resumen de las Pruebas.

De acuerdo con las calificaciones obtenidas por cada una de las materias, según las restricciones⁵⁵ de horarios establecidas, se puede apreciar que hay mayor aceptación del horario generado con ayuda del sistema. Es necesario mencionar que

⁵⁵ Restricciones y Valoración Restricciones: Ver tablas 3.25 y 3.26.

son resultados de una muestra, y marcan una tendencia, pero no siempre el horario generado por el sistema va ser mejor que el horario desarrollado en forma manual. En los cursos superiores hay más dificultad para la organización, y en muchos de los casos, resulta mejor organizar en forma manual. Por tal razón se ha implementado una opción de edición dinámica.

Las pruebas realizadas han sido abalizadas (ver anexo Certificado de Ejecución de Pruebas) por el Dr. Patricio Herrera, Vicerrector de la Unidad Educativa, quien ha acompañado el proceso y verificado los resultados. Se ha designado como asistente el Ing. Sixto Reinoso y como facilitadores, los autores de este trabajo de investigación.

PRUEBA 2: Comparación del tiempo empleado en la generación de horarios. Incluyendo el tiempo de ingreso y salida de información.

Tiempo Empleado

RESTRICCIÓN	RESULTADOS		ACEPTACIÓN	
	HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO	HORARIO MANUAL	HORARIO GENERADO
Tiempo empleado en elaboración del horario	Recolección de datos de las áreas: 1 hora. Clasificación e ingreso de datos: 1 horas. Distribución del horario de clases: 40 horas.	Recolección de datos de las áreas: 1 hora. Clasificación e ingreso de datos: 2 horas. Generación del horario de clases: 2 minutos.		X
TOTAL	42 horas	3 horas y 2 minutos	0	1

Tabla 3. 39. Tiempo empleado en organización de horarios.

En esta prueba, y con los resultados obtenidos, se evidencia una gran diferencia de tiempos. El horario que se organiza en forma manual toma un tiempo de 42 horas, mientras que el horario que se genera con el sistema está listo en 3 horas y 2 minutos. De lo cual se puede deducir que el sistema optimiza el tiempo y evita perder alrededor de 38 horas de trabajo obteniendo resultados adecuados, de acuerdo a las pruebas de rendimiento efectuadas anteriormente.

PRUEBA 3: Cruce de lecciones durante el proceso de edición de horarios. Esta es una de las mejoras más importantes que se ha implementado puesto que evitan grandes pérdidas de tiempo.

Cuando existe un cruce el agente, a través de su “Habilidad Social” (facilidad para comunicarse con el usuario), pinta de colores las horas en conflicto y el usuario puede corregir fácilmente.

En la matriz siguiente, correspondiente al octavo A, se ha fijado como índice para la lección 5 del día LUNES el profesor 37.

Lección	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1	0	0	0	0	33
2	0	0	0	0	33
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	37	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0

Si para el octavo B, se fija el también el índice 37 de profesor en la lección 5 del día LUNES, entonces se produce un cruce de lecciones.

Lección	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	37	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0

Cuando existe el cruce el sistema resalta de rojo las horas en conflicto correspondientes a la materia de “Educación en Valores” y mediante etiquetas de edición “Drag and Drop” se pueden corregir en instantes.

En la figura siguiente se puede apreciar el cruce de lecciones para el índice 37 durante el día lunes en dos paralelos distintos (octavo A y octavo B).

8vo. A

H	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
2	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
3	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Inglés-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Inglés-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia
4	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Inglés-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Inglés-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia
5	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbita Quimbita	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
6	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbita Quimbita	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
7	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	Inglés-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa
8	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde

8vo. B

H	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Inglés-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez
2	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Inglés-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez
3	Inglés-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbita Quimbita	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
4	Inglés-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbita Quimbita	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
5	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Inglés-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez
6	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez
7	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho	AA.PP.-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho
8	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarraçin Chávez	Cultura Estética-Lic. Paul Alejandro Banda Bustillos	Cultura Estética-Lic. Paul Alejandro Banda Bustillos	Cultura Estética-Lic. Paul Alejandro Banda Bustillos

Figura 3. 72. Cruce de Horarios entre dos Paralelos.

Para solucionar este conflicto se debe reubicar (arrastrar y soltar en una nueva casilla horaria) la hora en conflicto del octavo A. Se pasa de la quinta hora del día lunes a la última hora del día miércoles, entonces las dos casillas se despintan.

8vo. A

H	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
2	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-MSc. Mirta Cleopatra Reyes Casillas
3	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Ingles-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Ingles-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia
4	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Ingles-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Ingles-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia
5	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	AA, PP-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbíta Quimbíta	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
6	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	AA, PP-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbíta Quimbíta	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
7	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	AA, PP-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	Ingles-Lic. Nelly Pilar Cangui Lasluisa
8	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde	Cultura Estética-Ing. Marco Antonio Ortiz Valverde

8vo. B

H	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Ingles-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez
2	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Matemática-Lic. César Humberto Moreano Martínez	Ingles-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez
3	Ingles-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbíta Quimbíta	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
4	Ingles-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Computación-Ing. Marcelo Jesus Quimbíta Quimbíta	Ciencias Naturales-Ing. Mónica Alexandra Tapia Tapia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia
5	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Ingles-Lic. Diana Gabriela Calvopiña Otañez	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	AA, PP-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez
6	Educación en Valores-Sr. Roberto Bordignon	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	AA, PP-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez
7	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho	AA, PP-Lic. Elba Nelly Tapia Aguilera	Educación Física-Lic. Pablo Arandu Heredia Reisancho
8	Lengua y Literatura-Lic. Fausto Segundo Armas Valencia	Estudios Sociales-Lic. Rosa Marina Albarracln Chávez	Cultura Estética-Lic. Paul Alejandro Banda Bustillos	Cultura Estética-Lic. Paul Alejandro Banda Bustillos	Cultura Estética-Lic. Paul Alejandro Banda Bustillos

Figura 3. 73. Cruce de horarios solucionado.

Esta es una de las muchas soluciones que se pueden dar, solo basta verificar que no se produzcan nuevos cruces.

RESPUESTAS

Ante ciertos cambios en el entorno de ejecución del agente, este debe emitir respuestas de acuerdo con las propiedades de los agentes.

Autonomía: El agente es autónomo porque puede decidir por si solo cuales son las horas y los días más adecuados para la asignación. Es así que puede segmentar en forma correcta las horas y días dependiendo del paralelo.

Habilidad Social: El agente interactúa con el usuario de forma dinámica mediante interfaces, datos y mensajes precisos mientras realiza sus actividades.

Reactividad: Se puede afirmar que el agente es reactivo porque permanece sensando los datos de profesores, materias y restricciones en todo momento del proceso de generación de horarios y ante cambios de cualquiera de las variables o estados, este brinda opciones de salida favorable. Un control validado con este fin es verificar que una materia no pueda dictarse dos veces en un día, en este caso se mueven los días para el resto de materias, hasta ajustar los días de las horas en asignación.

