



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
SISTEMAS E INFORMÁTICA**

TESIS

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS
PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA
PROFESIONAL ACADÉMICA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
HUMANIDADES LOS OLIVOS- 2015**

PRESENTADO POR

**FLORES CHÁVEZ, LUIS ALBERTO
LEÓN CUEVA, MARLON SADOT**

ASESOR

LAPA ASTO, ULISES SEMILIS

Los Olivos, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR
LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE
CIENCIAS Y HUMANIDADES**

LOS OLIVOS - 2015

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

PRESENTADA POR:

FLORES CHÁVEZ, LUIS ALBERTO

LEÓN CUEVA, MARLON SADOT

ASESOR:

LAPA ASTO, ULISES SEMILIS

LIMA – PERÚ

2017

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO

JURADO 1
ANDRADE ARENAS,
LABERIANO MATÍAS
PRESIDENTE

JURADO 2
MELGAREJO SOLÍS,
RONALD ALFONSO
SECRETARIO

JURADO 3
GUEVARA JIMÉNEZ,
ALFREDO
VOCAL

LAPA ASTO
ULISES SEMILIS
ASESOR

Dedicatoria

A nuestros familiares y docentes por todo el apoyo brindado.

Los autores.

Agradecimiento

Nuestros agradecimientos van dirigidos hacia nuestros docentes, quienes con su ayuda desinteresada, nos brindaron información relevante.

Los autores.

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como finalidad el poder realizar horarios de manera óptima en corto tiempo y con mínimos recursos gracias a la posibilidad de usar algoritmos o metodologías inteligentes, que nos permiten mejorar los procesos. Elegimos esta problemática debido a que la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades no contaba con un sistema inteligente que le permitiera optimizar dicho proceso. Se sabe de la importancia de los sistemas de información, y su capacidad de procesar, almacenar y manipular información de manera ágil y eficiente, por lo que se considera de gran importancia implementar un sistema generador de horarios, usando la plataforma Java, ya que esta institución cuenta con la tecnología necesaria y además le permitiría ahorrar recursos económicos y humanos. Por lo anteriormente expuesto, la organización, decidió optimizar este proceso que es importante, para que de esta manera pueda utilizar menos recursos, reducir los tiempos por cada proceso, beneficiando a los encargados responsables de esta función y tener estos recursos disponibles para que puedan realizar otras actividades académicas.

Palabras claves: Sistema inteligente, desarrollo, automatización, generador de horarios, universidad.

Abstract

This research is intended to make an optimum Schedules in a short time with minimal resources by using algorithms or intelligent methodologies that allow us to improve processes. We developed this problem because the Professional School of Systems Engineering and Computer Science at the University of Sciences and Humanities didn't have an intelligent system that would allow it to optimize this process. We know of the importance of information systems and their ability to process, store and manipulate information processed quickly and efficiently, then it is important to implement a scheduling system generator, using Java platform, as this institution has the necessary technology and also it would allow saving financial and human resources. For the reasons we explained it, the organization decided to optimize this process that is very important in order to use less resources and reduce time for each process, doing a quickly work for the people that is responsible for this task and make them available so that they can perform other activities.

Keywords: Intelligent system development, automation, generating schedules, college.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	3
1.1 DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN	4
1.1.1 Datos de la organización	4
1.1.2 Localización de la empresa	5
1.1.3 Diagnóstico estratégico	6
1.1.4 Cadena de valor	9
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
2.1.1 Descripción del problema	11
2.1.2 Formulación del problema general	13
2.1.3 Problemas específicos	13
2.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.2.1 Objetivo general	13
2.2.2 Objetivos específicos.....	13
2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.3.1 Técnica.....	14
2.3.2 Económica.....	15
2.3.3 Operativa.....	15
2.4 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.4.1 Alcances.....	15
2.4.2 Limitaciones	16
CAPÍTULO III: FUNDAMENTO TEÓRICO.....	18
3.1 ANTECEDENTES.....	19
3.1.1 Internacionales	19
3.1.2 Nacionales.....	21
3.2 MARCO TEÓRICO	22
3.2.1 Definición de algoritmo genético.....	23
3.2.2 Características.....	24
3.2.3 Algoritmo Genético Simple o Canónico	26
3.2.4 Operadores Genéticos	27
3.2.5 Evaluación.....	33
3.2.6 Funcionamiento	35
3.2.7 Parámetros de los algoritmos genéticos.....	36

3.2.8	Aplicaciones y mejoras.....	37
3.2.9	Cuándo Aplicar Un Algoritmo Genético.....	38
3.2.10	Toma de decisiones	38
3.3	MARCO METODOLÓGICO	39
3.3.1	Metodología R.U.P (<i>rational unified process</i>).....	39
3.3.2	Metodología <i>Scrum</i>	42
3.3.3	Metodología <i>Xtreme Programming</i> (X.P.).....	43
3.3.4	Metodología elegida	46
3.4	MARCO LEGAL	46
3.4.1	Derechos de autor	46
3.4.2	Uso personal	47
3.4.3	Ley y jurisdicción aplicable	47
3.4.4	Delito de falsificación de documentos informáticos	47
3.4.5	Delito contra los derechos de autor de software	47
3.5	ARQUITECTURA DEL SISTEMA O LA METODOLOGÍA	48
3.6	APORTE DE LA TESIS.....	49
CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....		53
4.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	65
4.1.1	Planificación del proyecto.....	65
4.1.2	Recopilación de la información.....	66
4.1.3	Requerimientos documentales	66
4.1.4	Flujograma del sistema actual a investigar.....	70
4.2	MODELAMIENTO	71
4.2.1	Modelo de negocio y/o mapa de procesos	71
4.2.2	Modelo de casos de uso del sistema.....	93
4.3	DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	107
4.3.1	Requisitos funcionales.....	107
4.3.2	Requisitos no funcionales.....	108
4.4	DESARROLLO	111
4.4.1	Diseño e implementación de la base de datos	111
4.4.2	Diseño de la interfaz del sistema.....	113
4.5	APLICACIÓN	122
4.5.1	<i>Product backlog</i>	122
4.5.2	Prototipo del algoritmo.....	130
4.5.3	Plan de pruebas y reporte de evaluación	131

4.6	IMPLEMENTACIÓN.....	150
4.6.1	Instalación y configuración del <i>software</i>	150
4.7	MONITOREO.....	151
4.7.1	Lista y control de cambios.....	151
4.7.2	Reajustes y aprobación del usuario final.....	152
CAPITULO V: ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO		155
5.1	ANÁLISIS DE COSTOS.....	156
5.1.1	Recursos humanos.....	156
5.1.2	Recursos de <i>hardware</i>	157
5.1.3	Recursos de <i>software</i>	159
5.1.4	Otros gastos.....	160
5.2	ANÁLISIS DE BENEFICIO.....	161
5.2.1	Beneficios tangibles.....	161
5.2.2	Beneficios intangibles.....	162
5.3	CONSOLIDADO DE COSTO/ BENEFICIO.....	163
5.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	165
5.4.1	Desarrollo del flujo de caja	165
5.4.2	Análisis del VAN.....	169
5.4.3	Análisis del TIR.....	170
5.4.4	Análisis del ROI.....	171
CONCLUSIONES		172
RECOMENDACIONES		173
REFERENCIAS.....		174
GLOSARIO		178
ANEXOS		187
	Anexo A: Project Charter	187
	Anexo B: Entrevista 1	190
	Anexo C: Entrevista 2	193
	Anexo D: Acta de reuniones	195
	Anexo E: Actas de capacitación	203
	Anexo F: Matriz de investigación.....	211
	Anexo G: Manual de Usuario.....	213
	Anexo H: Plan de Implementación.....	221

Lista de figuras

Figura 01: Ubicación geográfica de la empresa.....	5
Figura 02: Organigrama nominal y funcional de la organización.....	8
Figura 03: Cadena de valor de la Universidad de Ciencias y Humanidades.....	9
Figura 04: Formato de horario designado para docentes.	12
Figura 05: Algoritmo Genético Simple.....	26
Figura 06: Creación de generaciones	27
Figura 07: Selección por ruleta	29
Figura 08: Cruce de un punto.....	30
Figura 09: Cruce de 2 puntos.....	31
Figura 10: Cruce Uniforme	32
Figura 11: Proceso Scrum	42
Figura 12: Arquitectura del sistema.....	49
Figura 13: Plan de Proyecto.....	65
Figura 14: Formato de horario turno mañana.....	67
Figura 15: Formato de horario turno noche.....	67
Figura 16: Formato de horario Laboratorio	68
Figura 17: Formato de Disponibilidad de Docente	68
Figura 18: Distribución de aulas.....	69
Figura 19: Flujo grama del sistema actual	70
Figura 20: Actores del Negocio	71
Figura 21: Diagrama General de Casos de uso de Negocio.....	74
Figura 22: Diagrama de actividades del análisis del negocio.....	86
Figura 23: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR01.....	87
Figura 24: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR02.....	87
Figura 25: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR03.....	88
Figura 26: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR04.....	88
Figura 27: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR05.....	89
Figura 28: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR06.....	89
Figura 29: Diagrama de Actividad DACN.CUN.P-GR07	90
Figura 30: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR08.....	90
Figura 31: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR09.....	91
Figura 32: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR10.....	91
Figura 33: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR11.....	91
Figura 34: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR12.....	92
Figura 35: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR13.....	92
Figura 36: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR14.....	93
Figura 37: Diagrama de entidades	93
Figura 38: Actores del sistema.....	94
Figura 39: Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001.1	95
Figura 40: Caso de uso del Sistema GH-DCUS-00001.2	95
Figura 41: Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001.3	96
Figura 42: Caso de uso del Sistema GH-DCUS-00001.4	97
Figura 43: Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001.5	97

Figura 44: Caso de uso del Sistema GH-DCUS-00001.6	98
Figura 45: Modelo conceptual de la base de datos.....	111
Figura 46: Diagrama de Base de datos.....	112
Figura 47: Formulario de acceso.....	113
Figura 48: Menú Principal	113
Figura 49: Acceso al Módulo de aulas	114
Figura 50: Módulo de mantenimiento de aulas	114
Figura 51: Formulario de nueva aula	114
Figura 52: Editar aula.....	115
Figura 53: Disponibilidad horaria de aula.....	115
Figura 54: Acceso a módulo de mantenimiento docente	116
Figura 55: Módulo de mantenimiento docente	116
Figura 56: Formulario de nuevo docente	116
Figura 57: Formulario de asignación de lineamiento académico	117
Figura 58: Formulario Disponibilidad horaria del docente	117
Figura 59: Acceso al módulo de mantenimiento de turnos	117
Figura 60: Módulo de mantenimiento de turnos.....	118
Figura 61: Formulario de nuevo turno.....	118
Figura 62: Formulario de editar turno.....	118
Figura 63: Formulario de turnos creados	119
Figura 64: Acceso de mantenimiento de cursos	119
Figura 65: Módulo de mantenimiento de cursos	119
Figura 66: Formulario de Nuevo curso.....	120
Figura 67: Formulario de edición de cursos	120
Figura 68: Acceso a módulo de asignación de horarios por curso.....	120
Figura 69: Módulo de asignación de horarios por curso	121
Figura 70: Formulario de asignación de horario.....	121
Figura 71: Módulo de generación de horarios.....	122
Figura 72: Gráfico sprint 1.....	124
Figura 73: Gráfico Sprint 2	125
Figura 74: Gráfico Sprint 3	126
Figura 75: Gráfico Sprint 4	127
Figura 76: Gráfico Sprint 5	128
Figura 77: Gráfico Sprint 6	129
Figura 78: Flujo grama del algoritmo.....	130
Figura 79: Codificación del algoritmo	131

Lista de tablas

Tabla 01. Análisis FODA de la organización U.C.H	7
Tabla 02. Flujos de trabajo en RUP	41
Tabla 03. Principios en la Metodología XP	45
Tabla 04. Tabla comparativa de sistemas similares.....	51
Tabla 05. Caso de uso de negocio DACN. CUN-P-GR01.....	75
Tabla 06. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR02.....	76
Tabla 07. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR03.....	76
Tabla 08. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR04.....	77
Tabla 09. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR05.....	78
Tabla 10. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR06.....	79
Tabla 11. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR07.....	79
Tabla 12. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR08.....	80
Tabla 13. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR09.....	81
Tabla 14. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR10.....	82
Tabla 15. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR11.....	82
Tabla 16. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR12.....	83
Tabla 17. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR13.....	84
Tabla 18. Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR14.....	85
Tabla 19. Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001	98
Tabla 20. Caso de uso del sistema GH-DCUS-00002	100
Tabla 21. Caso de uso del sistema GH-DCUS-00003	101
Tabla 22. Caso de uso del sistema GH-DCUS-00004	103
Tabla 23. Caso de uso del sistema GH-DCUS-00005	104
Tabla 24. Caso de uso del sistema GH-DCUS-00006	106
Tabla 25. Listado de objetivos.....	122
Tabla 26. Descripción de Objetivos.....	123
Tabla 27. Sprint 1.....	123
Tabla 28. Sprint 2.....	124
Tabla 29. Spri3.....	125
Tabla 30. Sprint 4.....	126
Tabla 31. Sprint 5.....	127
Tabla 32. Sprint 6.....	128
Tabla 33. Prueba funcional GH-DCUS-00001.1.....	131
Tabla 34. Prueba funcional GH-DCUS-00001.2.....	134
Tabla 35. Prueba funcional GH-DCUS-00001.3.....	137
Tabla 36. Prueba funcional GH-DCUS-00001.4.....	141
Tabla 37. Prueba funcional GH-DCUS-00001.5.....	146
Tabla 38. Prueba funcional GH-DCUS-00001.6.....	148
Tabla 39. Lista y Control de Cambios	151
Tabla 40. Reajuste 1	152
Tabla 41. Reajuste 2	153
Tabla 42. Reajuste 3.....	154
Tabla 43. Costos con tercerización.....	156

Tabla 44. Costos estimados bajo propia autoría	156
Tabla 45. Recursos de hardware	157
Tabla 46. Recursos de hardware propios	158
Tabla 47. Recursos de Software	159
Tabla 48. Recursos de software propios	159
Tabla 49. Otros gastos	160
Tabla 50. Costo total de desarrollo	160
Tabla 51. Beneficios tangibles	161
Tabla 52. Beneficios intangibles.....	162
Tabla 53. Costo y beneficio.....	165
Tabla 54. Cuadro de flujo de caja	167
Tabla 55. Cuadro de VAN y TIR.....	170
Tabla 56. Análisis del TIR	170
Tabla 57. Análisis del ROITIRN	171

INTRODUCCIÓN

Existe actualmente en el Perú, diversas entidades académicas: colegios, academias, institutos, universidades que tienen como función esencial definir su malla curricular; el cual servirá de base para la elaboración de sus horarios de acuerdo a las necesidades del mercado con respecto a los turnos a dictar, la disponibilidad de ambientes y los recursos humanos en función a docentes disponibles, por ende el presente proyecto tuvo como finalidad implementar un sistema de información que permita gestionar los procesos y actividades, con herramientas tecnológicas, optimizando de esta manera el tiempo de operaciones.