Se comprende también la reactividad cuando el agente debe obligar una alternativa de salida, si por algún motivo una iteración se dispara o se desborda.

Proactividad: El agente es proactivo al momento que cumple el objetivo de generar el horario, sin importar el número de veces que tenga que repetir un proceso hasta ajustar las restricciones y evitar los cruces de horas. Además evita asignación de horas separadas de una materia en el mismo día u obliga casillas vacias por inconsistencia de datos.

Después de explicar el entorno y las respuestas se puede aseverar que es un agente inteligente quien realiza el proceso de generación de horarios.

3.6. IMPLANTACIÓN

Implantar el Sistema quiere decir instalarlo para que se pueda empezar a trabajar sobre el mismo. En la Unidad Educativa, y por decisión de las autoridades, se ha implantado el software en un Servidor propio de la Institución y por el momento se maneja únicamente en la Intranet.

El equipo Servidor tiene como principales características un procesador Intel Dual Core, 2GB de memoria RAM, disco duro de 1.5 TB y tarjeta de red Ethernet 10/100.

Se ha instalado Ubuntu Server 10.04 LTS como sistema operativo y LAMP como servidor de desarrollo y aplicaciones web. Para ello se han realizado las respectivas configuraciones de Red y seguridades necesarias.

Para editar las páginas y archivos de configuración del sitio se ha instalado SAMBA y compartido mediante contraseña la carpeta /var/www/. En las estaciones de programación se tiene Instalado Eclipse Helios, desde donde se editan sin problemas las páginas que contienen JavaScript y PHP.

A futuro y cuando se cuente con mayor presupuesto Institucional se hospedará en un Sitio en Internet y se podrán implementar nuevos servicios como: acceso de los docentes al ingreso de Notas, acceso de los alumnos para consultas de boletín, entre otros.

3.6.1. HOSPEDAJE DEL SITIO

En esta parte de la investigación se pretende dar a conocer y evaluar las distintas alternativas para la elección del hospedaje del sitio y el proveedor de internet más adecuado.

3.6.1.1. Medición de la Capacidad de Alojamiento

Un portal web pequeño puede llegar a ocupar un espacio en disco de hasta unos 100MB y uno mediano hasta los 500MB. El portal que contiene el escolástico de la Unidad Educativa Hermano Miguel se considera como mediano. Considerando además que el tamaño promedio de una página HTML puede ocupar un espacio entre 5 y 50KB se puede hacer un cálculo estimado de la capacidad de disco que se requiere, el ancho de banda para una correcta visualización y los costos de hospedaje.

El sitio del Escolástico Hermano Miguel por ser considerado como un sitio mediano necesita un espacio inicial de 200 MB, este espacio dependerá de la cantidad de información con la que se haya inicializado el escolástico.

3.6.1.2. Tráfico Mensual

Para calcular el tráfico mensual se emplea una fórmula muy simple que resulta de multiplicar el tamaño promedio de las páginas del portal incluyendo las imágenes o animaciones que tenga, por la cantidad de visitas que se esperan de la página en un mes.

Para el portal del sistema escolástico se toma en cuenta como aproximado un tamaño promedio de páginas de 50KB y esperando unas 3400 visitas de páginas por mes.

$$\text{tráfico mensual} = \text{promedio peso página web} * \text{número de visualizaciones de páginas al mes}$$

*número de ingresos de administrador = 2 personas * 200 veces = 400*

*número de ingresos de secretarias = 3 personas * 100 veces = 3000*

*tráfico mensual = 0.05MB * 3400 visitas = 170MB*

Una vez conocidos estos datos se está en la posibilidad de escoger un servicio de alojamiento de acuerdo a las necesidades de la Institución.

3.6.1.3. Alojamiento del Sitio

Para que una página Web pueda ser vista, debe estar “alojada” o almacenada en un computador y que este computador esté conectado permanentemente a la Internet, de ahí que debe ser necesariamente un servidor. Un espacio en servidor con estas características recibe el nombre de host, y el servicio recibe el nombre de web hosting o alojamiento web.

CAPÍTULO IV

IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Después de emplear las metodologías XP y AUML para el desarrollo del proyecto, se puede concluir que es bastante difícil la integración para ciertos requerimientos compartidos, debido a que XP es una metodología ágil y no se documenta con tanto detalle como pide AUML. Más bien se ha podido evidenciar que la metodología XP resulta conveniente para el Sistema Escolástico en el ambiente que se ha trabajado y en cambio AUML requiere de un análisis de un grupo completo entre planificadores y programadores, y es la que se aplicó en el Generador de Horarios.
- Una vez desarrollado este proyecto se puede indicar que la metodología AUML reúne las suficientes características para poder diseñar y documentar agentes inteligentes, además se ha simplificado el aprendizaje debido a que se conoce el Lenguaje de Modelamiento Unificado.
- Una vez implementado el Sistema Escolástico y después de evaluar el módulo de matrículas, se ha podido evidenciar una disminución de tiempo en el proceso de matriculación, tanto para el alumnado como para los administrativos de la Institución. Además se ha permitido almacenar en forma correcta y completa los datos de cada alumno, los mismos que servirán para procesos de Evaluación Institucional.

- El Sistema Escolástico con Generador de Horarios Inteligente cumple con los objetivos propuestos al inicio del proyecto: estudiar el estado de arte de los agentes (conceptos, definiciones, arquitecturas y metodologías) con lo cual se conoció que son los agentes de software, aplicar software libre para su implementación (Ubuntu, Eclipse, MySQL y LAMP), siendo una innovación relevante para la vida Institucional de la Unidad Educativa Hermano Miguel al permitir disponer de un sistema de información para la toma de decisiones, de acuerdo a las pruebas realizadas y abalizado por la Institución.
- Una vez implementado el Generador de Horarios se puede notar que el proceso se vuelve tan complejo como las políticas institucionales lo exijan. Es así que este generador ha permitido integrar dichas políticas y mediante algoritmos inteligentes, generar horarios mejorados (de acuerdo con las pruebas realizadas) en poco tiempo evitando exhaustivos controles manuales.
- Una vez desarrollado el sistema, aplicadas y validadas las pruebas, y verificadas las propiedades que cumple el agente (autonomía, habilidad social, reactividad y proactividad) se puede concluir que el Sistema Implementado es un agente de software que permite administrar el proceso de generación de horarios, teniendo la particularidad de generar los horarios de la Unidad Educativa Hermano Miguel de una forma rápida, consistente y adecuada a los lineamientos de la Institución, denotándose las mejoras realizadas por el Sistema.

4.2. RECOMENDACIONES

- La tecnología de agentes de software es poco difundida en nuestro medio, es desconocida incluso por gente que trabaja en el desarrollo de software por lo que se recomienda incentivar a los alumnos a investigar acerca de las

ventajas y las distintas aplicaciones en las que se puede aprovechar esta tecnología. Depende de la Institución proponer y apoyar la apertura de nuevos campos.

- Para la construcción de los agentes se recomienda usar el IDE Eclipse, debido a que permite instalar varios plugins que son propios del desarrollo de agentes y se pueden integrar tecnologías completas como AJAX que han permitido mejorar la funcionalidad del Generador de Horarios.
- Se recomienda capacitar a los usuarios que vayan a administrar el sistema a fin de evitar pérdidas de tiempo, debiendo realizarse una explicación detallada de ingreso, salida y consulta de datos, así como también los problemas que se pueden presentar en el proceso de generación de horarios.
- Antes de iniciar un proyecto de software se recomienda informarse bien sobre el ámbito legal que lo sustenta y las responsabilidades que se contraen, para de esta forma evitar problemas futuros en cuanto a propiedad intelectual o distribución del software, especialmente con el software libre y sus múltiples licencias que permiten privatizar el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- S. Russell, P. Norvig *"Artificial Intelligence: A modern approach"*, Prentice Hall, 2004, 3RA EDICIÓN.
- SÁNCHEZ, Emilio; LETELIER, Patricio; CANÓS, José. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. *"Mejorando la gestión de historias de usuario con Extreme Programming"*.
- Gobierno de Chile-Ministerio Secretaría General de Gobierno, *"Guía de Desarrollo de Sitios Web"*. Primera edición. ANDROS Impresores. Santiago de Chile. 2004.
www.guiaweb.gob.cl
- SALAZAR, Carla. *"Agentes y Multiagentes Inteligentes: Conceptos, Arquitecturas y Aplicaciones"*, 2003. Cochabamba.
- SEARLE, John. *"Speech Acts: An essay in the Philosophy of language"*, 1969 (*Actos de habla*, Ed. Cátedra, 2001).
- STALLMAN, Richard, *"Software Libre para una Sociedad Libre"*.
- MANTEROLA, Margarita, "Curso de GNU/Linux para principiantes", Págs. 16 y 17. Última Edición Año 2007.

DOCUMENTOS Y PAPERS:

- Wooldridge, M. y Jennings, N. R. *"Intelligent agents: theory and practice"*.
<http://www.lsi.upc.edu/~bejar/aia/aia-web/wooldridge95intelligent.pdf>
- Hyacinth S. Nwana *"Software Agents: An Overview "* Knowledge Engineering Review, 1996. <http://www.lsi.upc.edu/~bejar/aia/aia-web/nwana96software.pdf>
- Maes, Pattie *"Modeling Adaptive Autonomous Agents"*.
<http://www.sci.brooklyn.cuny.edu/~sklar/teaching/f05/alife/notes/niumaes94.pdf>

- Franklin, Stan and Graesser, Art *“Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents”*
<http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>
- Nicholas Negroponte *“Being digital New York”* Vintage Books, 1996.
<http://www.annapujadas.cat/CSIM/context/textos/negroponte.pdf>
- Documento *“Aprende Fedora 12”*, pág. 6, Diego Escobar, año 2009.
- *“ESTRATEGIA PARA LA IMPLANTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA CENTRAL”*, apartado Resumen Ejecutivo.
www.informatica.gov.ec/descargas/emslapcv1.pdf.

ENLACES DE INTERNET:

Metodologías Orientadas a Agentes

- <http://ma.ei.uvigo.es/>
- <http://grasia.fdi.ucm.es/>
- <http://metodologiadeagent.galeon.com>
- <http://www.auml.org/>

Eclipse, PHP, JavaScript y AJAX

- <http://www.php.net/docs.php>
- <http://www.eclipse.org/documentation/>
- <http://www.proweb.ua.es/>
- <http://www.JavaScripts.com/>
- <https://developer.mozilla.org/en/AJAX>
- <http://www.desarrolloweb.com/javascript/>
- <http://www.WebReference.com/programming/JavaScript/>

Linux y Software Libre

- <http://www.linux-es.org>
- <http://www.novell.com>
- <http://www.informatica.gov.ec>
- <http://www.informatica.us.es>

Distribuciones Linux

- <http://www.debian.org>
- <http://ubuntu-ar.org>
- <http://www.ubuntu.com>
- <http://120linux.com>

Bases de Datos

- <http://www.mysql.com>
- <http://www.sinemed.com>

ANEXOS

**ANEXO A. FÓRMULAS EMPLEADAS PARA CÁLCULO DE
NOTAS**

FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE PROMEDIOS GLOBALES

Es necesario revisar el boletín de rendimiento ahí se efectúan estos cálculos.

Promedios por asignatura:

$$\text{SUMA I Q.} = 1\text{ra} + 2\text{da} + 3\text{ra} + 4\text{ta}$$

SI SUMA I Q. ≥ 16 ENTONCES

$$\text{PRM I Q.} = \text{SUMA I Q.}$$

CASO CONTRARIO

$$\text{PRM I Q.} = \text{SUMA I Q.} + \text{RECUP}$$

Se procede de la misma forma para PRM II Q.

$$\text{PRM Quime. i y ii} = (\text{PRM I Q.} + \text{PRM II Q.})/2$$

SI PRM Quime. i y ii < 14 ENTONCES

“Prueba de Supletorio”

$$\text{Prom. General} = (\text{PRM Quime. i y ii} + \text{Exam. Supletorio})/2$$

CASO CONTRARIO

$$\text{Prom. General} = \text{PRM Quime. i y ii}$$

Promedio General:

$$\text{Promedio General} = (\sum \text{Prom. General}(\text{MAT}_1 \dots \text{MAT}_n))/n$$

Donde n es el número de materias.

Promedio de Conducta:

$$\text{Suma Conducta I Q.} = 1\text{ra Conducta I Q.} + 2\text{da Conducta I Q.}$$

$$\text{Suma Conducta II Q.} = 1\text{ra Conducta II Q.} + 2\text{da Conducta II Q.}$$

$$\text{Promedio Conducta} = (\text{Suma Conducta I Q.} + \text{Suma Conducta II Q.})/2$$

FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LIBRO DE NOTAS

Sección Básico:

Se procede con las mismas fórmulas de promedios Globales

Sección Diversificado F.F.M.M con adosada en "Manejo de Equipos de Cómputo":

Aquí hay que hacer dos promedios:

1ro y 2do de Bachillerato

$$A.M.E.C = (INFORMÁTICA + PROGRAMACIÓN + DIGITACIÓN)/3$$

$$F.F.M.A = \text{RESTO DE ASIGNATURAS} / \# \text{ RESTO ASIGNATURAS}$$

3ro de Bachillerato

$$A.M.E.C = (INFORMÁTICA + PROGRAMACIÓN + DIGITACIÓN + INVEST.LEGISLACIÓN)/4$$

$$F.F.M.A = \text{RESTO DE ASIGNATURAS} / \# \text{ RESTO ASIGNATURAS}$$

Sección Diversificado Q.Q.B.B con adosada en "Conservas de Consumo Humano":

Aquí hay que hacer dos promedios:

1ro y 2do de Bachillerato

$$A.C.C.H = (\text{OPERACIONES BÁSICAS} + \text{PROCESOS INDUSTRIALES} + \text{CONTROL DE CALIDAD})/3$$

$$Q.Q.B.B = \text{RESTO DE ASIGNATURAS} / \# \text{ RESTO ASIGNATURAS}$$

3ro de Bachillerato

$$A.C.C.H = (\text{OPERACIONES BÁSICAS} + \text{PROCESOS INDUSTRIALES} + \text{CONTROL DE CALIDAD} + \text{INVEST.LEGISLACIÓN})/4$$

$$Q.Q.B.B = \text{RESTO DE ASIGNATURAS} / \# \text{ RESTO ASIGNATURAS}$$

Sección Diversificado C.C.S.S con adosada en "Comunicación Social":