La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH), había venido realizando este proceso manualmente, a pesar que contaba con un sistema que sirve básicamente para el ingreso de horarios ya elaborados, lo cual implicaba mucho tiempo y personal a cargo (un miembro por cada facultad). Es por ello, la necesidad de implementar un sistema generador de horarios, para que de esta manera se pueda realizar una programación horaria en un tiempo más corto, lo cual permitiría tomar decisiones con respecto a los horarios establecidos antes de su emisión, para el proceso de matrícula.

Entonces, luego de investigar, analizar y aplicar los procesos de la organización académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UCH, hemos llegado a la conclusión de que este sistema es y será de gran utilidad, pues proveerá mejores toma de decisiones con respecto a los horarios.

En el primer capítulo, se recopiló información y se hizo un diagnóstico de la situación inicial de la organización recopilando datos generales, y conocer la misión y visión de la organización, así como también sobre sus procesos principales relacionados con la generación y asignación de horarios.

En el segundo capítulo describimos el problema e identificamos el problema general y específico para formular nuestro objetivo general y específico respectivamente. A su vez encontramos la debida justificación de la investigación en el ámbito teórico y práctico.

En el tercer capítulo, se explicó el marco teórico de la investigación, vimos los antecedentes de investigaciones que se realizaron respecto al tema de estudio, la teoría que sustenta la problemática y las diferentes metodologías que existen acerca del desarrollo de la aplicación y demás contenidos acerca del tema.

En el cuarto capítulo, se describe el desarrollo de la aplicación: desde el levantamiento de información (donde se describe los requisitos funcionales por parte del usuario y el alineamiento a los objetivos del negocio) hasta la aprobación del mismo. Para ello fue necesario el control de procesos que nos llevaron a llegar a cumplir estos dos puntos es por ello que también se describe el proceso de desarrollo y evaluación.

En el quinto capítulo, se vio a detalle el análisis costo - beneficio de la presente investigación.

Finalmente, podemos afirmar, que la tecnología sirve para simplificar los procesos en la elaboración y programación de horarios. Necesitamos estar preparados para un mundo sin fronteras, un mundo donde la tecnología sea accesible para todos.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN

1.1.1 Datos de la organización

A. **Razón social:** Asociación Civil Universidad de Ciencias y Humanidades

B. **Nombre comercial:** Universidad de Ciencias y Humanidades.

C. **Giro del negocio:** Educación superior.

D. **RUC :** 20516530767

E. **Teléfono:** 5280948 / 5285020

F. **Ubicación:**

Av. República de Chile N° 295 – Lima

Av. Universitaria N° 5175 – Los Olivos

G. **Fecha de inicio de actividades:** 07 / Agosto / 2007

H. **Reseña histórica:**

El Instituto de Ciencias y Humanidades, por mérito de la resolución N° 411-2006-CONAFU de fecha 15 de diciembre de 2006, se autoriza el funcionamiento provisional de la universidad para brindar servicios educativos en la ciudad de Lima, en las carreras profesionales de ingeniería electrónica con mención en telecomunicaciones, ingeniería de sistemas e informática, contabilidad con mención en finanzas, enfermería y educación primaria e interculturalidad, instalando su campus, desde los inicios en la Av. Universitaria N° 5175 - Urb. Molitalia, distrito de Los Olivos. Su nombre inicialmente fue Universidad Julio César Tello.

Posteriormente con resolución N° 178-2007-CONAFU de fecha 18 de junio de 2007 se autoriza el cambio de su denominación original de Universidad Julio C. Tello a Universidad de Ciencias y Humanidades, iniciando a partir de ese momento las acciones

inmediatas para el inicio de sus actividades académicas, y es así que el 23 de marzo de 2008 se realiza el primer proceso de admisión, que con gran expectativa logra cubrir el total de las vacantes, dando apertura al primer periodo lectivo de la universidad.

En diciembre de 2012 la Universidad de Ciencias y Humanidades cumplió cinco años de funcionamiento, culminando la evaluación de su quinto Informe de autoevaluación por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) con el calificativo de satisfactorio por quinto año consecutivo, como se advierte en la resolución N° 542-2013-CONAFU. En el proceso de desarrollo institucional de estos cinco primeros años se consolidó la asunción gradual de la forma de organización definitiva, produciéndose cambios en el régimen de organización académica, la conformación de los órganos de gobierno, el reforzamiento de las relaciones interpersonales de los trabajadores y la consolidación de las oficinas de atención y servicios; como las oficinas administrativas, bienestar universitario, proyección social, tópico, biblioteca, entre otros y la graduación de la primera promoción de egresados.

1.1.2 Localización de la empresa

La Universidad de Ciencias y Humanidades se encuentran ubicada en la Av. Universitaria 5175 Los Olivos, en la provincia de Lima, departamento de Lima, que se muestra en la figura 1.



Figura 01: Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Google Maps

En la figura 01. Se aprecia la ubicación de la Universidad de Ciencias y Humanidades ubicado en el Distrito de los Olivos. Adaptado de Google Maps, Copyright 2015.

1.1.3 Diagnóstico estratégico

Para la presente investigación se tomó en cuenta la misión y visión que a continuación replicamos como parte del análisis de esta.

A. Misión

Somos una Universidad que forma profesionales mediante una propuesta de educación integral, que promueve la cultura, la investigación y la proyección social, contribuyendo al desarrollo social y productivo del país.

B. Visión

Ser una Universidad referente en la formación integral de profesionales comprometidos con el desarrollo del país.

C. Análisis FODA

Se realizó un análisis sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas hacia el interior y exterior de la empresa.

En tabla 01 podremos visualizar el análisis FODA de la organización UCH.

Tabla 01.

Análisis FODA de la organización U.C.H.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Costos: Precios accesibles a los estudiantes.• Variedad en los servicios a los estudiantes.• Modelo de Educación Integral con atención personalizada.• Infraestructura propia (campus universitario).• Laboratorios en constante renovación.• Personal capacitado para la ejecución de actividades académicas y administrativas.	<ul style="list-style-type: none">• Poco tiempo en el rubro.• No cuenta con un presupuesto elevado para invertir en publicidad.• Pocas carreras profesionales.• Solo cuenta con una sede.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Internet y redes sociales.• Creciente demanda en la región en estudios superiores.• Coordinaciones institucionales para articular esfuerzos y promover políticas de fortalecimiento institucional.• Capacidad de atraer clientes que buscan una enseñanza de calidad a través de convenios.• Convenios con empresas para la inserción laboral mediante	<ul style="list-style-type: none">• Alta competencia en el rubro educativo.• Inestabilidad política, social y económica mundial (Crisis).• El avance vertiginoso de la ciencia y tecnología.• Deserción de los estudiantes.

su bolsa de trabajo.

En la tabla 01 se describen de forma precisa las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la Universidad de Ciencias y Humanidades

D. Organigrama nominal y funcional

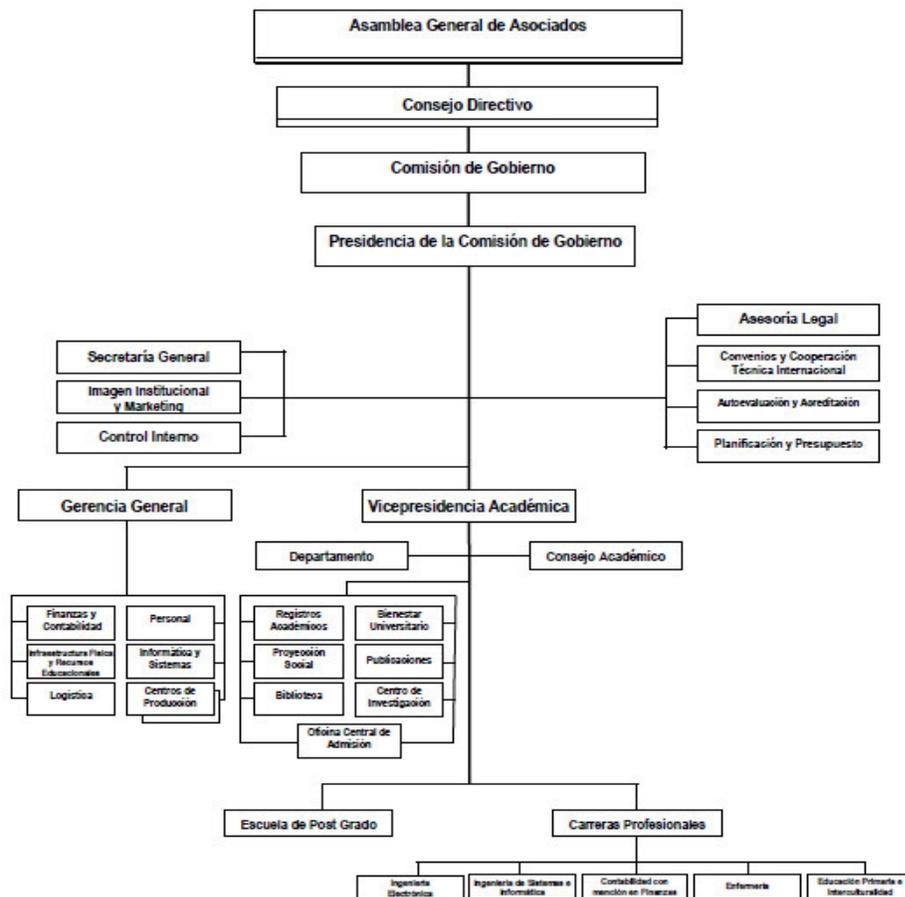


Figura 02: Organigrama nominal y funcional de la organización

Universidad de Ciencias y Humanidades

Fuente: Área de planificación

En la figura 02 se aprecia el organigrama de la Universidad de Ciencias y Humanidades donde se puede observar en cada una de las áreas establecidas y sus subdivisiones en sus diferentes niveles.

1.1.4 Cadena de valor

INFRAESTRUCTURA EMPRESARIAL
 Administración, Contabilidad, Economía, Gerencia General, Sistemas y Comunicaciones, Responsable de Carrera, Presidencia Comisión Organizadora, Secretaría Comisión Organizadora, Investigación, Investigación Fondo Editorial, Oficina de Laboratorios, Asesoría Jurídica, Sala de Sesiones, Registros Académicos, Bienestar Universitario, Oficina de Apoyo Docentes.

DIRECCION ACADEMICA		
Elaboración de plan de estudios, elaboración de horarios para cada facultad.		
CONTABILIDAD		
Elaboración de asientos contables. Elaboración de balance general. Análisis económico y financiero.		
ECONOMÍA		
Elaboración de estados financieros.	Elaboración de estados proforma.	
ADMINISTRACIÓN		
Administración del local.	Administración de los equipos e inmobiliarios.	
ASESORÍA JURÍDICA		
Representación legal de la organización	Asesoramiento legal	Ejecución de demandas
ÁREA TI (SOPORTE TÉCNICO)		
Asistencia técnica (aula, laboratorios, áreas administrativas, eventos)		
OFICINA DE APOYO DOCENTES		
Apoyar al docente y alumno. Entrega de materiales cada semestre. Asistencia de Docentes		
GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS		
Convocatoria de Personal, Selección del Personal, Contratación de Personal, Capacitación del Personal, Promoción del Personal, Despido de Personal, Remuneración de Personal.		
DESARROLLO DE TECNOLOGÍA		
Sistema de Información (Control de asistencia, biblioteca, cursos, matrícula, notas), Soporte Técnico, Centro de Informática. No cuentan con un sistema de control de proyectos de tesis.		
ABASTECIMIENTOS (COMPRAS)		
Compra de equipos de cómputo, insumos, repuestos de cómputo. Evaluación de proveedores (internet, hardware), evaluación de propuestas, elaboración de órdenes de compra.		
LOGÍSTICA INTERNA	OPERACIONES	SERVICIOS POST VENTA
Recepción de equipos. Verificación de equipos. Devolución de equipos. Almacenamiento de equipos.	Mantenimiento de equipos, seguridad, Elaboración de plan de estudio, de Syllabus, Elaboración de material de estudio. Revisión de la información. Generación de horarios de manera manual. Desarrollo de las clases, talleres, eventos culturales, seminarios y conferencias. Campañas de salud y Capacitaciones.	Elaboración de encuestas, Recepción y atención de trámites: quejas y sugerencias (mesa de partes).
		MARKETING Y VENTAS
		Convenios con hospitales y otras instituciones. Publicidad con afiches, Becas, Talleres Vivenciales.

Figura 03: Cadena de valor de la Universidad de Ciencias y Humanidades

En la figura 03, podemos visualizar a detalle cada proceso realizado y el valor aportado dentro de la Universidad de Ciencias y Humanidades.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1 Descripción del problema

La Universidad de Ciencias y Humanidades imparte en total cinco carreras en pregrado: ingeniería de sistemas e informática, ingeniería electrónica, educación primaria e interculturalidad, enfermería y contabilidad. Todas las carreras tienen una duración de 10 semestres. Cabe destacar que existe una malla curricular, la cual determina el orden en que los alumnos deben tomar los distintos cursos para cada carrera. De este modo, es posible caracterizar a cada curso por el semestre en que se ubica dentro del plan de estudio de la carrera. Esta información es útil a la hora de definir qué cursos no pueden ser dictados en forma simultánea en un mismo bloque de horario. En cada semestre se dictan en promedio 7 cursos los que a su vez tienen un número variable de horas. Existen dos clases de docentes: de tiempo parcial, quienes no pueden dictar más de 25 horas pedagógicas y de tiempo completo, para quienes se rige un horario administrativo - docente. Cada hora pedagógica tiene una duración de 45 minutos para el turno mañana y 40 minutos para el turno noche. Las clases se realizan de lunes a viernes. Cada día se compone de 6 bloques horarios establecidos. Las facultades tienen como condición deseable que el dictado de los cursos se realice un día en específico, evitando en lo posible, el particionado de las horas de dictado. Cabe destacar que una de las condiciones impuestas es que para cada curso se debe respetar el mismo patrón horario para cada semana del semestre. La Facultad de Ciencias e Ingeniería cuenta con 23 aulas de clase para el turno mañana y 50 para el turno noche, las cuales son compartidas por todos los cursos de las carreras. Las aulas de clase se definen por su capacidad, como el número máximo de alumnos que es posible albergar para un bloque horario. Estas aulas se clasifican en 6 grupos: aulas normales, laboratorios de química y

física, laboratorios de computación, laboratorios de enfermería, laboratorio de ensamblaje y un auditorio. El auditorio es una sala de clase de mayor aforo usado para acontecimientos importantes y de mayor convocatoria que un aula de dictado. La universidad cuenta con “n” profesores para realizar las clases de cátedra. Cada profesor de cátedra se caracteriza por los cursos que dicta y por su disposición horaria. Actualmente, la programación horaria es generada por un equipo conformado por un profesional para cada facultad, el cual demora en promedio un mes en organizar la programación final. Esta a su vez se genera principalmente sobre la base de la programación horaria utilizada en el semestre anterior. Cabe destacar que esta programación no está exenta de errores, observándose una serie de ineficiencias a la hora de realizar la asignación de aulas de clase y un sin número de conflictos entre los horarios de cursos de un mismo semestre. Dicho esto, la generación de la programación de horarios y asignación de aulas de clase se transforma en una tarea compleja y que necesita una enorme cantidad de recursos.