Aquí hay que hacer dos promedios:

1ro de Bachillerato

A.M.C.S = (TEORÍA DE COMUNICACIÓN + LABORATORIO COM. + NUEVA
TECNOLOGÍA)/3

C.C.S.S = RESTO DE ASIGNATURAS / # RESTO ASIGNATURAS

2do de Bachillerato

A.M.C.S = (RADIODIFUSIÓN + PRODUCCIÓN RADIOFÓNICA + EDICIÓN DIGITAL)/3

C.C.S.S = RESTO DE ASIGNATURAS / # RESTO ASIGNATURAS

3ro de Bachillerato

A.M.C.S = (TEORÍA IMAGEN+ LABORATORIO COM. + ETICA COM. + LEGISLACIÓN
LABORAL)/4

C.C.S.S = RESTO DE ASIGNATURAS / # RESTO ASIGNATURAS

Sección Electrónica y Contabilidad:

Se procede con las mismas fórmulas de promedios Globales

ANEXO B. DOCUMENTOS RESULTANTES DEL SISTEMA



Especie
valorada
\$0,50

Unidad Educativa Particular "Hermano Miguel"



Latacunga - Cotopaxi - Ecuador

SEPARACIÓN DE CUPO 2011-2012

N.- PROGRESIVO	1
----------------	---

CURSO **PARALELO**

ASPIRANTE A:

Apellidos y Nombres: ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA

Lugar y Fecha de Nacimiento: LATACUNGA, 06 de Mayo de 1999

Nombre del Padre: ALBAREZ CHINGUERCELA ANGEL MARCELO

Nombre de la Madre: SEMANATE HERNANDEZ MAIBOL MACALLI

Dirección: AMAZONAS Y PASTAZA

Teléfono: 2814 026

Celular: 097027320

Fecha de Separación: 28 de Octubre del 2011

Proviene de la Institución Educativa: CEC

Ocupación: Comerciante

Ocupación: Comerciante

RECORD ACADÉMICO

NIVEL	ACADÉMICO	DISCIPLINA
Escuela		
Octavo		
Noveno		
Décimo		
Primero		
Segundo		

Observaciones:

NINGUNA

Grupo al que pertenece:

Ninguno

Firma de responsabilidad: _____

Seguro Obligatorio \$14.00(catorce dólares)

P. Bruno Galas S.M.
DIRECTOR GENERAL

Telf. 032810185

Anexo A. 1. Ficha de Inscripción.



Unidad Educativa Particular Técnico Industrial
"Hermano Miguel"
AÑO LECTIVO 2011-2012

MATRICULA

1112-EDBS-F00001AM

*Certifico que el/la estudiante ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA previos los requisitos legales se matriculó en esta Unidad Educativa en el 8vo. Año Educación Básica Superior, Paralelo "A", Especialización Educación Básica para el Año Lectivo 2011-2012.
Así queda anotado en el Folio N°. 1 con el código 1112-EDBS-F00001AM del libro respectivo.*

Latacunga, Viernes 04 de Mayo del 2012

RECTOR

SECRETARIA



**Unidad Educativa Particular Técnico Industrial
"Hermano Miguel"**



Libro Folio
Año Lectivo 2011-2012

Folio No: 1

Matricula No: 1112-EDBS-F00001AM
Paralelo : " A "



Certifico que el/la estudiante ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA alumno/a que fue del 7mo año Educación Básica Elemental, de la escuela CEC, se matriculó en el 8vo año de Educación Básica, previo la presentación de los documentos prescritos en el Reglamento de Educación Media.

Lugar y fecha de nacimiento: LATACUNGA, 06 de Mayo de 1999.
Latacunga, Viernes 04 de Mayo del 2012.

Representante

Secretaria

Rector / Directora

Anexo A. 3. Libro Folio.



Unidad Educativa Particular "Hermano Miguel"

Latacunga - Cotopaxi - Ecuador

(03) 2 810-185 - info@hmmiguelga.edu.ec



Viernes 04 de Mayo del 2012 a las 09:39:02

Curso: Octavo - Educación Básica - A

Orden	Código Matrícula	Alumno
1	1112-EDBS-F00001AM	ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA
2	1112-EDBS-F00010AA	ALMACHI CASA ANABEL ESTEFANIA
3	1112-EDBS-M00034AJ	ARIAS UNAPANTA JOSE ANTONIO
4	1112-EDBS-F00052AL	AVILA MISE LUISA MONSERRATH
5	1112-EDBS-M00065BW	BONILLA BASTIDAS WILLIAM ESTEBAN
6	1112-EDBS-M00079BS	BURGASI VEGA SANTIAGO ALEXANDER
7	1112-EDBS-M00098CN	CAISAGUANO MEDINA NELSON EDUARDO
8	1112-EDBS-F00111CA	CAMALLI VILLAROEEL ANDREA NATALY
9	1112-EDBS-F00122CJ	CARDENAS JACOME JENNIFER STEPHANIA
10	1112-EDBS-M00157CE	CARRERA CEDENO EDISON RAMIRO
11	1112-EDBS-F00166CL	CAYO QUISHPE LISBETH ALEXANDRA
12	1112-EDBS-F00179CA	CHATO NORONA ANA PAULA
13	1112-EDBS-F00193CL	CHICAIZA TOCTAGUANO LISBETH THALIA
14	1112-EDBS-F00209CF	CORRALES HERRERA FRANCIS BRYSHITH
15	1112-EDBS-M00222CA	CUENCA CHASI ANTHONY FABRICIO
16	1112-EDBS-F00235DD	DUQUE CAJAS DAYANA LISSETH
17	1112-EDBS-F00249FF	FALCON PICHUCHO FATIMA EMILIA
18	1112-EDBS-M00264GM	GARCIA PACHECO MARIO SEBASTIAN
19	1112-EDBS-M00282GJ	GUAMANGALLO MOREANO JHON MICHAEL
20	1112-EDBS-F00298GE	GUANOLUISA ANDAGUA ERIKA ELIZABETH
21	1112-EDBS-F00331HP	HERRERA NARANJO PAULA ELIZABETH
22	1112-EDBS-M00350IC	ILER YANEZ CHRISTIAN ANDRES
23	1112-EDBS-M00369ID	ILLESCAS FIERRO DIEGO ANDRES
24	1112-EDBS-M00390ID	ILLESCAS FIERRO DIEGO MAURICIO
25	1112-EDBS-M00415JJ	JACOME MONTENEGRO JAIRO SAUL
26	1112-EDBS-F00444JI	JACOME RUIZ IBON MICAELA
27	1112-EDBS-M00477JP	JACOME RUIZ PABLO DAVID
28	1112-EDBS-F00506JS	JIMENEZ PEREZ SOL DOMENICA
29	1112-EDBS-M00530MJ	MEDINA ORTEGA JUSTIN SEBASTIAN
30	1112-EDBS-F00554MA	MENA SIVINTA ANNY PAOLA
31	1112-EDBS-M00574MA	MORENO GUAGCHINGA ALEX FABIAN
32	1112-EDBS-M00588NJ	NAVAS JACOME JUAN ARTURO
33	1112-EDBS-M00606NJ	NAVAS PAZMIÑO JOSE FRANCISCO
34	1112-EDBS-F00693OP	OÑA CAISATOA PAMELA DAYANA
35	1112-EDBS-M00718OA	OSORIO CONSTANTE ALEXIS DAVID
36	1112-EDBS-F00734PJ	PALMA BASTIDAS JOSSELYN NICOLE
37	1112-EDBS-M00756PB	PALMA CORRALES BRYAN PATRICIO
38	1112-EDBS-F00782PA	PAREDES BASTIDAS ANGIÉ MAYTHE
39	1112-EDBS-M00799QJ	QUIÑONEZ CORRALES JONATHAN JOEL
40	1112-EDBS-M00821SJ	SACON YANCHAGUANO JOSE SANTIAGO
41	1112-EDBS-F00840SN	SILVA QUINALUISA NICOLE DAMARIS
42	1112-EDBS-F00858TW	TAPIA AVILA WENDY TERESA
43	1112-EDBS-F00880TP	TROYA CARDENAS PAOLA ESTEFANIA
44	1112-EDBS-M00897VF	VASQUEZ MEDINA FRANCISCO SEBASTIAN