		PROFESOR: _____				
TURNO MAÑANA						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
08:00 - 08:45						
08:45 - 09:30						
09:30 - 10:15						
10:15 - 11:00						
11:00 - 11:45						
11:45 - 12:30						
12:30 - 13:15						
13:15 - 14:00						
14:00 - 14:45						
TURNO NOCHE						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
17:20 - 18:00						
18:00 - 18:40						
18:40 - 19:20						
19:20 - 20:00						
20:00 - 20:40						
20:40 - 21:20						
21:20 - 22:00						

Figura 04: Formato de horario designado para docentes.

Fuente: Facultad de Ciencias e Ingeniería

En la figura 04, se aprecia el formato oficial de ingreso de disponibilidad de un docente en los diferentes turnos.

2.1.2 Formulación del problema general

De acuerdo a las problemáticas mencionadas anteriormente, se plantea dar alguna alternativa de solución al siguiente problema de investigación:

¿Cómo se podrá mejorar la gestión académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades?

2.1.3 Problemas específicos

P.E.1: ¿Cómo se podrá disminuir los tiempos en la elaboración de horarios en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades?

P.E.2: ¿Cómo se podrá minimizar el porcentaje de cruce de horarios (clases y laboratorios) con la implementación del sistema?

P.E.3: ¿Cómo se podrá optimizar la toma de decisiones con los reportes personalizados de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática que emitirá el sistema?

2.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Objetivo general

Implementar un sistema generador de horarios para optimizar la gestión académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades.

2.2.2 Objetivos específicos

O.E.1: Disminuir la cantidad de horas hombre en el proceso de asignación de horarios.

O.E.2: Minimizar el porcentaje de cruce de horarios, para determinar en qué casos se realizará un cambio o algún ajuste que muestra el proceso de elaboración de horarios.

O.E.3: Optimizar la toma de decisiones por parte del personal de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática con respecto a los horarios asignados a cada docente y su disponibilidad con la implementación de un sistema.

2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo tuvo como finalidad fundamental automatizar, en lo posible, el proceso de generación de horarios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades y los beneficios que esto conlleva.

La implementación de un sistema informático que gestione de forma óptima las tareas que se realizan en la universidad va a permitir un alto ahorro de tiempo y costo, además de mantener información fidedigna y segura, lo cual es un punto muy importante para toda empresa, en cuanto a toma de decisiones se refiere.

Es por ello que la coordinación académica de la institución, ha visto conveniente y necesario tener un sistema informático de generación de horarios, para que de esta manera, se pueda establecer de forma inmediata y en base a información previamente registrada de los docentes, de las asignaciones a los mismos, correspondientes a cada facultad, también se hace necesario que se registre adecuadamente la disponibilidad y la relación de cursos que pudieran dictar.

2.3.1 Técnica

- A.** La organización cuenta con equipos tecnológicos y sistemas de información que van a permitir el desarrollo de sistema.
- B.** Existe la experiencia para el análisis, diseño e implementación del sistema. Se ha priorizado su desarrollo por ser un proceso crítico en la organización de horarios y se ha identificado la metodología más adecuada para lograr solucionar la problemática de estudio.
- C.** El presente proyecto responde a satisfacer necesidades inmediatas mejorando el proceso de generación de horarios realizados cada

inicio de semestre, por ello seremos capaces de llevar adelante y cumplir con los objetivos y metas previstos.

2.3.2 Económica

A. Tiene como finalidad reducir los gastos de contratación de personal específico para la elaboración manual de los horarios de cada una de las facultades, ya que en la actualidad hay una persona asignada para cada una de ellas, al optimizar los procesos involucrados con la generación de horarios.

B. Con la implementación del sistema se introducen cambios en la tecnología y en el proceso de generación de horarios; consecuentemente los beneficios se medirán en relación a la reducción de personal, para la supervisión y elaboración de esta actividad, además de ello permitirá que la programación de matrícula sea programada con anterioridad, beneficiando a los alumnos.

2.3.3 Operativa

Con esta implementación las organizaciones semejantes se verán beneficiadas porque tendrán una herramienta tecnológica con la cual tendrán un panorama general de la asignación de horarios a cada uno de sus docentes, en un tiempo menor, así como su posible aplicación en otras tareas correspondientes a cada facultad.

2.4 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1 Alcances

Se implementaron los siguientes módulos:

A. Módulo docente, actualmente registra la información del personal del docente (nombres, apellidos, teléfono, entre otros). Por lo cual se ha visto necesario ampliar dicha información, adicionando el registro de los cursos que puede dictar y su disponibilidad horaria.

- B.** Brinda un módulo de reportes de horarios generados para cada facultad, de esta manera mejorar y permitir una adecuada toma de decisiones por parte del área académica.
- C.** Módulo de horarios: permite generar múltiples soluciones óptimas, a su vez podrán configurarlos de manera manual.

Este sistema facilita la gestión de procesos involucrados con la generación de horarios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, estableciendo previamente parámetros que permitirán la ejecución automática del mismo, como el ingreso de docentes, su ficha profesional, a su vez al establecer los horarios, se podrá realizar consecutivamente el proceso de matrícula, ya que es un punto principal para el desarrollo del mismo, que luego será mostrado a cada docente y alumno correspondiente a su matrícula, a su vez permitirá establecer la cantidad de alumnos inscritos para una determinada carrera, curso, docentes por medio de reportes que facilitan, mejoran y permiten una adecuada toma de decisiones por parte de los directores académicos de la institución. El sistema también emite reportes generales y específicos correspondientes a los horarios generados.

Entonces, el sistema que se implantó en la organización, agiliza los procesos correspondientes a la generación de horarios de esta, así como también facilita las tareas operativas, optimiza el uso de los recursos, principalmente de tiempo empleado y costos por pago al personal dedicado a esta tarea, además mejora el proceso de toma de decisiones, correspondientes a la captación de matriculados.

2.4.2 Limitaciones

Muchas veces se piensa que un sistema como el presentado en este proyecto es muy costoso, esto sumado al desconocimiento que las empresas tienen sobre el beneficio que genera un sistema inteligente, son la razones por la cual se descarta tal herramienta. En la institución se requiere algún tiempo de trabajo con los usuarios para ser capacitados en el uso de la herramienta.

No se desarrollará un módulo de reportes históricos de asignación de horarios (por docente, curso, semestre y año). Pero cabe resaltar que si son parte importante, para tener la relación de cursos dictados por cada docente.

CAPÍTULO III: FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1 Internacionales

A. Análisis, diseño e implementación de un sistema informático para el apoyo al proceso de asignación de la carga académica usando programación con restricciones.

El sistema se realizó para automatizar la generación de horarios está hecha para la web. Se usó *MySQL* como gestor de base de datos, *Apache* como servidor web y *PHP* como lenguaje de programación. Se usaron modelos matemáticos para realizar la programación con restricciones.

Se puso a disposición de la Universidad Tecnológica de Pereira una herramienta útil que permite disminuir la complejidad del proceso de asignación de la carga académica. Después de combinar los datos y aplicando técnicas de programación con restricciones sobre ellos, se logró que la aplicación generara una o varias alternativas para que el usuario elija la(s) que le permita(n) una mejor distribución de la carga académica. El paradigma de programación con restricciones permitió resolver el problema planteado inicialmente. (González y Quintero, 2010, p.241).

B. Generación de horarios mediante sistemas basados en conocimiento

Se usaron técnicas de inteligencia artificial como algoritmos genéticos, algoritmo húngaro y programación lógica de restricciones. El sistema informático está hecho para trabajar en microcomputadoras que son compatibles con IBM, se trata de un sistema de escritorio que usa *Access* como base de datos y *Visual Basic 6.0* como lenguaje de programación.

En este estudio se aborda al problema NP-completo de la elaboración de horarios en una escuela de nivel superior. Se definen los elementos de un conjunto de sistemas expertos, un módulo de programación lógica de restricciones y un módulo de algoritmos genéticos para solucionar el problema. Comenzando con la determinación de grupos por abrir, después la asignación de horario a los grupos, posteriormente sigue la asignación de aula a los

grupos y terminando con la propuesta de profesor para las asignaturas, se logra generar un conjunto de soluciones aceptables de horarios sin problemas que satisfacen las restricciones naturales que imponen las entidades involucradas (catedráticos, aulas, asignaturas y los grupos) en el proceso (Aranda, 2007, p. 8).

C. Desarrollo de un agente de software para la generación automática de horarios, utilizando la metodología *Agent Unified Modeling Language (AUML)*, en un sistema escolástico parametrizable, vía web, aplicando software libre, para su implantación en la unidad educativa Hermano Miguel – Latacunga.

Se usaron agentes de software, como una técnica de sistema experto. Para el desarrollo del sistema se instaló LAMP como paquete integrador de los servicios: MySQL, Apache, PHP ya que es un sistema web.

El cual 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. 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. (Caiza, E. y Caiza, J., 2012, p.22).

D. Formulación de un modelo de programación matemática para la asignación de horarios escolares.

Se desarrollaron algoritmos de solución para la carga de horarios, límite del número de horas de los cursos y disponibilidad del docente y penalidades. La solución presentada determina los valores de las variables de tal manera que se pueda cumplir con las restricciones establecidas.

La solución diseñada satisface a un punto de vista exacto, mediante la conformación de un modelo de programación entera mixta. La determinación de la función objetivo consistió en dividir el conjunto de restricciones esenciales y el otro con los atributos deseables en un horario a ser penalizados en la función objetivo. (Del Barco, 2010, p.11).

E. Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos

El sistema de escritorio que se desarrolló fue hecho con el lenguaje de programación *Visual Basic* 6.0 y se usó Access como base de datos. Cuenta con una interfaz para la generación de periodos académicos, aulas, facultades, horarios, asignaturas, docentes, y especificaciones (Registros), una interfaz para reportes de docentes, asignaturas, programas, aulas y asignaturas asignadas. También cuenta con una interfaz de ayuda para el usuario.

Esta investigación busca principalmente la resolución de un problema práctico de asignación de horarios de clases, en particular clasificado como un problema de *timetabling*, frecuentemente presentado en el ámbito académico y específicamente en la facultad de ingeniería, programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Guajira. Los problemas de *timetabling* involucran recursos tales como: docentes, asignaturas, salones, entre otras. En resumen, se tratará la problemática de organizar y distribuir horarios de clases dentro de un número limitado de recursos, fijos y variables, utilizando para ello, la disponibilidad horaria de cada profesor. Para enfrentar estos tipos de problemas existe una serie de *restricciones obligatorias* que son comunes para el general de los establecimientos de educación superior, se deben cumplir siempre sin vulnerar ninguna de éstas y restricciones deseables que varían dependiendo de cada institución, y se pueden vulnerar con el fin de mejorar la solución encontrada. (Mejía, 2008, p.13).

3.1.2 Nacionales

A. *Time tabling problem* – Horarios del personal para hospitales

Aunque no está relacionado directamente con el proyecto nos sirve como referencia, al momento de tomar en consideración las restricciones y acciones a tomar con respecto a ellas, vale

también añadir que en este proyecto de tesis publicado nos permiten evaluar de alguna forma el pseudocódigo que nos servirá como referencia.

Este programa desarrollado por alumnos de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, busca dar solución al problema de generación de horarios del personal de un hospital, para ser más exactos del servicio de cirugía y radioterapia un hospital del estado. Mediante el uso de algoritmo genético, para facilitar la búsqueda de una solución aplicaron los operadores de casamiento y mutación especialmente pensados para la estructura del cromosoma o individuo. De esta forma asignar de manera adecuada, en base a las restricciones dadas por el hospital, vale mencionar que este proyecto no se consideró algunas restricciones como por ejemplo: la de asignar vacaciones a enfermeras contratadas, entre otras (Tesis, Bejarano Gissella, 2010, p.3).

B. Sigcol2 y Sigcol *admin* – Software para la Gestión de Horarios

Aunque el sistema es flexible, está adaptado íntegramente para los colegios Fe y Alegría, ya que esta echo según los requerimientos del mismo, con la cantidad horas establecidas por el ministerio de educación, del cual podemos rescatar la arquitectura por capas y los patrones de creación, que se adecuan a cualquier tipo de proyectos, además de la distribución lógica utilizada para el desarrollo del mismo.

Proyecto realizado por una alumna de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para los colegios Fe y Alegría, que permite la gestión de horarios de cursos dictados por el mismo, según el grado, calendario académico, disponibilidad de docentes y aulas. Dicho *software* fue desarrollado en lenguaje C# (extensión de páginas ASPX), utilizó la arquitectura por capas, en la cual se definieron tres: capa de presentación, capa de lógica de negocios y capa de lógica de acceso a datos. Dentro de cada capa se diseñaron diferentes tipos componentes aplicando patrones de diseño de software como el patrón *Facade* y el patrón *Factory Method*, teniendo como base de datos en plataforma *Microsoft SQL Server 2005 Express Edition* (Lévano, Gecilia, 2012, p. 12).

3.2 MARCO TEÓRICO

Una de las características más notables de la naturaleza es la existencia

de organismos adaptados para la supervivencia en prácticamente cualquier ecosistema, incluso en los más inhóspitos. La importancia de este hecho se manifiesta cuando se considera que el medio ambiente se encuentra sometido a continuos cambios, lo cual motiva que ciertas especies se extingan y otras evolucionen y adquieran preponderancia gracias a su adaptación a la nueva situación. Basándose en estos principios, muchos investigadores han intentado trasladar dichos principios al campo de la algoritmia, con el objetivo de obtener sistemas con características análogas. De aquí, que en los últimos años, la comunidad científica internacional haya mostrado un creciente interés en una nueva técnica de búsqueda de soluciones basada en la teoría de la evolución y que se conoce como algoritmo genético (AG). Esta técnica se basa en los mecanismos de selección que utiliza la naturaleza, de acuerdo a los cuales los individuos más aptos de una población son los que sobreviven al adaptarse más fácilmente a los cambios que se producen en su entorno. Estos cambios se efectúan en los genes de un individuo, y sus atributos más deseables, es decir los que le permiten adaptarse mejor a su entorno, se transmiten a sus descendientes cuando este se reproduce sexualmente (Coello, 1995, p. 1).

3.2.1 Definición de algoritmo genético

Munakata, T. (2008) considera que la idea básica de algoritmos son modelos abstractos de la genética natural y el proceso de evolución mencionados. Algoritmos genéticos incluyen conceptos tales como los cromosomas, genes, reproducción apareamiento o cruce, mutación y evolución. No intentaremos, sin embargo, construir modelos computacionales lo más cerca posible a la genética natural. Mejor dicho, desarrollaremos modelos útiles que son fáciles a poner en práctica en ordenadores tomando a préstamo conceptos de la genética natural. El proceso principal de nuestro algoritmo genético es así. Al principio, al azar generamos soluciones para el problema. Después de la generación arbitraria inicial de soluciones, realizamos

iteraciones. Cada iteración consiste en varios pasos - seleccionamos soluciones buenas y realizamos la cría de la transición; de vez en cuando podemos tener mutaciones en ciertas soluciones. A través de la selección de soluciones buenas durante iteraciones, el ordenador desarrollará cada vez más mejores soluciones como en caso de la evolución natural. Podemos aplicar este enfoque a muchos tipos de problemas como aprendizaje de la máquina y optimización (p.65).