RESUMEN POR SEXO	Hombres	22	Mujeres	22	Total	44
------------------	---------	----	---------	----	-------	----

Anexo A. 4. Lista de Paralelo.



Unidad Educativa Particular "Hermano Miguel"

Boletín Mensual de Rendimiento. Año Lectivo: 2011-2012

FAMILIA MARIANISTA



Viernes 04 de Mayo del 2012 a las 9:12:49

Emitido por: Sr. Caiza Andrango Edison Gustavo

Alumno/a: **CAIZA ANDRANGO SILVA PATRICIA**

Promedio General: 11.42

Curso: 1ro. Técnico en Comercio y Administración - Contabilidad y Administración - G

Disciplina General: - - - -

ORD.	ASIGNATURAS	PRIMER QUIMESTRE										SEGUNDO QUIMESTRE										PROM Quim I y II	PROM Examen Suple- torio	PROM Asigna- tura
		MENSUAL				SUMA	RECUP	PROM	MENSUAL				SUMA	RECUP	PROM									
		1ra	2da	3ra	4ta				1ra	2da	3ra	4ta												
1	Física	4.50	4.30	4.90	4.50	18.20		18.20	5.00	4.20			9.20		3.07	11.00		11.00						
2	Química	4.90	4.40	4.90	5.00	19.20		19.20	4.50	5.00			9.50		3.17	11.19		11.19						
3	Historia y CC. SS.	4.70	4.90	5.00	5.00	19.60		20.00	4.70	4.70			9.40		3.13	12.00		12.00						
4	Lengua y Literatura	4.80	5.00	4.60	4.90	19.30		19.30	4.80	4.90			9.70		3.23	11.27		11.27						
5	Matemática	4.20	4.40	3.40	5.00	17.00		17.00	5.00	4.00			9.00		3.00	10.00		10.00						
6	Idioma Extranjero	4.70	4.40	3.90	4.90	17.90		18.00	4.70	4.80			9.50		3.17	11.00		11.00						
7	Informática Aplicada	4.90	4.00	4.80	4.60	18.30		18.30	4.50	4.90			9.40		3.13	11.00		11.00						
8	Desarrollo del Pensamiento	5.00	5.00	4.80	4.80	19.60		20.00	5.00	5.00			10.00		3.33	12.00		12.00						
9	Educación Física	5.00	5.00	4.90	4.50	19.40		19.40	4.80	4.50	5.00		14.30		5.00	12.20		12.20						
10	Educación Artística	4.70	5.00	5.00	5.00	19.70		20.00	5.00	4.90			9.90		3.30	12.00		12.00						
11	Dibujo Técnico Aplicado	4.40	4.60	4.80	4.50	18.30		18.30	4.90	4.00			8.90		3.00	11.00		11.00						
12	CAIOT	4.60	4.90	4.90	5.00	19.40		19.40	4.40	5.00			9.40		3.13	11.27		11.27						
13	Gestión Compra y Venta	5.00	5.00	5.00	5.00	20.00		20.00	5.00	5.00	4.80		14.80		5.00	13.00		13.00						
14	Contabilidad General	4.80	4.70	4.20	4.60	18.30		18.30	4.30	4.90			9.20		3.07	11.00		11.00						

CONDUCTA/DISCIPLINA									
Quimestre I					Quimestre II				
1ra	2da	SUMA	F.J	F.I	1ra	2da	SUMA	F.J	F.I
10.00	10.00	20.00			10.00	10.00	20.00		

Referencia:

de 4.0 a 5.0 = óptimo
de 3.5 a 3.9 = positivo
menos de 3.5 = negativo

Especie Valorada
(USD 0.30)

Anexo A. 5. Boletín de Rendimiento Mensual por Alumno.



Unidad Educativa Particular "Hermano Miguel"

Suma Quimestral de cada Asignatura por Paralelo



Viernes 04 de Mayo del 2012 a las 9:02:12 Emitido por: Sr. Caiza Andranjo Edison Gustavo

Curso y Paralelo: Primero Técnico en Comercio y Administración - Contabilidad y Administración - G