Quinlan (2014) indica que los algoritmos genéticos consisten en clasificar en base a la genética una población de elementos que competirán para hacer la predicción. El elemento que funcionan mal se descartan mientras que los elementos más exitosos proliferan, produciendo variantes de sí mismos. En la analogía darwiniana de la "supervivencia del más apto", la población debe mejorar con el tiempo. Una forma simple de hacer una clasificación genética para atributos discretos es descrita por Wilson (1987).

Cada vez que un caso se clasifica, cada elemento es inspeccionado para determinar si el caso coincide con elemento que posee los valores óptimos. Uno de los elementos coincidentes es selecciona al azar, pero con probabilidad proporcional a los puntos fuertes de los elementos, y el elemento seleccionado determina la clase predicha. Durante el entrenamiento, los puntos fuertes de los elementos se ajustan para recompensar predicción correcta y / o penalizar los errores. Toda la población sufre periódicamente un trastorno en el que los elementos débiles mueren y nuevos elementos se crean. Este último proceso se produce como resultado de una mutación, en el que se realizan cambios aleatorios para taxón de un elemento, y la cría, en la que dos elementos se combinan para dar un nuevo elemento cuyo taxón se proporciona en parte por cada padre (p.14).

3.2.2 Características

Según Arranz y Parra (2014) señalan que las características de los algoritmos genéticos son:

- son algoritmos aleatorios. donde dos ejecuciones diferentes pueden dar dos soluciones diferentes.
- son algoritmos de búsqueda de búsqueda variada, de donde se obtiene diferentes resultados.
- son los algoritmos que hacen un recorrido superior al sub-espacio de posibles soluciones aceptables.
- de hecho se considera que, de todos los algoritmos de optimización estocásticos, los algoritmos genéticos son de los más exploratorios disponibles.
- a diferencia de otros algoritmos, cuya convergencia y resultado final son fuertemente dependientes de la posición inicial, en los algoritmos genéticos salvo poblaciones iniciales realmente degeneradas, en los que el operador de mutación va a tener mucho trabajo la convergencia del algoritmo es poco sensible a la población inicial si esta se escoge de forma aleatoria y es lo suficientemente grande.
- por su grado de penetración casi nulo, la curva de convergencia asociada al algoritmo presenta una convergencia excepcionalmente rápida al principio, que casi enseguida se bloquea.
- es una búsqueda paramétricamente robusta. Eso quiere decir que hemos de escoger realmente mal los parámetros del algoritmo para que no converja. Con tasas razonables, va a converger - mejor o peor - en una solución razonablemente buena si la representación es la adecuada.
- por último, los algoritmos genéticos son esencialmente paralelos. Por consiguiente, independientemente de lo que se haya desarrollado de forma paralela o no, busca en distintos puntos del área de soluciones de la misma forma. Esto facilita modificar su código, de esta manera ser ejecutada simultáneamente de diferentes procesadores.

3.2.3 Algoritmo Genético Simple o Canónico

```
BEGIN /* Algoritmo Genetico Simple */
  Generar una poblacion inicial.
  Computar la funcion de evaluacion de cada individuo.
  WHILE NOT Terminado DO
    BEGIN /* Producir nueva generacion */
      FOR Tamaño poblacion/2 DO
        BEGIN /*Ciclo Reproductivo */
          Seleccionar dos individuos de la anterior generacion,
          para el cruce (probabilidad de seleccion proporcional
          a la funcion de evaluacion del individuo).
          Cruzar con cierta probabilidad los dos
          individuos obteniendo dos descendientes.
          Mutar los dos descendientes con cierta probabilidad.
          Computar la funcion de evaluacion de los dos
          descendientes mutados.
          Insertar los dos descendientes mutados en la nueva generacion.
        END
      IF la poblacion ha convergido THEN
        Terminado := TRUE
      END
    END
  END
```

Figura 05: Algoritmo Genético Simple

Fuente: Carretero

En la figura 05. Se muestra el pseudocódigo de un algoritmo genético simple

Según Carretero (2010) indica que como se puede observar la figura 05, partiendo de una población inicial de individuos, a los que se les asigna un valor mediante una función de adecuación (función *fitness*), el cual determina las fortalezas de un individuo con respecto al otro. El cuerpo del algoritmo es un bucle que realiza los mismos procesos mientras no se cumpla la condición de aleatoriedad inicialmente señalada: en primer lugar, selecciona los elementos padre (función de selección). Seguidamente se procede a combinar estos elementos de forma que intercambien parte de sus genes (función de cruce). Posteriormente se introduce un grado de mutación sobre estos nuevos elementos (función de mutación) y finalmente estos nuevos elementos son insertados, de esta manera el tamaño de la población resulta modificada, lo cual evita que esta no crezca de forma desmesurada (función de inserción). Este proceso se seguirá repitiéndose mientras no se cumpla las condiciones de parada

establecidas. Vale recalcar que lo mencionado anteriormente es una definición breve del funcionamiento y división de procesos que conllevan el desarrollo e implementación de los algoritmos genéticos (Figura 06).

```
BEGIN {  
    Población inicial  
    Función de Adaptación.  
    DO {  
        Función de Selección  
        Función de Cruce  
        Función de Mutación  
        Función de Adaptación.  
        Función de inserción  
    } WHILE (Condición de Parada == false);  
} END;
```

Figura 06: Creación de generaciones

Fuente: Carretero

En la figura 06. Se muestra el pseudocódigo del algoritmo para generar de manera iterativa una población (generación)

3.2.4 Operadores Genéticos

Arroyo (2015) señala que para pasar de una generación a otra es necesario aplicar una colección de operadores genéticos (cruzamiento, mutación y selección). Posteriormente a lo señalado pasaremos a describir a cada operador de esta colección:

A. Selección

Según el autor Gestal (2010) los algoritmos de selección tienen a cargo decidir que individuos tienen mayor oportunidad de reproducirse y cuáles no. De esta forma se trata de imitar lo que ocurre en la naturaleza, por lo cual se ha de otorgar mayores posibilidades de reproducción a los individuos más adecuados. De esta forma estando directamente relacionados al valor de ajuste. Esto no quiere decir que los individuos con menor valor, carezcan de esta posibilidad, ya que en caso de no ser considerados se reduciría considerablemente la generación de poblaciones, llegando estas a ser homogéneas rápidamente.

Caso contrario a lo expuesto según Carretero (2010), considera a esta solución muy trivial al escoger siempre al más apto, ya que resulta siendo no tan efectiva a largo plazo, puesto que disminuye la diversidad genética dejando al a los algoritmos genéticos a su suerte. Debido a ello existen otros métodos más complejos que permiten una selección más distribuida, dando siempre prioridad a los mejores individuos pero dejando una tasa de margen a los individuos con menos posibilidades.

Entre los métodos más utilizados tenemos:

- **Selección por ruleta**

Moreno, Rivera y Ceballos (2011), indican que una vez determinado los rangos de probabilidades de selección de cada individuo, la ruleta gira y donde se detenga este individuo será seleccionado. Este proceso se seguirá repitiendo hasta conseguir una proporción de la generación sea seleccionado y sus cromosomas sean clonados para una siguiente generación. Esto se ve reflejado claramente en la figura 07 en la cual es claro que se busca una maximizar una función de aptitud, sin embargo de manera análoga puede ser utilizado para la búsqueda de la minimización de la misma.

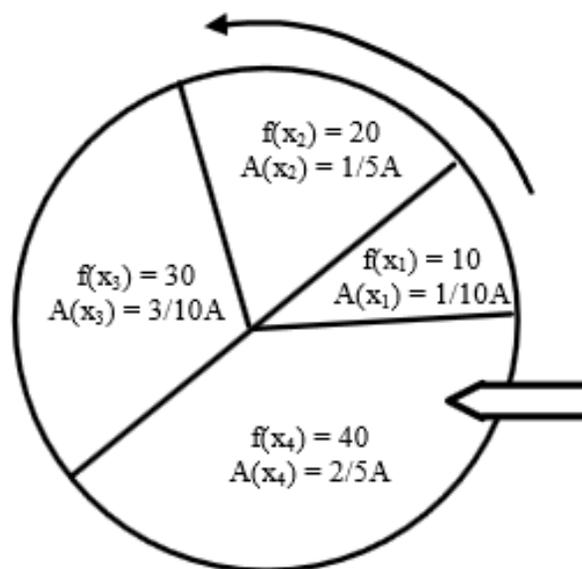


Figura 07: Selección por ruleta
Fuente: Moren, Rivera y Ceballos

En la figura 07. Se muestra como los individuos de una generación pueden ser imaginados como pedazos de una ruleta, donde cada porción A es proporcional a la función de aptitud f de dicho individuo X.

- **Selección por tornero**

Según Rivero, Rabuñal y Pazos (2010), el objetivo primordial de este método consiste en seleccionar a los individuos genéticos en base a alegorías directas entre sus genotipos. Existen dos tipos de selección mediante torneo, el torneo determinístico y el torneo probabilístico:

El torneo determinístico se selecciona de manera aleatoria un número j de individuos (donde usualmente tiene valor de dos). Posteriormente seleccionar a los individuos más aptos para ser trasladados a la siguiente generación.

El torneo probabilística se diferencia del anterior el proceso de selección del ganador del torneo. En lugar de seleccionar siempre al mejor, se procederá a generar un número aleatorio del rango de cero a uno, y si este es mayor que un parámetro j (fijado para todo proceso evolutivo) se escogerá al individuo más capacitado y en caso contrario a menos apto. Generalmente en este caso el parámetro j toma un valor entre el rango de 0.5 y 1 de esta forma se busca modificar la precisión de la selección. Cuando el tamaño de los participantes es alta, la precisión de selección es elevada, lo cual implica que los individuos menos aptos apenas tengan posibilidades de reproducción.

Generalmente p toma valores en el rango $0.5 < p < 1$ variando el número de individuos que participan en cada torneo se puede modificar la presión de selección. Cuando participan muchos individuos en cada torneo, la presión de selección es elevada y los peores individuos apenas tienen oportunidades de reproducción.

En conclusión elegir uno de estos métodos dependerá de estrategia y la dimensión del proyecto en el cual se aplique.

B. Operadores de cruzamiento

Según Arroyo (2010), la idea principal del cruce consiste en que si se toman dos individuos correctamente compatibles con el entorno y se obtiene una casta que comparta genes de ambos, por lo cual existe la posibilidad que tengan gran parte de los genes de los padres. Debido a ello gran parte de la descendencia debería tener una mayor bondad. Existe una diversidad de operadores de cruce entre los cuales tenemos:

Cruce de 1 punto

Es una de las más sencillas técnicas de cruce. Una vez seleccionados dos individuos se parten sus cromosomas por un punto elección fortuita para generar dos secciones diferenciados que formen parte de los siguientes individuos. De esta forma ambos heredan información genética de los padres, tal y como puede verse en la figura 8.

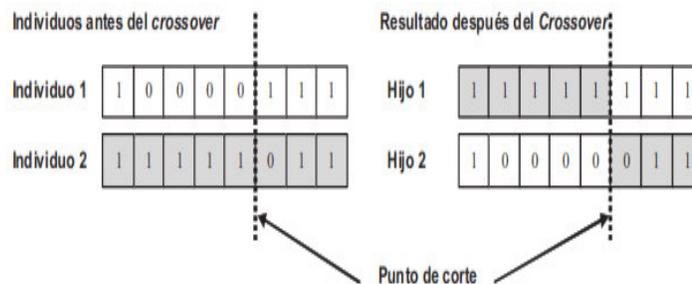


Figura 08: Cruce de un punto

Fuente: Arroyo Apaza

En la figura 08. Se puede apreciar el punto de corte de un cruce entre dos individuos

- **Cruce de 2 puntos**

Se trata de una propagación del cruce de 1 punto. En vez de dividir los cromosomas de un individuo por un punto lo haremos por dos. Se debe tener en consideración que ninguno de estos puntos coincida con los extremos de los mismos para garantizar la división de tres segmentos. Para la generación de la siguiente generación se escoge el elemento central de un padre y los laterales del otro padre.

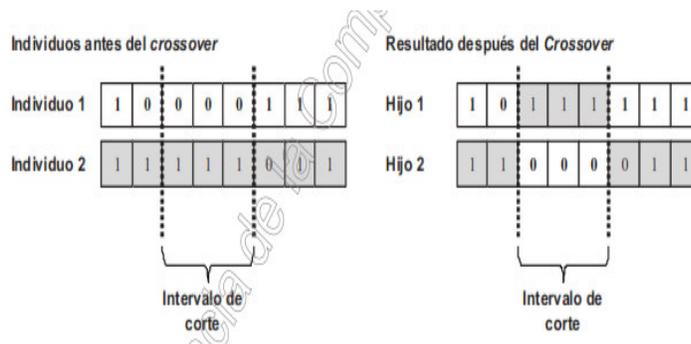


Figura 09: Cruce de 2 puntos

Fuente: Arroyo Apaza

En la figura 09 se aprecia dos cortes para realizar un cruce entre dos individuos

- **Cruce uniforme**

Según el autor Digalakis y Margaritis (2002) es el cruce uniforme que consiste en la generación al azar de una máscara con valores binarios. El cual consiste en tomar esa máscara como referencia y en donde exista un elemento binario con valor 1 se tomara el gen del padre uno si en caso su valor es 0 se tomara del segundo padre con lo cual se obtiene el primer individuo, para obtener al segundo se invertirá el valor anteriormente mencionado. Esto se puede apreciar en la figura 10

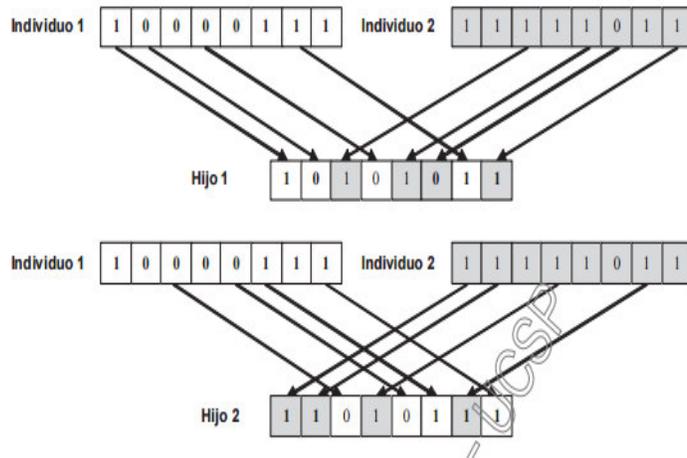


Figura 10: Cruce Uniforme

Fuente: Arroyo Apaza

En la figura 10 se muestra el cruce de dos individuos de manera uniforme

C. Mutación

Algunas veces, muy pocas de hecho, la ADN-polimerasa (la enzima encargada de replicar el código genético), se equivoca y produce una mutación, una alteración accidental en el código genético de los seres vivos. Ocasionalmente algunos elementos del código de ciertos individuos de un algoritmo genético se alteran a propósito. Éstos se seleccionan aleatoriamente en lo que constituye el símil de una mutación. El objetivo es generar nuevos individuos, que exploren regiones del dominio del problema que probablemente no se han visitado aún. Esta exploración no presupone conocimiento alguno, no es sesgada. Aleatoriamente se buscan nuevas soluciones posibles que quizá superen las encontradas hasta el momento. Esta es una de las características que hacen aplicables los algoritmos genéticos a gran variedad de problemas: no presuponer conocimiento previo acerca del problema a resolver ni de su dominio, no sólo en la mutación sino en el proceso total. De hecho, el problema a resolver sólo determina la función de evaluación y la manera de codificar las soluciones posibles (la semántica de los códigos genéticos de los individuos). El resto de los subprocesos que constituyen el

algoritmo son independientes y universalmente aplicables (pp.23-24).

D. Copia

A diferencia del cruce, se trata de una estrategia de reproducción asexual. Consiste simplemente en la copia de un individuo en la nueva generación. El porcentaje de copias de una generación a la siguiente es relativamente reducido, pues en caso contrario se corre el riesgo de una convergencia prematura de la población hacia ese individuo. De esta manera el tamaño efectivo de la población se reduciría notablemente y la búsqueda en el espacio del problema se focalizaría en el entorno de ese individuo. Lo que generalmente se suele hacer es seleccionar dos individuos para el cruce, y si éste finalmente no tiene lugar, se insertan en la siguiente generación los individuos seleccionados (Algoritmosgeneticos.wikispaces.com, 2015).

3.2.5 Evaluación

Según Rivero, Rabuñal, Dorado y Pazos. (2010) señala: que para el adecuado funcionamiento del algoritmo genético es necesario establecer un método que determine si los individuos de una población representan una solución correcta y óptima para un determinado problema. Por lo cual para cada tipo de problema que se considere resolver, debe estar asociada a un nuevo método, de la misma manera a la codificación de cada uno de los miembros asociados a él. De esto se encarga la función de evaluación, que determina una medida por la bondad asociada a la solución (el cual toma el nombre de ajuste). Lo cual permitirá el control del número de selecciones, copias, mutaciones y copias que se lleven a cabo.

Según Antón (2011) señala que se debe generar una medida de ajuste por cada individuo de la población, para lo cual el procedimiento de generación de dicho ajuste debe estar bien definido, el cual tendrá variantes de acuerdo al problema establecido.

Según Koza (1992) se puede diferenciar cuatro tipos de valor de ajuste o *fitness*:

A. Ajuste puro: $r(i,t)$

Esta medida se ajusta al contexto y características de cada problema. Por ejemplo, supóngase una población que debe juntar alimentos a cara debido a la escasez y sequía. La bondad de cada individuo de la población será el número de alimentos almacenados.

$$r(i, t) = \sum_{j=1}^{N_c} |s(i, j) - c(i, j)|$$

R (i, t): bondad del individuo i en la generación t

S (i, j): valor deseado para individuo i en el caso j

C (i, j): valor obtenido por el individuo i en el caso j

Nc: número de casos.

En los problemas de maximización, como sería el caso anteriormente expuesto, los pobladores con un *fitness* puro serán los más interesantes (con mayores provisiones) o por lo contrario se busca minimizar los seleccionados serán los menos privilegiados.

B. Ajuste estandarizado $s(i, t)$

Para el caso en el cual se requiera evaluar ambos problemas de minimización o maximización se procederá a modificar el ajuste puro de acuerdo a la siguiente formula:

$$s(i, t) = \begin{cases} r(i, t) & \text{minimización} \\ r_{max} - r(i, t) & \text{maximación} \end{cases}$$

En caso que se requiera minimizar se empleara la medida de ajuste puro. En caso contrario se restara una cota superior r_{max} del

error el *ajuste* puro. Por lo cual el valor de bondad de cada individuo será menor mientras más cerca el valor del ajuste este de cero. Por lo cual, dentro de una generación x , un individuo “a” siempre será mejor que “b” siempre y cuando se verifique que $s(a, x) < s(b, x)$

C. *fitness* ajustado $a(i, t)$

El cual resulta realizando la transformación al ajuste estandarizado:

$$a(i, t) = \frac{1}{1 + s(i, t)}$$

El cual tomara siempre valores entre cero y uno. Por lo cual mientras más próximo de uno se encuentre el *fitness* ajuste, mayor será la bondad del individuo.

D. *Ajuste* normalizado $n(i, t)$

Los diversos tipos de ajuste descritos anteriormente resaltan primordialmente la bondad asociada al individuo en cuestión. Caso contrario al ajuste normalizado el cual introduce un nuevo aspecto: Se debe indicar la bondad de un individuo comparado con el resto de la población, para la cual podríamos tomar un valor m para la dimensión del mismo:

$$n(i, t) = \frac{a(i, t)}{\sum_{k=1}^m a(k, t)}$$

De la misma forma que el *fitness* ajustado, se tomara solo valores que se encuentren en el intervalo de cero a uno, siendo de esta forma los mejores individuos donde su ajuste esté más cerca de la unidad con respecto a población. Este tipo de evaluación es el más usado.

3.2.6 Funcionamiento

Martínez (2012) señala que para que cualquier algoritmo genético sea aceptable para resolver un problema, se necesita lograr, en primer lugar, una adecuada codificación o representación de los datos del

problema, que adopte la forma de las cadenas de ADN. Cada uno de los conjuntos de datos que constituyen la estructura del algoritmo puede ser una solución potencial al problema. A partir de estos conjuntos se crea una población inicial de soluciones. Como unas soluciones serán mejores que otras, se pueden evaluar de manera cuantitativa mediante la llamada función de aptitud. La evaluación permite seleccionar, entre las soluciones, aquellas que funcionan para mejorarlas mediante algoritmos genéticos. Para ello, las soluciones se codifican en forma de cadenas de ADN, análogas a los genotipos, y estas cadenas se pueden manipular y realizar múltiples <<cruzamientos>> o copias entre ellas. Durante este proceso de copia se introducen en los genotipos mutaciones aleatorias de alguno de sus elementos y los resultados de la copia se evalúan mediante la función de aptitud. Los mejores genotipos se vuelven a <<Cruzar>> entre ellos para producir la siguiente generación, que es también evaluada, y de ella se seleccionan los genotipos más aptos. Aprovechando la capacidad de trabajo y la rapidez de los ordenadores, esta secuencia se repite hasta que se encuentra la mejor aproximación posible a la que se estima que puede resolver el problema. Se ha podido afirmar que cualquier problema cuya solución parezca imposible mediante los algoritmos convencionales puede encontrar, mediante algoritmos genéticos, una solución aceptable o, al menos, una buena aproximación a la solución (p.151).

3.2.7 Parámetros de los algoritmos genéticos

Según Arranz y Parra (2014) indican que para el estudio de los algoritmos genéticos hay que tener en cuenta una serie de parámetros:

A. Tamaño de la Población

Este parámetro nos señala la cantidad de cromosomas que contara cada población para una generación definida. En caso de medida sea muy reducida, el algoritmo genético tendrá menos posibilidades de genera reproducciones, lo cual generara que las

soluciones que arroje sea escasa y poco óptima. Pero si en caso esta es excesiva provocara que esta sea demasiada lenta. Existen estudios que establecen límites a este parámetro debido a la lentitud que provoca al flujo del mismo.

B. Probabilidad de Cruce

Este parámetro indicara la regularidad con la cual se producirán los cruces entre cromosomas padre, es la posibilidad de relacionarse entre sí. En caso no exista esta posibilidad estarán tomaran la forma exacta de los padres. Si en caso exista los hijos tendrán cromosomas de los padres. Y si la probabilidad es de un cien por ciento, esta relación será enteramente desarrollada por cruces.

C. Probabilidad de Mutación

Este parámetro nos indicara la regularidad con que los genes de un cromosoma serán mutados. Si en caso no exista esta probabilidad, se tomara a los mismo que había tras la reproducción, si en caso esta sea del cien por ciento, el total de los cromosomas de cambiar. En cuyo caso no se cambia solo unos bits sino todos correspondientes al mismo, por lo cual no se generara una mutación sino una inversión lo cual generara una degeneración de la población de manera acelerada.

3.2.8 Aplicaciones y mejoras

Según el autor Benites, Escudero, Kanaan y Masip (2015) existen diferentes tipos de algoritmos genéticos. Una de las más comunes es el elitismo: en el cual cada generación los mejores individuos pasaran como tal a la siguiente generación. De esta forma se busca que no se pierda soluciones que podrían ser las mejores al final del proceso, además de permitir probar cruces y mutaciones con los mismos. Lo que se busca con ello es que se adquiera la capacidad de aprender y transmitir información de padre a hijo.

3.2.9 Cuándo Aplicar Un Algoritmo Genético.

Según el autor Goldberg (1999) la aplicación más habitual de los algoritmos genéticos ha sido la solución de problemas de optimización, en donde se ha demostrado que son muy eficaces y seguros. Pero esto no quiere decir que son aplicables a todo tipo de caso por lo cual antes de comenzar se debe tener en consideración lo siguiente ante de usar este método como solución:

- A. El espacio debe ser limitado a un rango.
- B. Debe definirse una función de aptitud que determine que tan buena o mala será una respuesta.
- C. Las soluciones deben de codificarse de una forma que resulte relativamente fácil de implementar en una computadora.
- D. No debe haber un algoritmo definitivo sino escalable.

Generalmente el algoritmo es usado para maximizar, pero puede ser utilizado para minimizar utilizando el equivalente a la función de la maximización.

3.2.10 Toma de decisiones

La toma de decisiones efectiva empieza por implicar a las personas adecuadas en el proceso y dar a cada una de ellas el rol adecuado. Pero es más que esto. Los hay que consideran su trabajo como defender un resultado particular, consideran erróneamente el proceso de decisión como una contienda entre su punto de vista y el de los demás. El proceso debe asegurar que la defensa de un resultado particular no impere sobre la petición de ser imparcial. (*Harvard Business School Publishing Corporation, 2006, p. 18*).

Una vez haya seleccionado a los participantes y escogido el escenario para sus reuniones, tendrá que determinar el método que seguirá para tomar las decisiones. El grupo que haya reunido tendrá que saber desde el principio como se tomaran las decisiones y quien las tomará. (*Harvard Business School Publishing Corporation, 2006, p.16*).

3.3 MARCO METODOLÓGICO

3.3.1 Metodología R.U.P (*rational unified process*)

El proceso unificado de *rational* (RUP) es un ejemplo de un modelo de proceso moderno que proviene del trabajo en el UML y el asociado proceso unificado de desarrollo de *software*. Se ha incluido aquí una descripción ya que es un buen ejemplo de un modelo de proceso híbrido. Reúne elementos de todos los modelos de procesos genéricos, iteraciones de apoyo e ilustra buenas prácticas en la especificación y el diseño.

El RUP reconoce que los modelos de procesos de procesos genéricos presentan un solo enfoque del proceso. En contraste, el RUP se describe normalmente desde tres perspectivas:

- Una perspectiva dinámica que muestra las fases del modelo sobre el tiempo.
- Una perspectiva estática que muestra las actividades del proceso que se representan.
- Una perspectiva práctica que sugiere buenas prácticas a utilizar durante el proceso.

A. Fases en el RUP

Inicio: El objetivo de la fase de inicio es el de establecer un caso de negocio para el sistema. Se deben identificar todas las entidades externas (personas y sistemas) que interactúan con el sistema y definir estas interacciones. Esta información se utiliza

entonces para evaluar la aportación que el sistema hace al negocio. Si esta aportación es de poca importancia, se puede cancelar el proyecto después de esta fase.

Elaboración: Los objetivos de la fase de elaboración son desarrollar una comprensión del dominio del problema, establecer un marco de trabajo arquitectónico para el sistema, desarrollar el plan del proyecto e identificar los riesgos clave del proyecto. Al terminar esta fase, se debe tener un modelo de los requerimientos del sistema (se especifican los casos de uso UML), una descripción arquitectónica y un plan de desarrollo del software.

Construcción: La fase de construcción fundamentalmente comprende el diseño del sistema, la programación y las pruebas. Durante esta fase se desarrollan e integran las partes del sistema. Al terminar esta fase, debe tener un sistema software operativo y la documentación correspondiente lista para entregarla a los usuarios.

Transición: La fase final del RUP se ocupa de mover el sistema desde la comunidad de desarrollo a la comunidad del usuario y hacerlo trabajar en un entorno real. Esto se deja de lado en la mayor parte de los modelos de procesos del software pero es, en realidad, una actividad de alto costo y a veces problemática. Al terminar esta fase, se debe tener un sistema software documentado que funciona correctamente en su entorno operativo.

Cada Fase se puede representar de un modo iterativo con los resultados desarrollados incrementalmente. Además, el conjunto entero de fases puede también representarse de forma incremental. La vista estática del RUP se centra en las actividades que tiene lugar durante el proceso de desarrollo. Estas se denominan flujos de trabajo. El RUP se ha diseñado

conjuntamente con el UML – un lenguaje de modelado orientado a objetos, por lo que la descripción del flujo de trabajo se orienta alrededor de los modelos UML asociados.

B. Principales flujos de trabajo

Tabla 02.

Flujos de trabajo en RUP

Flujo de trabajo	Descripción
Modelado de negocio	Los procesos del negocio se modelan utilizando casos de uso de negocio.
Requerimientos	Se definen los actores que interactúan con el sistema y se desarrollan casos de uso para modelar los requerimientos del sistema.
Análisis y diseño	Se crea y documenta un modelo de diseño utilizando modelos arquitectónicos, modelos de componentes, modelos de objetos y modelos de secuencia.
Implementación	Se implementan y estructuran en subsistemas los componentes del sistema. La generación automática de código de los modelos del diseño ayuda a acelerar este proceso.
Pruebas	Las pruebas son un proceso iterativo que se llevan a cabo conjuntamente con la implementación. A la finalización de la implementación tienen lugar las pruebas del sistema.
Despliegue	Se crea una reléase del producto, se distribuye a los usuarios y se instala en su lugar de trabajo.
Configuración y cambios de gestión	Este flujo de trabajo de soporte gestiona los cambios del sistema.
Gestión del proyecto	Este flujo de trabajo de soporte gestiona el desarrollo del sistema.
Entorno	Este flujo de trabajo se refiere a hacer herramientas software apropiadas disponibles para los equipos de desarrollo de software.

Fuente: Ian Sommerville, "Ingeniería del *Software*".

En la tabla 2 Se observa todo el flujo de trabajo que se realiza y una breve descripción de cada una

3.3.2 Metodología Scrum

Scrum es un marco de trabajo para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software. Aunque *scrum* estaba enfocado a la gestión de procesos de desarrollo de software, puede ser utilizado en equipos de mantenimiento de software, puede ser utilizado en equipos de programas: *scrum* de *scrums*.