Ord.	Nómina	Física			Química			Historia y cc. SS.			Lengua y Literatura			Matemática		
		Q1	Q2	PQ	Q1	Q2	PQ	Q1	Q2	PQ	Q1	Q2	PQ	Q1	Q2	PQ
1	ANDRADE ANCHATUNA KAREN MISHEL	17,70	7,70		16,40	7,40		18,70	9,60		17,70	9,30		13,40	8,00	
2	ARIAS MURILLO MICHELLE CAROLINA	6,70			6,90			7,10			10,50			6,70		
3	ARMAS SOPALO SAMANTA MISHEL	19,40	9,70		19,50	9,50		19,60	9,90		19,50	9,60		19,10	9,40	
4	BOURGEAT ARBOLEDA LEON AUGUSTO	16,30	8,40		17,90	9,20		19,40	10,00		18,80	8,60		16,80	5,30	
5	CAIZA ANDRANGO SILVA PATRICIA	18,20	9,20		19,20	9,50		19,60	9,40		19,30	9,70		17,00	9,00	
6	CARDENAS JIMENEZ EDITH ANAHI	19,90	10,00		20,00	9,50		19,80	10,00		19,90	9,80		19,90	10,00	
7	CASA CASA EVELIN GABRIELA	17,90	9,10		19,20	9,90		18,60	10,00		18,90	9,80		16,10	9,20	
8	CAYO CAMINO ERIKA PAULINA	19,00	10,00		19,40	9,00		20,00	9,80		19,10	9,30		19,30	9,60	
9	COCHA VASQUEZ ANGIE SOMALI	14,00	7,80		17,20	7,10		18,40	7,80		17,60	9,10		15,40	7,40	
10	CRUZ MALDONADO STEFANI FERNANDA	12,00	5,90		13,60	7,20		16,20	8,30		15,50	8,30		11,70	5,90	
11	DIAZ FONSECA VIVIANA ESTEFANIA	19,30	9,00		19,40	8,90		19,90	9,60		19,50	9,70		18,70	7,40	
12	FIGUEROA SANDOVAL ALEX DAVID	13,20	7,00		11,40	7,20		15,40	8,20		16,20	7,30		13,10	6,30	
13	LATACUNGA PASTUÑA ESTHER YOLANDA	15,40	7,30		16,50	6,60		17,60	8,30		16,30	8,60		16,30	6,30	
14	LOPEZ URIBE SANTIAGO ISMAEL	17,80	8,90		16,80	8,80		17,70	8,60		17,10	9,00		16,60	7,90	
15	MARIN MORA FABIAN ANDRES	17,30	8,50		16,40	9,30		19,10	9,80		17,90	8,20		18,90	7,50	
16	MENA ARMAS ESCARLETH LINNETH	18,30	10,00		19,40	9,10		19,00	9,70		18,50	9,30		19,10	9,10	
17	MOLINA VENEGAS KAREN STEFANIA	16,50	7,20		16,50	8,60		17,80	7,90		17,00	8,40		14,40	7,80	
18	MORALES ARMILIO PAUL ARIEL	16,30	6,20		13,90	7,80		15,70	7,20		15,90	7,80		12,00	3,70	
19	MOYA BALAREZO MONICA ALEJANDRA	19,90	10,00		20,00	9,80		20,00	10,00		20,00	10,00		20,00	10,00	
20	OÑA CANDIDO MAYRA RAQUEL	19,80	10,00		20,00	9,20		19,70	10,00		19,70	9,80		19,30	10,00	
21	PALACIOS UVIDIA BRYAN ALEXANDER	19,40	10,00		19,60	9,60		19,80	10,00		19,30	9,60		18,60	8,70	

ALUMNA: AMORES BEDON VIVIANA ELIZABETH													F00966AV				
3ro. D	Literatura y Castellano	Inglés	Computación	Matemáticas	Física y Laboratorio	Química y Laboratorio	Biología y Laboratorio	Anatomía	Historia y Geografía	Cultura Física	Valores y Filosofía	Realidad Nacional	Procesos de Transformación	Admin. Pequeña empresa	Control de Calidad	Investigación / Legislación	Disciplina/Conducta
	Primer Quimestre	17.20	14.00	16.00	14.10	15.00	13.10	16.00	14.00	16.30	19.00	11.00	19.00	17.40	18.00	19.00	20.00
Segundo Quimestre	3.00	3.00	3.00	3.20	3.27	3.00	3.00	2.33	3.00	2.00	2.23	3.33	3.00	3.00	2.07	3.00	
Promedio Quimestres	10.10	9.00	10.00	9.00	9.14	8.05	10.00	8.17	10.00	11.00	7.00	11.17	10.20	11.00	11.00	12.00	10.00
Suplencia																	
Promedio Final	10.10	9.00	10.00	9.00	9.14	8.05	10.00	8.17	10.00	11.00	7.00	11.17	10.20	11.00	11.00	12.00	10.00
PROMEDIO ANUAL: 9.80 (Nueve . Ochenta)									Observaciones: Reprobada								
DISCIPLINA: 10.00 Insuficiente									QQ.BB: 112.63 8.66								
									A.C.C.H: 44.20 14.73								

ALUMNO: ANILEMA CONDOR RAÚL DANIEL													M02452AR				
3ro. D	Literatura y Castellano	Inglés	Computación	Matemáticas	Física y Laboratorio	Química y Laboratorio	Biología y Laboratorio	Anatomía	Historia y Geografía	Cultura Física	Valores y Filosofía	Realidad Nacional	Procesos de Transformación	Admin. Pequeña empresa	Control de Calidad	Investigación / Legislación	Disciplina/Conducta
	Primer Quimestre	16.00	17.00	20.00	17.20	16.20	17.00	17.20	16.00	16.40	19.00	16.00	19.00	18.00	18.40	18.00	17.00
Segundo Quimestre	3.00	3.00	3.07	4.03	3.30	5.00	3.00	2.23	3.07	3.00	2.03	3.00	1.30	3.00	3.00	3.00	
Promedio Quimestres	10.00	10.00	12.00	11.00	10.00	11.00	10.10	9.12	10.00	11.00	9.02	11.00	10.00	11.00	11.00	10.00	10.00
Suplencia																	
Promedio Final	10.00	10.00	12.00	11.00	10.00	11.00	10.10	9.12	10.00	11.00	9.02	11.00	10.00	11.00	11.00	10.00	10.00
PROMEDIO ANUAL: 10.39 (Diez . Treinta y Nueve)									Observaciones: Reprobado								
DISCIPLINA: 10.00 Insuficiente									QQ.BB: 124.24 9.56								
									A.C.C.H: 42.00 14.00								

ALUMNO: ARIAS CORDOVA JUAN PABLO													M00987AJ				
3ro. D	Literatura y Castellano	Inglés	Computación	Matemáticas	Física y Laboratorio	Química y Laboratorio	Biología y Laboratorio	Anatomía	Historia y Geografía	Cultura Física	Valores y Filosofía	Realidad Nacional	Procesos de Transformación	Admin. Pequeña empresa	Control de Calidad	Investigación / Legislación	Disciplina/Conducta
	Primer Quimestre	19.00	19.00	20.00	14.30	18.30	15.40	16.00	16.00	18.00	19.00	17.00	19.20	20.00	19.00	20.00	19.00
Segundo Quimestre	3.00	3.33	3.33	2.43	3.33	4.00	3.00	2.03	3.00	3.00	3.00	3.33	3.20	3.27	3.30	3.03	
Promedio Quimestres	11.00	11.17	12.00	8.37	11.00	10.00	10.00	9.02	11.00	11.00	10.00	11.27	12.00	11.14	12.00	11.02	10.00
Suplencia																	
Promedio Final	11.00	11.17	12.00	8.37	11.00	10.00	10.00	9.02	11.00	11.00	10.00	11.27	12.00	11.14	12.00	11.02	10.00
PROMEDIO ANUAL: 10.75 (Diez . Setenta y Cinco)									Observaciones: Reprobado								
DISCIPLINA: 10.00 Insuficiente									QQ.BB: 125.83 9.68								
									A.C.C.H: 46.16 15.39								

Anexo A. 7. Libro de Notas.



Unidad Educativa Particular Técnico Industrial "Hermano Miguel"

Latacunga - Cotopaxi - Ecuador

FAMILIA MARIANISTA



CERTIFICADO DE PROMOCIÓN ANUAL

Año Lectivo: 2011-2012

La Unidad Educativa Particular Técnico Industrial "Hermano Miguel", nivel medio, conforme a los Art. 315 y 319 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación; y, según resolución No. 043 de la Dirección Provincial de Educación y Cultura Hispana de Cotopaxi, confiere el presente CERTIFICADO DE PROMOCIÓN ANUAL a la Srta. alumna: ALBAREZ SEMANATE MAIBOL ANDREA con matrícula 1112-EDBS-F00001AM del OCTAVO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA paralelo A quien ha obtenido las siguientes calificaciones:

ORD.	ASIGNATURAS	COMPUTO FINAL DE CALIFICACIONES					OBSERVACIONES
		TOTAL I Q.	TOTAL II Q.	PROMEDIO QUIMESTRES	EXAMEN SUPLETORIO	PROMEDIO ANUAL	
1	Educación en Valores	20.00	3.27				
2	Matemática	19.00	3.13				
3	AA.PP.	20.00	3.30				
4	Ciencias Naturales	20.00	3.23				
5	Educación Física	20.00	5.00				
6	Cultura Estética	20.00	3.23				
7	Estudios Sociales	20.00	3.30				
8	Computación	19.00	3.07				
9	Inglés	20.00	3.17				
10	Lengua y Literatura	20.00	3.33				

PROMEDIO GLOBAL DE APROVECHAMIENTO: 19.80 (DIECINUEVE . OCHENTA)

DISCIPLINA GENERAL : 0 Insuficiente

En consecuencia es promovida al NOVENO AÑO DE BACHILLERATO. Según consta en el libro de calificaciones que reposa en la Secretaría del Plantel.

Latacunga, 04 de Mayo del 2012.

Lo Certifican,

MSc. Edgar H. Vásquez L.
RECTOR

Sra. Susana Casa V.
SECRETARIA

Legalizado por:

Anexo A. 8. Certificado de Promoción Anual por Alumno.



Unidad Educativa Particular "Hermano Miguel"

HORARIO DE CLASES AÑO LECTIVO: 2011-2012

FAMILIA MARIANISTA

Viernes 04 de Mayo del 2012 a las 8:58:08

Emitido por: Sr. Caiza Andranango Edison Gustavo

Curso: 8vo. Año - Educación Básica - A

ORD.	HORAS	DÍAS					VIERNES
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
1	Primera 07:00:00 / 07:45:00	Cangui Lasulisa Nelly Pilar Inglés	Tapia Mónica Alejandra Ciencias Naturales	Ortiz Valverde Marco Antonio Cultura Estética	Cangui Lasulisa Nelly Pilar Inglés	Bordignon Roberto Educación en Valores	
2	Segunda 07:45:00 / 08:30:00	Tapia Aguilera Eiba Nelly AA.PP.	Tapia Mónica Alejandra Ciencias Naturales	Reyes Casillas Mirta Cleopatra Matemática	Tapia Aguilera Eiba Nelly AA.PP.	Bordignon Roberto Educación en Valores	
3	Tercera 08:30:00 / 09:15:00	Armas Valencia Fausto Segundo Lengua y Literatura	Armas Valencia Fausto Segundo Lengua y Literatura	Reyes Casillas Mirta Cleopatra Matemática	Tapia Aguilera Eiba Nelly AA.PP.	Ortiz Valverde Marco Antonio Cultura Estética	
4	Cuarta 09:15:00 / 10:00:00	Armas Valencia Fausto Segundo Lengua y Literatura	Armas Valencia Fausto Segundo Lengua y Literatura	Heredia Reisancho Pablo Arandu Educación Física	Ortiz Valverde Marco Antonio Cultura Estética	Armas Valencia Fausto Segundo Lengua y Literatura	
5	Quinta 10:35:00 / 11:20:00	Reyes Casillas Mirta Cleopatra Matemática	Reyes Casillas Mirta Cleopatra Matemática	Cangui Lasulisa Nelly Pilar Inglés	Tapia Mónica Alejandra Ciencias Naturales	Armas Valencia Fausto Segundo Lengua y Literatura	
6	Sexta 11:20:00 / 12:05:00	Reyes Casillas Mirta Cleopatra Matemática	Reyes Casillas Mirta Cleopatra Matemática	Albarrachón Chávez Rosa Marina Estudios Sociales	Tapia Mónica Alejandra Ciencias Naturales	Albarrachón Chávez Rosa Marina Estudios Sociales	
7	Séptima 12:05:00 / 12:50:00	Tapia Mónica Alejandra Ciencias Naturales	Cangui Lasulisa Nelly Pilar Inglés	Quimbata Quimbata Marcelo Jesús Computación	Albarrachón Chávez Rosa Marina Estudios Sociales	Albarrachón Chávez Rosa Marina Estudios Sociales	
8	Octava 12:50:00 / 13:25:00	Tapia Mónica Alejandra Ciencias Naturales	Heredia Reisancho Pablo Arandu Educación Física	Quimbata Quimbata Marcelo Jesús Computación	Albarrachón Chávez Rosa Marina Estudios Sociales	Cangui Lasulisa Nelly Pilar Inglés	

f. VICERRECTOR.

f. RECTOR.

Anexo A. 9. Horario por Paralelo.

**ANEXO C. DOCUMENTACIÓN INSTITUCIONAL, PLANES
DE ESTUDIO Y MALLA CURRICULAR OTORGADOS POR
LA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN**

PÉNSUM DE ESTUDIOS DEL DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA

Nº ORDEN	ASIGNATURAS	DÉCIMO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA
1.	LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	6
2.	MATEMÁTICA	6
3.	CIENCIAS NATURALES	6
4.	ESTUDIOS SOCIALES	5
5.	LENGUA ESTRANJERA	5
6.	CULTURA ESTÉTICA: Dibujo, Música, Coreografía	3
7.	CULTURA FÍSICA	2
8.	EDUCACIÓN EN VALORES	2
9.	COMPUTACIÓN	2
10.	ACTIVIDADES PRÁCTICAS: Manualidades, Contabilidad, Electricidad, Electrónica	3
	TOTAL:	40

MALLA CURRICULAR DEL TERCER AÑO DE BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICA DE CONSUMO, AÑO LECTIVO 2008-2009.

ASIGNATURA	TERCERO AÑO DE BACHILLERATO	
	Q1	Q2
ÁREA INSTRUMENTAL		
Inglés	5	5
Computación	2	2
ÁREA CIENTÍFIC		
Matemáticas	5	5
Física y Laboratorio	3	3
Química	2	2
ÁREA TÉCNICO PROFESIONAL		
Módulo de Equipos Microinformáticos	3	3
Módulo de Terminales de Telecomunicaciones	3	3
Módulo de Equipos de Sonido	4	4
Módulo de Equipos de Imagen	4	4
Módulo de Administración, Gestión y Comercialización de Una Pequeña Empresa	2	2
Módulo de Formación y Orientación Laboral <i>María Ch.</i>	2	2
ÁREA DE DESARROLLO PERSONAL Y SOCIAL		
Ciencias Sociales <i>Bonilla</i>	2	2
Optativa (Educación en Valores)	2	2
ÁREA DE RELACIÓN CON EL MUNDO DEL TRABAJO		
Nódulo de Formación en Centros de Trabajo	6	6
TOTAL	45	45

Anexo C. 1. Pensum Décimo (Antigua Reforma) y Malla de Tercero Electrónica.