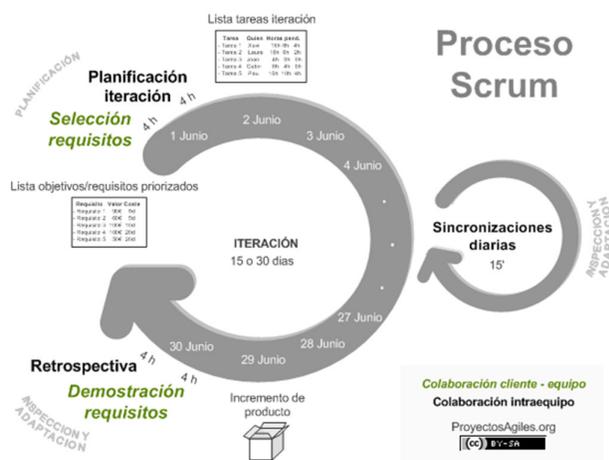


Figura 11: Proceso Scrum

Fuente: ProjectosAgiles.org

En la Figura 11. Se observan los flujos de trabajo que se desarrollan en la metodología *Scrum*.

Scrum es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutara durante un proyecto. Los roles principales en *scrum* son el *scrumMaster*, que mantiene los procesos y trabaja de forma similar al director de proyectos, el *productowner*, que representa a los *stakeholders* (interesados externos o internos), y el *team* que incluye a los desarrolladores.

Durante cada *sprint*, un periodo entre 15 y 30 días (la magnitud es definida por el equipo), el equipo crea un incremento de software potencialmente entregable (utilizable). El conjunto de características

que forma parte de cada sprint viene del *product backlog*, que es un conjunto de requisitos de alto nivel priorizados que definen el trabajo a realizar. Los elementos del *product backlog* que forman parte del sprint se determinan durante la reunión se *sprint planning*. Durante esta reunión, el *product owner* identifica los elementos del *product backlog* que quiere ver completados y los hace del conocimiento del equipo. Entonces, el equipo determina la cantidad de ese trabajo que puede comprometerse a completar durante el siguiente sprint. Durante el sprint, nadie puede cambiar el *sprint backlog*, lo que significa que los requisitos están congelados durante el sprint.

Scrum permite la creación de equipos, auto organizado impulsando la co-localización de todos los miembros del equipo, y la comunicación verbal entre todos los miembros y disciplinas involucrados en el proyecto.

Un principio clave de *scrum* es el reconocimiento de que durante un proyecto los clientes pueden cambiar de idea sobre lo que quieren y necesitan (a menudo llamado *requirements churn*), y que los desafíos impredecibles no pueden ser fácilmente enfrentados de una forma predictiva y planificada. Por lo tanto, *scrum* adopta una aproximación pragmática, aceptando que el problema no puede ser completamente entendido o definido, y centrándose en maximizar la capacidad del equipo de entregar rápidamente y responder a requisitos emergentes.

Existen varias implementaciones de sistemas para gestionar el proceso de *scrum*, que van desde notas amarillas "*post-it*" y pizarras hasta paquetes de software. Una de las mayores ventajas de *scrum* es que es muy fácil de aprender, y requiere muy poco esfuerzo para comenzarse a utilizar. (Moya, 2015).

3.3.3 Metodología Xtreme Programming (X.P.)

La Programación extrema (XP) es posiblemente el método ágil más conocido y ampliamente utilizado. El nombre fue acuñado por Beck

(Beck, 2000) debido a que el enfoque fue desarrollado utilizando buenas practicas reconocidas, como el desarrollo iterativo, y con la participación del cliente en niveles “extremos”.

En la programación extrema, todos los requerimientos se expresan como escenarios (llamados historias de usuario), los cuales se implementan directamente como una serie de tareas. Los programadores trabajan en parejas y desarrollan pruebas para cada tarea antes de escribir el código. Todas las pruebas se deben ejecutar satisfactoriamente cuando el código nuevo se integre al sistema. Existe un pequeño espacio de tiempo entre las entregas del sistema.

La programación extrema implica varias prácticas, que se ajustan a los principios de los métodos ágiles:

- A.** El desarrollo incremental se lleva a cabo través de entregas del sistema pequeñas y frecuentes y por medio de un enfoque para la descripción de requerimientos basado en las historias de cliente o escenarios que pueden ser la base para el proceso de planificación.
- B.** La participación del cliente se lleva a cabo a través del compromiso a tiempo completo del cliente en el equipo de desarrollo. Los representantes de los clientes participan en el desarrollo y son los responsables de definir las pruebas de aceptación del sistema.
- C.** El interés en las personas, en vez de en los procesos, se lleva a cabo a través de la programación en parejas, la propiedad colectiva del código del sistema, y un proceso de desarrollo sostenible que no implique excesivas jornadas de trabajo.
- D.** El cambio se lleva a cabo a través de las entregas regulares del sistema, un desarrollo previamente probado y la integración continua.
- E.** El mantenimiento de la simplicidad se lleva a cabo a través de la refactorización constante para mejorar la calidad del código y la utilización de diseños sencillos que no prevén cambios futuros en el sistema.

Tabla 03.

Principios en la Metodología XP

Principio o práctica	Descripción
Planificación incremental	Los requerimientos se registran en tarjetas de historias y las historias a incluir en una entrega se determinan según el tiempo disponible y su prioridad relativa. Los desarrolladores dividen estas Historias en “Tareas” de desarrollo.
Entregas pequeñas	El mínimo conjunto útil de funcionalidad que proporcione valor de negocio se desarrolla primero. Las entregas del sistema son frecuentes e incrementalmente añaden funcionalidad a la primera entrega
Diseño sencillo	Sólo se lleva a cabo el diseño necesario para cumplir los requerimientos actuales.
Desarrollo previamente probado	Se utiliza un sistema de pruebas de unidad automatizado para escribir pruebas para nuevas funcionalidades antes de que éstas se implementen.
Refactorización	Se espera que todos los desarrolladores re factoricen el código continuamente tan pronto como encuentren posibles mejoras en el código. Esto conserva el código sencillo y mantenible.
Programación en parejas	Los desarrolladores trabajan en parejas, verificando cada uno el trabajo del otro y proporcionando la ayuda necesaria para hacer siempre un buen trabajo
Propiedad colectiva	Las parejas de desarrolladores trabajan en todas las áreas del sistema, de modo que no desarrollen islas de conocimientos y todos los desarrolladores posean todo el código. Cualquiera puede cambiar cualquier cosa.
Integración continua	En cuanto acaba el trabajo en una tarea, se integra en el sistema entero. Después de la integración, se deben pasar al sistema todas las pruebas de unidad.
Ritmo sostenible	No se consideran aceptables grandes cantidades de horas extras, ya que a menudo el efecto que tienen es que se reduce la calidad del código y la productividad a medio plazo.
Cliente presente	Debe estar disponible al equipo de la XP un representante de los usuarios finales del sistema (el cliente) a tiempo completo. En un proceso de la programación extrema, el cliente es miembro del equipo de desarrollo y es

responsable de formular al equipo los requerimientos del sistema para su implementación.

Fuente: Francisco Toro López. "Administración de Proyectos de Informática"

En la tabla 3. Se muestran los principios de la metodología XP y una breve descripción de cada una

3.3.4 Metodología elegida

La presente tesis está basada en el enfoque de investigación aplicada tecnológica, debido a que buscamos resolver un problema conocido y encontrar soluciones a preguntas específicas. La metodología a usar en esta tesis será *Scrum*. La ventaja de utilizar metodologías ágiles en proyectos de tecnología es que se tienen entregas parciales en las que se puede evidenciar el avance del proyecto; *Scrum* enfatiza la comunicación, colaboración, y el intercambio rápido y quizás lo más importante la adaptación a los factores externos y la flexibilidad en el desarrollo ya que este proceso puede ser impredecible y complejo, aspecto que incrementa el nivel de incertidumbre de los proyectos, por esto incluir apartes de la metodología *Scrum* en la implementación de proyectos garantiza un mejor avance del proyecto.

La adaptación a los cambios es el fuerte de la metodología, esto porque no existe una etapa de levantamiento de requerimientos, sino que se van construyendo en la ejecución del proyecto, la incertidumbre es un factor clave por eso se está preparado para asumir cualquier cambio, eliminando los obstáculos de los proyectos.

3.4 MARCO LEGAL

3.4.1 Derechos de autor

Los contenidos, textos, fotografías, diseños, logotipos, imágenes, sonidos, vídeos, animaciones, grabaciones, programas de ordenador, códigos fuente y, en general, cualquier creación intelectual existente

en esta biblioteca están protegidos como derechos de autor por la legislación en materia de Propiedad Intelectual.

3.4.2 Uso personal

El usuario queda expresamente autorizado por la propiedad a visualizar, imprimir, copiar o almacenar, de cualquier otra forma, en su disco duro u otro soporte físico, las creaciones literarias protegidas y cualquier otro contenido o activo amparado o no por un derecho de exclusiva, siempre que ello se efectúe para fines personales y privados del usuario, sin finalidad comercial, de distribución o difusión *online* y sin modificar, alterar o descompilar los antedichos contenidos.

3.4.3 Ley y jurisdicción aplicable

Las presentes condiciones generales de uso se rigen por las Leyes peruanas. Cualquier disputa en relación con el sistema generador de horarios de la Universidad de Ciencias y humanidades se sustanciará ante la jurisdicción peruana, sometiéndose las partes a los juzgados y tribunales de la ciudad de Lima.

3.4.4 Delito de falsificación de documentos informáticos

El decreto legislativo 681 modificado por la ley 26612, es la norma que regula el valor probatorio del documento informático. El artículo 19 esta norma establece que: "la falsificación y adulteración de micro formas, micro duplicados y microcopias sea durante el proceso de grabación o en cualquier otro momento, se reprime como delito contra la fe pública, conforme las normas pertinentes del código penal".

3.4.5 Delito contra los derechos de autor de software

Con la dación del decreto legislativo 822, se modificó el código penal y se han aumentado las penas, con respecto a la legislación peruana anterior, así tenemos:

Que el artículo 217° del código penal peruano nos dice que será reprimido con pena privativa de libertad no menor de dos ni mayor de seis años y con treinta a noventa días-multa, el que con respecto a una obra o una grabación audiovisual o una imagen fotográfica expresada en cualquier forma, realiza cualquiera de los siguientes actos, sin la autorización previa y escrita de autor o titular de los derechos.

3.5 ARQUITECTURA DEL SISTEMA O LA METODOLOGÍA

El sistema será implementado en un servidor de la organización con las siguientes características:

- **Marca y Modelo:** HP ProLiant DL120 G7
- **Procesador:** (1) Intel® Xeon® E3-1220 (3.10GHz/4-core)
- **Memoria:** 4GB (2 x 2GB) PC3-10600E UDIMM
- **Network Ctrl.:** (1) NC112i PCI-E Single Port Gigabit
- **Storage Ctrl.:** (1) Smart Array B110i
- **R.A.I.D.:** RAID 0,1, 0+1
- **Disco Duro:** HP 250GB 3G SATA 7.2K 3.5in (01)
HP 2TB 3G SATA 7.2K 3.5in MDL HDD (01)

El cual lleva instalado CENTOS v. 6.5. El motor de base de datos será MySQL v. 5.0.95, el cual está alojado en el mismo servidor que también lleva Apache v. 2. El lenguaje de programación a usar será Java EE, y los *frameworks* con los cuales se trabajará serán *hibernate*, *Spring* y *Java Server Faces*. Se usará el JDK (*Java development Kit*) v. 1.6 puesto que los sistemas implementados en la institución usan estas tecnologías.



Figura 12: Arquitectura del sistema

Fuente: Propia

En la figura 12. Se puede apreciar la arquitectura del sistema basado en tecnologías JAVA y MySQL

3.6 APOORTE DE LA TESIS

A lo largo de estos últimos años se han desarrollado diversos programas generadores de horarios tanto en la parte educativa, como también los que permiten el control por parte del área de recursos humanos de cualquier organización. Como por ejemplo *asc time tables*, desarrollado por la empresa *Asc Applied Software Consultants*, en el año 2012, España, el cual fundamentalmente está orientado a generar horarios de colegios de nivel primario y secundario, de acuerdo a restricciones pre-establecidas (clases divididas, horas a dictar por el docente, horas libres), que luego servirán para establecer un resultado previo que luego será evaluado y si es necesario se editarán manualmente, adicional a ello se mostrarán las asignaturas que no han sido colocados por diversos motivos (esta aplicación es descargable en versión demo).

Otra aplicación que realiza el mismo proceso GHC y GHU, desarrollados por la empresa Peñalara, en el año 2012, España, orientando tanto para la educación primaria, como la educación superior, su proceso de generación de horarios consta de tres procesos: ingreso de datos (considerando en las restricciones), generación de horarios, proceso de validación (permite la

edición y exportación en diversos formatos). Estas aplicaciones no son descargables en versión prueba, por lo cual se tiene que hacer un pago de acuerdo a su la licencia que se desea obtener.

Estas dos aplicaciones muestran gran cantidad de restricciones que pueden ser consideradas dentro de la elaboración de nuestro sistema generador de horarios para la Universidad de Ciencias y Humanidades, ya que cuenta con los mismos parámetros de ingreso (docentes, cursos, aulas).

DocCF desarrollada por la empresa grupo *CF developer*, 2012, España, aplicación cuya función principal es la gestión académica, buscando facilitar la comunicación entre el padre de familia y los docentes sobre el avance académico de los alumnos, nos preguntaremos: ¿Qué relación tiene esto con la gestión de horarios?, muy sencillo, el ingreso de contrato del profesor. Nos referimos a la asignación de cursos a dictar o que pueden ser dictadas por el docente de esta forma se tendrá una visión de cómo construir el horario en base a la disponibilidad del docente. Es por ello que dicha funcionalidad nos servirá como plantilla de desarrollo para el proceso de ingreso. Claro está que los parámetros a ingresar no son los mismos, ya que este programa está hecho especialmente para colegios de educación primaria (no es descargable sin previo pago).

OPTIHPER desarrollada por la empresa Barber Federico, 2009, España, cuyo programa permite la asignación de horarios a un determinado personal, que posteriormente se requerirá el control de ingreso y salida del mismo este formato aunque está alejado con la función de nuestra aplicación, nos permite tener una perspectiva de como asignar a un docente un determinado horario de acuerdo a la disponibilidad del mismo.

Gpuntis desarrollada por el grupo *Gruber & Petters*, 2009, Austria, posee a diferencia de los dos mencionados inicialmente un formato más semejante al manejado por la universidad de Ciencias y Humanidades; pero que está orientado a la educación primaria.

Estos programas cuentan con una gran diversidad de factores que permiten el desarrollo adecuado de los procesos relacionados con la

generación de horarios, la gestión académica, control de asistencia, entre otros. Pero qué nos diferencia de ellos, en primer lugar, es una aplicación que posee el mismo lenguaje de programación manejado actualmente, manejo de la misma base de datos lo cual nos permitirá no alterar el flujo de los otros sistemas, que apuntan al mismo, además este se adaptara a las restricciones establecidas por dirección académica de Universidad de Ciencias y Humanidades y no como ocurriría en estos casos que la organización tiene que adaptarse al programa, por lo cual implicaría un mayor gasto, ya que se tendría que modificar los sistemas relacionados con el proceso de matrícula, control de asistencia entre otros. De esta manera se quiere fomentar el uso de tecnologías inteligentes que le permitan a la institución automatizar procesos y ahorro de recursos, tanto humanos como económicos.

Tabla 04

Tabla comparativa de sistemas similares.

Sistema	Empresa	país	año	descripción
<i>Asc time tables</i>	<i>Asc applied software consultants</i>	España	2012	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de asignaturas, docentes, aulas, clases (nuevo, editar, borrar). • Especificación de tiempo libre por asignatura. • Permite establecer supervisión de un aula, si esta es compartida. • Gestión de clases (días a dictar, restricciones según criterio). • Dividir las clases según tipo de alumnos. • Asignación de cursos por docente. • Generador de horarios. • Editar horarios, en base a restricciones establecidas. • Validación de horarios, inspección de posibles conflictos. • Lenguaje utilizado java, <i>android</i>. • Sistema de escritorio, web, móvil.

Ghu	Peñalara	España	2012	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de datos (considerando en las restricciones). • Generación de horarios. • Proceso de validación (permite la edición y exportación en diversos formatos). • Lenguaje utilizado java. • Sistema de escritorio.
Doccf	Grupo cf developer	España	2012	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de horarios por docente, para la verificación de asistencia diaria. • Rutas establecidas para salidas escolares. • Listado de alumnos asignados a una ruta. • Evaluación de docentes por alumnos. • Reporte de evaluación académica por docente. • Gestión de alumnos, datos académicos, datos médicos entre otros. • Matrícula por alumno. • Reporte de asistencias e inasistencias. • Lenguaje utilizado: <i>.NET</i> • Sistema de escritorio.
Optihper	Barber federico	España	2009	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de horarios. • Gestión de usuarios. • Gestión de horarios (establecer horas laborales, horas extras, días festivos, turnos entre otros). • Lenguaje utilizado: <i>.NET</i>. • Sistema de escritorio.
Gpuntis	Gruber & petters	Austria	2009	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de docentes, horarios, aulas, cursos. • Lenguaje utilizado java, <i>Android</i>. • Sistema de escritorio, web, móvil.

En la tabla 04. Se muestra un comparativo entre sistemas generador de horarios similares

CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

4.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

4.1.1 Planificación del proyecto

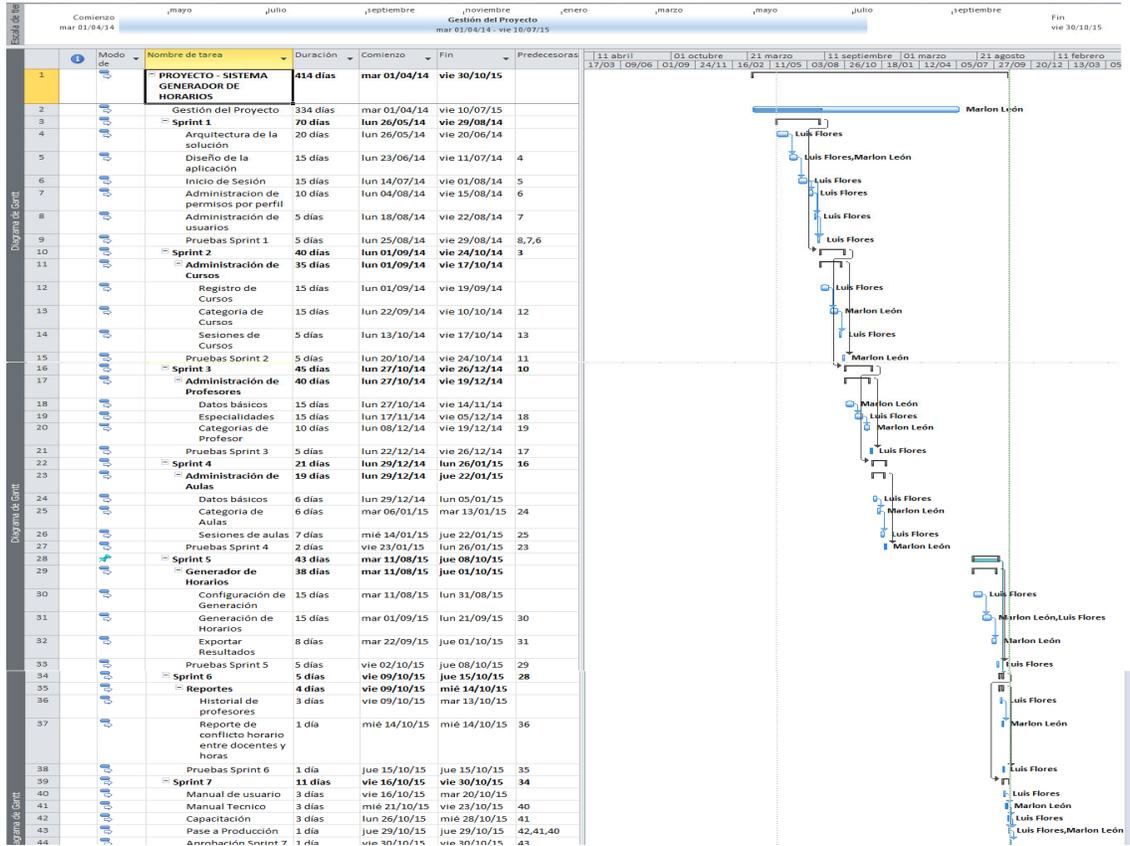


Figura 13: Plan de Proyecto

En la figura 13. Se puede visualizar la programación de procesos dentro del ciclo de vida del proyecto y el intervalo de fechas establecido

4.1.2 Recopilación de la información

Durante el proyecto se estableció el levantamiento de información, en el cual se elaboró encuestas con preguntas cerradas y abiertas como mostramos a continuación.

Encuesta 01 (ver anexo B)

Área: Dirección Académica

Responsable: Andrade Laberiano Arenas

Encuesta 02 (ver anexo C)

Área: Asistente Académica

Responsable: Ruth Mori

4.1.3 Requerimientos documentales

En la figura 14 y 15. Se puede visualizar los formatos de horarios tentativos, en donde se ingresan los cursos que son asignados y asumidos por los docentes.

En la figura 16. Se puede visualizar el formato de ingreso de los cursos que tengan en el plan curricular horas de laboratorio.

En la figura 17. Se puede visualizar el formato entregado a cada docente para llenar su disponibilidad.

En la figura 18. Se puede visualizar el formato de disponibilidad de aulas estimadas para el semestre y que cuentan con disponibilidad.

UCH Universidad de Ciencias y Humanidades		HORARIO 2014-I				
CARRERA PROFESIONAL:					MAÑANA	
CICLO:					AULA:	
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
08:00 - 08:45						
08:45 - 09:30						
09:30 - 10:15						
10:15 - 11:00						
11:00 - 11:45						
11:45 - 12:30						
12:30 - 13:15						
13:15 - 14:00						
14:00 - 14:45						

Figura 14: Formato de horario turno mañana

Fuente: Universidad de Ciencias y Humanidades

En la figura 14. Se muestra la estructura de los horarios para el turno mañana

UCH Universidad de Ciencias y Humanidades		HORARIO 2014-I				
CARRERA PROFESIONAL:					NOCHE	
CICLO:					AULA:	
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
18:00 - 18:40						
18:40 - 19:20						
19:20 - 20:00						
20:00 - 20:40						
20:40 - 21:20						
21:20 - 22:00						
22:00 - 22:40						

Figura 15: Formato de horario turno noche

Fuente: Universidad de Ciencias y Humanidades

En la figura 15. Se muestra la estructura de los horarios para el turno noche

LABORATORIO DE COMPUTO 201						
						40
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
08:00 - 08:45						
08:45 - 09:30						
09:30 - 10:15						
10:15 - 11:00						
11:00 - 11:45						
11:45 - 12:30						
12:30 - 13:15						
13:15 - 14:00						
14:00 - 14:45						
14:45 - 15:30						
15:30 - 16:00						
16:00 - 16:40						
16:40 - 17:20						
17:20 - 18:00						
18:00 - 18:40						
18:40 - 19:20						
19:20 - 20:00						
20:00 - 20:40						
20:40 - 21:20						
21:20 - 22:00						
22:00 - 22:40						

Figura 16: Formato de horario Laboratorio
Fuente: Universidad de Ciencias y Humanidades

En la figura 16. Se muestra la estructura de los horarios para el laboratorio

		PROFESOR: _____				
TURNO MAÑANA						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
08:00 - 08:45						
08:45 - 09:30						
09:30 - 10:15						
10:15 - 11:00						
11:00 - 11:45						
11:45 - 12:30						
12:30 - 13:15						
13:15 - 14:00						
14:00 - 14:45						
TURNO NOCHE						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
18:00 - 18:40						
18:40 - 19:20						
19:20 - 20:00						
20:00 - 20:40						
20:40 - 21:20						
21:20 - 22:00						
22:00 - 22:40						

Figura 17: Formato de Disponibilidad de Docente
Fuente: Universidad de Ciencias y Humanidades

En la figura 17. Se muestra el formato donde se registra la disponibilidad docente

DISTRIBUCION DE AULAS
UCH 2014-I

PABELLÓN A							PABELLÓN B						
Nº PISO	Nº AULA	MANANA 8:00 a 2:00 E.A.P.	CANT. ALUM.	NOCHE 6:00 a 10:00 E.A.P.	CANT. ALUM.	PROM. CARP.	Nº PISO	Nº AULA	MANANA 8:00 a 2:00 E.A.P.	CANT. ALUM.	NOCHE 6:00 a 10:00 E.A.P.	CANT. ALUM.	PROM. CARP.
PISO 3	301-A	EDUCACIÓN I	35	INGLES		35	SÓTANO	LAB. DE FÍSICA	LABORATORIO DE FÍSICA		LABORATORIO DE FÍSICA		
	302-A	EDUCACIÓN III	30	EDUCACIÓN I	35	35		LAB. DE QUÍMICA	LABORATORIO DE QUÍMICA		LABORATORIO DE QUÍMICA		
	303-A	CONTABILIDAD I A	40	EDUCACIÓN II	35	40		LAB. CÓMPUTO 201	LAB. CÓMPUTO 201		LAB. CÓMPUTO 201		
	304-A	CONTABILIDAD I B	40	EDUCACIÓN III	33	40		LAB. CÓMPUTO 202	LAB. CÓMPUTO 202		LAB. CÓMPUTO 202		
	305-A	CONTABILIDAD II	45	EDUCACIÓN IV	36	45		LAB. CÓMPUTO 203	LAB. CÓMPUTO 203		LAB. CÓMPUTO 203		
	306-A	CONTABILIDAD III	64	EDUCACIÓN V	60	54		LAB. ELECTRÓNICA	LAB. ELECTRÓNICA		LAB. ELECTRÓNICA		
PISO 4	401-A	CONTABILIDAD IV	37	EDUCACIÓN VI	44	44	LAB. ENFERMERÍA	LAB. ENFERMERÍA		LAB. ENFERMERÍA			
	402-A	CONTABILIDAD V	34	EDUCACIÓN VII	41	41	LAB. CÓMPUTO 301	LAB. CÓMPUTO 301		LAB. CÓMPUTO 301			
	403-A			EDUCACIÓN VIII	32	32	LAB. CÓMPUTO 302	LAB. CÓMPUTO 302		LAB. CÓMPUTO 302			
	404-A			EDUCACIÓN IX	28	28	AUDITORIO	AUDITORIO		AUDITORIO			
	405-A			EDUCACIÓN X	26	26	AULA 303	SISTEMAS I A	40	SISTEMAS I	40	40	
				INGLES			LAB. CÓMPUTO 301	LAB. CÓMPUTO 301		LAB. CÓMPUTO 301			

Figura 18: Distribución de aulas

Fuente: Universidad de Ciencias y Humanidades

En la figura 18. Se muestra la distribución de aulas y laboratorios

4.1.4 Flujograma del sistema actual a investigar

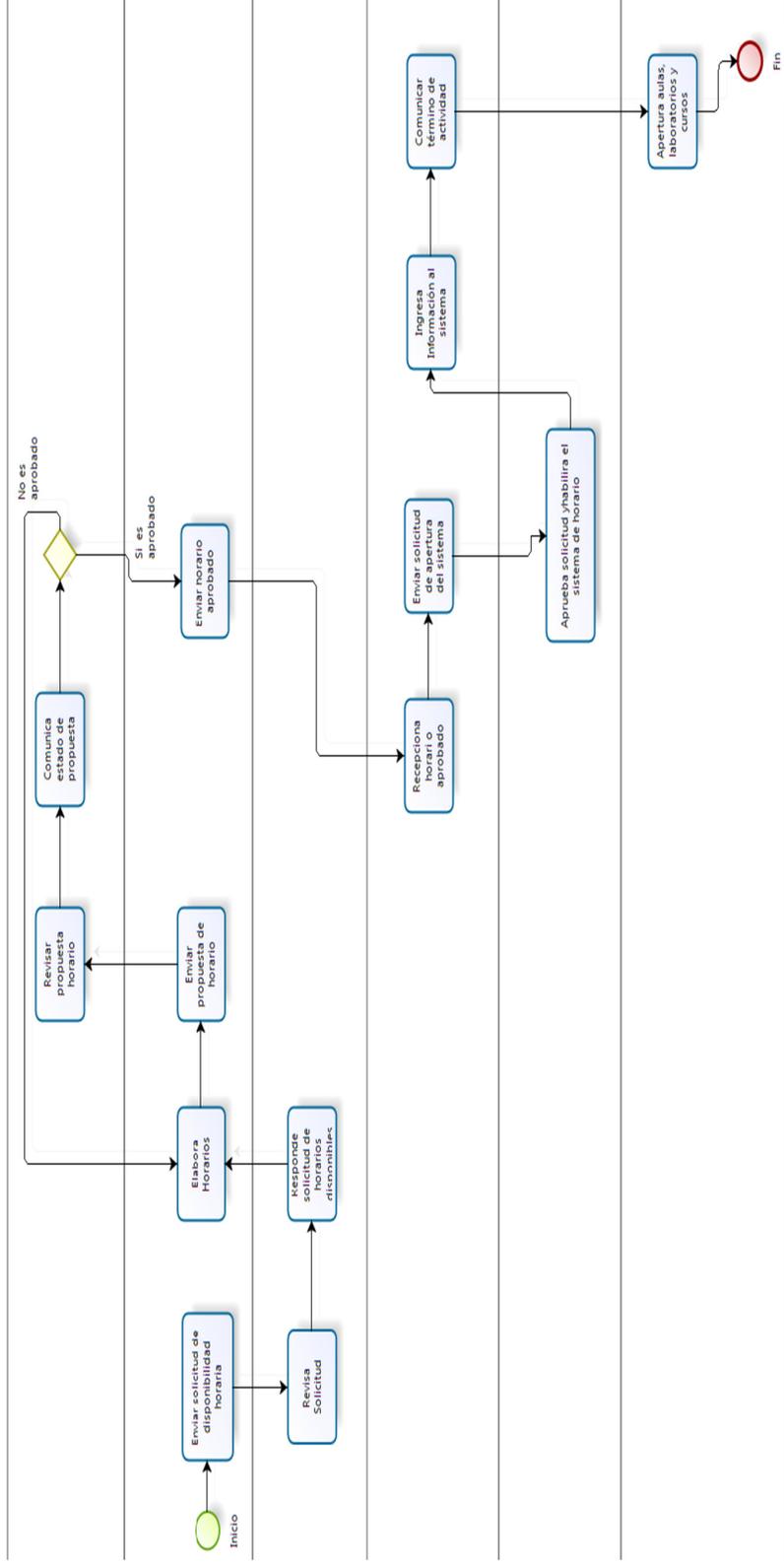


Figura 19: Flujo grama del sistema actual

Fuente: Universidad de Ciencias y Humanidades

Se muestra en la figura 19 el flujo general del sistema actual para la ingreso de horarios.