MALLAS CURRICULARES

BACHILLERATO TÉCNICO EN COMERCIO Y ADMINISTRACIÓN

ESPECIALIZACIÓN: ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS

Categorización de las asignaturas	Asignatura	Nº HORAS 1 AÑO
Aprender a conocer (asignaturas cognitivas)	Física	4
	Química	4
	Historia y Ciencias Sociales	4
Aprender a hacer (asignaturas procedimentales)	Lengua y Literatura	4
	Matemática	4
	Idioma Extranjero	5
Aprender a ser y aprender a vivir juntos (asignaturas actitudinales)	Informática Aplicada a la Educación	2
	Desarrollo del pensamiento filosófico	4
	Educación Física	2
	Educación Artística	2
Total comunes obligatorias (tronco común)		35
Aprender haciendo y produciendo (módulos de formación técnica)	Sistemas Informáticos Monousuarios y Multiusuario	3
	Fundamentos de programación	5
	Gestores de Bases de Datos	2
Total horas formación técnica		10
TOTAL HORAS (tronco común + formación técnica)		45

OBSERVACIÓN: Malla curricular de especialización que se solicita trámite de incremento

BACHILLERATO TÉCNICO EN COMERCIO Y ADMINISTRACIÓN

ESPECIALIZACIÓN: APLICACIONES INFORMÁTICAS

Categorización de las asignaturas	Asignatura	Nº HORAS 1 AÑO
Aprender a conocer (asignaturas cognitivas)	Física	4
	Química	4
	Historia y Ciencias Sociales	4
Aprender a hacer (asignaturas procedimentales)	Lengua y Literatura	4
	Matemática	4
	Idioma Extranjero	5
Aprender a ser y aprender a vivir juntos (asignaturas actitudinales)	Informática Aplicada a la Educación	2
	Desarrollo del pensamiento filosófico	4
	Educación Física	2
	Educación Artística	2
Total comunes obligatorias (tronco común)		35
Aprender haciendo y produciendo (módulos de formación técnica)	Programación en Lenguajes Estructurados	6
	Relaciones en el Entorno de Trabajo	2
	Formación y Orientación Laboral	2
Total horas formación técnica		10
TOTAL HORAS (tronco común + formación técnica)		45

Anexo C. 2. Malla Curricular Primeros A y B (Nueva Reforma).

ANEXO D. AUSPICIO DE INSTITUCIÓN



Colegio Particular Técnico "Hermano Miguel"

Av. Velasco Ibarra 8-85 - LATACUNGA (COTOPAXI) - ECUADOR - Correo: Ap. 05-01-508



R-UEPHM-631-EV

Latacunga, 06 de enero de 2010

Señor
Capt. Angello Semanate
DIRECTOR DEL DPTO. DE ELECTRICA Y ELECTRÓNICA
Presente.-

De mi consideración:

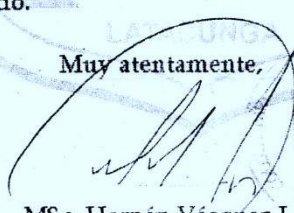
Reciba un atento saludo de quien suscribe junto con los mejores deseos de éxitos en este nuevo año que acabamos de iniciar.

Me permito comunicar que nuestra Institución educativa auspiciará el Proyecto de Tesis de los señores alumnos de la Escuela Politécnica del Ejército, Sede Latacunga: José Rubén Caiza Caizabuan y Edison Gustavo Caiza Andrango.

De nuestra parte facilitaremos todos lo necesario para que cumplan con su objetivo satisfactoriamente.

Sin más por el momento, me despido.

Muy atentamente,


MSc. Hernán Vásquez L.
RECTOR

el fs.: Secretaría: (03) 2811.227; Colecturía: (03) 2813.460 - Fax: (03) 2810.185 - Sitio Web: www.hmiguelga.edu.ec - E-mail: infor@hmiguelg

Anexo D. 1. Auspicio Institucional.

ANEXO E. CERTIFICADO DE EJECUCIÓN DE PRUEBAS



Latacunga, 03 de mayo de 2012

CERTIFICACIÓN

A petición verbal de los interesados; Sr. Edison Gustavo Caiza Andrango y José Rubén Caiza Caizabano, después de haber acompañado el proceso de pruebas entre horarios (resultantes del proceso manual y generado con ayuda del Sistema con Generador Inteligente de Horarios) en colaboración con mi asistente y los facilitadores del proyecto, las mismas que se detallan a continuación:

- Rendimiento de Horarios contra Restricciones.
- Tiempo empleado en organización de Horarios.
- Verificación y solución de Cruce de Horas.

Certifico que,

Los horarios organizados con ayuda del Sistema con Generador Inteligente de Horarios, cumplen con las expectativas de la Institución y permiten apreciar ciertas falencias del proceso manual. Se pueden evidenciar mejoras sustanciales, de acuerdo con cada una de las restricciones sugeridas, en función de las políticas Institucionales, y una reducción drástica del tiempo empleado en desarrollo de un horario.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo los interesados hacer uso de este certificado como a bien tengan.

Atentamente,

Dr. Patricio Herrera R.
VICERRECTOR



Ing. Sixto Reinoso
ASISTENTE

**ANEXO F. CERTIFICADO DE FINALIZACIÓN Y
ACEPTACIÓN DEL PROYECTO**



Colegio Particular Técnico "Hermano Miguel"

Av. Velasco Ibarra 8-85 - LATACUNGA (COTOPAXI) - ECUADOR - Correo: Ap. 05-01-508



Latacunga, 07 de mayo de 2012

CERTIFICACIÓN

Quien suscribe, MSc. Hernán Vásquez López, Rector de la Unidad Educativa Particular Técnico Industrial "Hermano Miguel" de la ciudad de Latacunga, luego de revisar el informe técnico del encargo del Departamento de Sistemas ; y, a petición verbal de los interesados tengo a bien certificar que:

El Proyecto de Grado "DESARROLLO DE UN AGENTE DE SOFTWARE PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE HORARIOS, UTILIZANDO LA METODOLOGÍA AUML, EN UN SISTEMA ESCOLÁSTICO PARAMETRIZABLE, VÍA WEB, APLICANDO SOFTWARE LIBRE, PARA SU IMPLANTACIÓN EN LA UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL- LATACUNGA", elaborado por los señores Edison Gustavo Caiza Andrango y José Rubén Caiza Caizabuanu, estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática de la Escuela Superior Politécnica del Ejército - Latacunga, es de beneficio para la Unidad Educativa y permite el mejoramiento en la gestión de información.

Se ruega mantener reserva del proyecto por ser parte del mercado potencial.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo la parte interesada hacer uso del presente documento de la forma que estime conveniente.

MSc. Hernán Vásquez López
RECTOR



Telfs.: Secretaría: (03) 2811.227; Colecturía: (03) 2813.460 - Fax: (03) 2810.185 - Sitio Web: www.hmiguelga.edu.ec - E-mail: infor@hmiguelga.edu.ec

Anexo F. 1. Certificado de Finalización y Aceptación del Proyecto.