4.2 MODELAMIENTO

4.2.1 Modelo de negocio y/o mapa de procesos

A. Lista de actores del negocio

Lista de actores internos

- Coordinador de Facultad
- Coordinador de Carrera
- Docente
- Asistente de Facultad
- Área de Sistema
- Registros Académicos

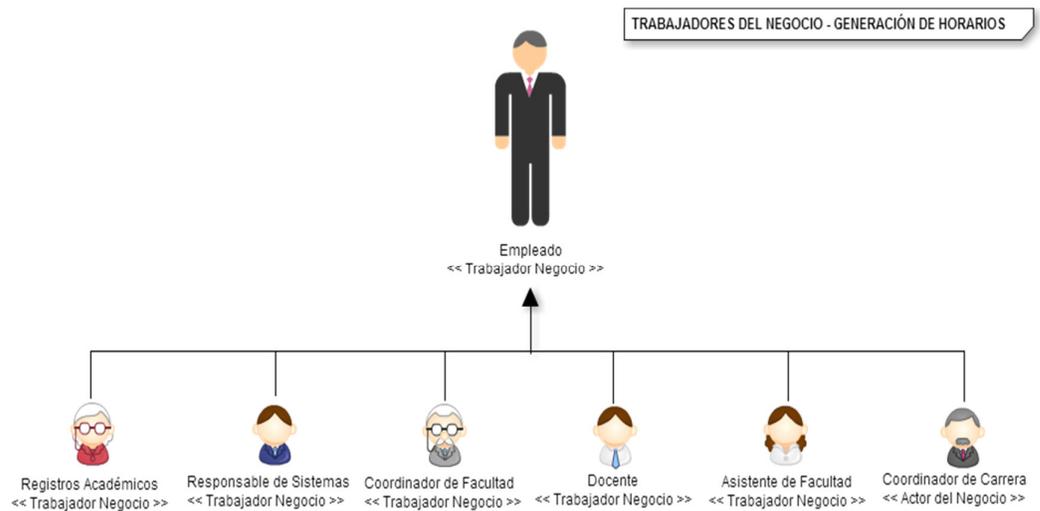


Figura 20: Actores del Negocio

En la figura 20. Se muestra los actores que intervienen dentro del negocio.

Lista de actores externos

- El proceso no involucra a ningún actor de negocio (actor externo).

B. Lista de casos de uso del negocio

- Enviar solicitud de disponibilidad horaria.
- Revisar Solicitud.
- Responde solicitud de horarios disponibles.
- Generar Horarios.
- Enviar propuesta de horario.
- Revisar propuesta de horario.
- Comunicar estado de propuesta.
- Enviar horario aprobado.
- Recepcionar horario aprobado.
- Enviar solicitud de apertura del sistema.
- Aprueba solicitud y habilita el sistema de horario.
- Registrar Información al sistema.
- Comunicar término de actividad.
- Aperturar aulas, laboratorios y cursos.

C. Reglas de negocio

Con respecto a los profesores

- Atributos
 - Apellidos
 - Nombres
 - Documento de Identidad
 - Especialidad
 - Tipo de profesor (Tiempo parcial, Tiempo completo)

Con respecto al horario de los profesores

- Atributos
 - Días disponibles.
 - Horas disponibles.

- Cada hora pedagógica dura 45 minutos para el turno mañana y 40 minutos para el turno noche.
- Los días de dictado se realizan de lunes a viernes.

- Restricciones
 - Los profesores a tiempo parciales no pueden dictar más de 25 horas pedagógicas.
 - Los profesores a tiempo completos pueden dictar más de 25 horas.
 - Evitar el particionado de horas de dictado.
 - Evitar el cruce de horarios entre los cursos dictados por el mismo profesor

Con respecto a las aulas y laboratorios

- Atributos
 - Número de aula
 - Tipo de aula (aula de clases o laboratorio).
 - Capacidad.

- Restricciones
 - Las aulas y laboratorios pueden ser usados por todas las carreras.
 - Las aulas y laboratorios no pueden ser de uso compartido en un mismo horario.

A. Diagrama general de casos de uso del negocio

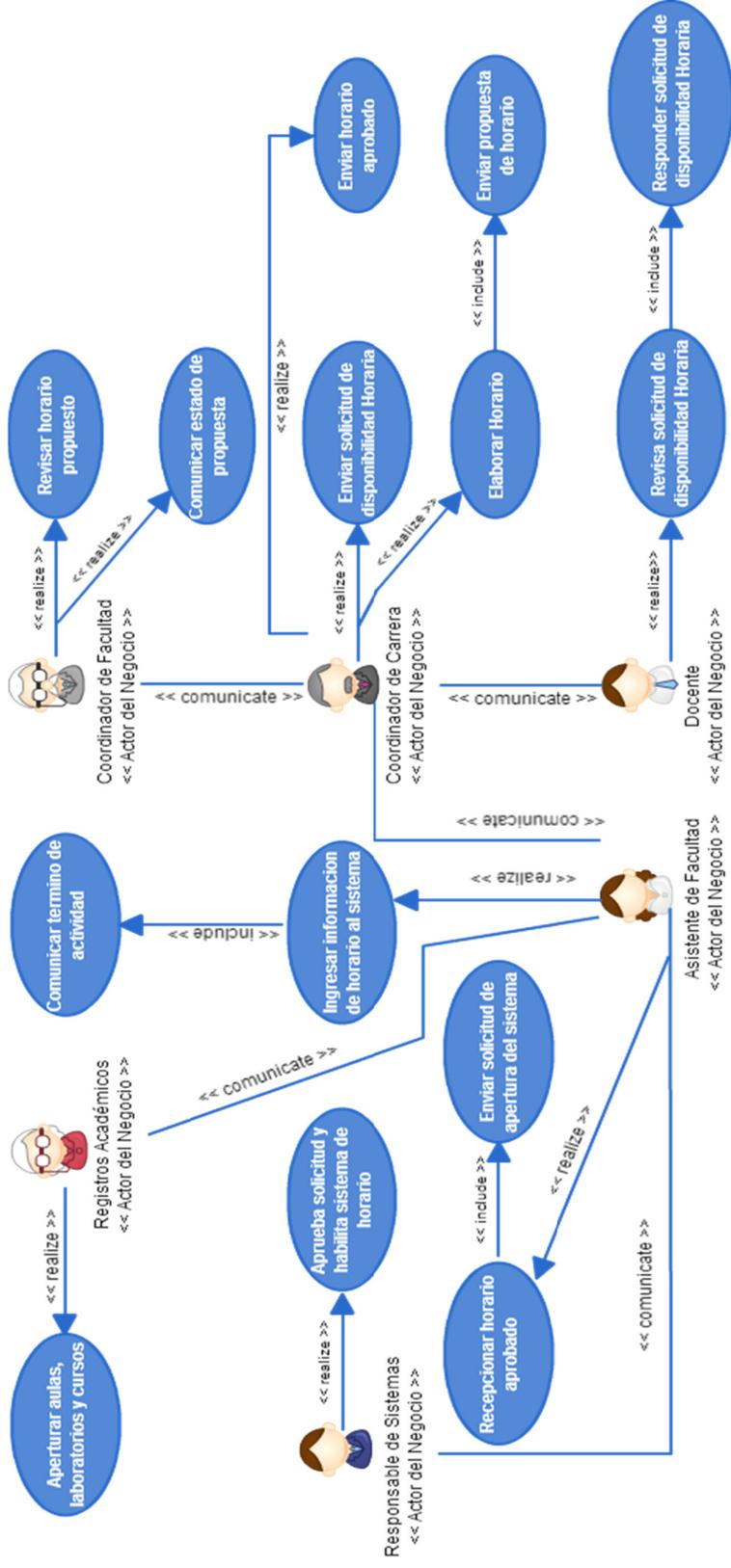


Figura 21: Diagrama General de Casos de uso de Negocio

En la figura 21. Se muestra los procesos y actores que intervienen en el proceso de elaboración de horarios actualmente.

B. Especificación de los casos de uso del negocio

Tabla 05

Caso de uso de negocio DACN. CUN-P-GR01

NOMBRE
Enviar solicitud de disponibilidad horaria.
OBJETIVO
Enviar una solicitud vía correo electrónico para conocer la disponibilidad del horario del profesor, se especifican los días y las horas que puede dictar.
PRECONDICIONES
Los profesores seleccionados para el dictado de clases cuentan con información personal, como el correo electrónico, permitiendo así dicha comunicación. Si el docente no se encuentra habido, se hará la selección de otra docente previa evaluación de su hoja de vida.
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN-P-GR01.Envíar solicitud de disponibilidad horaria.
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none">1. Buscar información personal del docente.2. Identificar correo electrónico del docente3. Redactar correo electrónico solicitando información acerca de la disponibilidad de horarios del docente.4. Enviar correo electrónico.
POST CONDICIONES
Ninguno

En la tabla 05. Se describe el proceso del caso de uso al enviar una solicitud de disponibilidad horaria

Tabla 06.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR02

NOMBRE
Revisar Solicitud.
OBJETIVO
Revisar la solicitud enviada por el Coordinador de Carrera, con respecto a la disponibilidad horaria del profesor.
PRECONDICIONES
Haber registrado su cuenta de correo de manera correcta.
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR02. Revisar solicitud
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none">1. Ingresar a su cuenta de correo2. Identificar correo electrónico del coordinador de carrera3. Abrir correo electrónico.4. Verificar solicitud.
POST CONDICIONES
Ninguna

En la tabla 06. Se describe el proceso del caso de uso al revisar una solicitud de disponibilidad horaria

Tabla 07

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR03

NOMBRE
Responde solicitud de horarios disponibles
OBJETIVO
Dar a conocer el turno y las horas que dispone el docente para el dictado de clases.
PRECONDICIONES
Evaluar cruce de horarios con otras actividades.

DIAGRAMA DE ACTIVIDAD

DACN.CUN.P-GR03. Responder solicitud de horarios disponibles

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES**

1. Definir turno y hora libres para el dictado
2. Redactar correo electrónico
3. Enviar solicitud de horarios disponibles.

POST CONDICIONES

Ninguna

En la tabla 07. Se describe el proceso del caso de uso de responder a una solicitud de disponibilidad horaria

Tabla 08.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR04

NOMBRE**Generar Horarios****OBJETIVO**

Elaborar el horario para cada turno y ciclo de una carrera profesional.

PRECONDICIONES

Tener registrado la disponibilidad horaria de cada docente.

DIAGRAMA DE ACTIVIDAD

DACN.CUN.P-GR04. Generar Horarios

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES**

1. Define ciclo y turno de horario a realizar
2. Verificar disponibilidad horaria de los docentes
3. Registrar disponibilidad horaria del docente
4. Verificar aulas y laboratorios disponibles
5. Asignar cursos a docentes
6. Asignar turno y hora de dictado a docentes
7. Verificar aulas y laboratorios disponibles

- 8. Verificar cruce de horarios de docentes con otras carreras
- 9. Registrar horario de carrera profesional indicando ciclo y turno

FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES

A partir de la actividad 3

- 10. Clasificar docentes según especialidad

POST CONDICIONES

Buscar aprobación del horario elaborado

En la tabla 08. Se describe el proceso de generación de horarios

Tabla 09.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR05

NOMBRE

Enviar propuesta de horario.

OBJETIVO

Enviar horarios de los ciclos y turnos elaborados por el coordinador de carrera

PRECONDICIONES

Generar horarios para cada facultad, verificando inconsistencias o cruces con otras carreras

DIAGRAMA DE ACTIVIDAD

DACN.CUN.P-GR05. Enviar propuesta de horario

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES

- 1. Elaborar horarios para cada ciclo y turno de una carrera determinada
- 2. Registrar información de docentes y cursos asignados
- 3. Enviar propuesta de horario

FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES

Ninguno

POST CONDICIONES

Ninguna

En la tabla 09. Se describe el proceso de enviar una propuesta de horario

Tabla 10.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR06

NOMBRE
Revisar propuesta de horario
OBJETIVO
Verificar propuesta de horario elaborado por el coordinador de carrera
PRECONDICIONES
Comunicación constante entre el coordinador de carrera y el coordinador de la facultad
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR06. Revisar propuesta de horario
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none">1. Recepcionar propuesta de horario.2. Verificar cruce de horarios entre cursos y aulas designadas.3. Verificar cruce de horarios entre docentes que dictan en distintas carreras.
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguna

En la tabla 10. Se describe el proceso de revisión de horarios propuestos

Tabla 11.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR07

NOMBRE
Comunicar estado de propuesta de horario
OBJETIVO

Comunicar si el horario propuesto por el coordinador de carrera es aprobado o desaprobado.

PRECONDICIONES

Evaluar propuesta de horarios

DIAGRAMA DE ACTIVIDAD

DACN.CUN.P-GR07. Comunicar estado de propuesta de horario

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES

1. Luego de verificar la propuesta de horario elaborado por el coordinador de carrera se le comunica el estado de la propuesta

FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES

A partir de la actividad 1

2. Si la propuesta se adecua a las necesidades de la institución y de la disponibilidad horaria de los docentes la propuesta es aprobada, de lo contrario se le comunica al coordinador de carrera que verifique la propuesta y corrija los posibles errores.

POST CONDICIONES

Ninguna

En la tabla 11. Se describe el proceso de comunicación del estado de la propuesta

Tabla 12.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR08

NOMBRE

Enviar horario aprobado

OBJETIVO

Enviar horario aprobado a la asistente de la facultad

PRECONDICIONES

El coordinador de facultad debe haber hecho la revisión a la propuesta de horario y posteriormente haber aprobado su registro en el sistema.

DIAGRAMA DE ACTIVIDAD

DACN.CUN.P-GR08. Enviar horario aprobado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar aprobación de propuesta de horario 2. Enviar propuesta aprobada a la asistente de la facultad
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguno

En la tabla 12. Se describe el proceso del caso de uso de enviar un horario aprobado

Tabla 13.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR09

NOMBRE
Recepcionar horario aprobado
OBJETIVO
Recepcionar propuesta de horario aprobado por el coordinador de facultad y remitida por el coordinador de carrera
PRECONDICIONES
El coordinador de carrera se mantiene en comunicación constante con la asistente de facultad para este proceso
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR09. Recepcionar horario aprobado
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. El coordinador de carrera comunica envío de horario aprobado 2. La asistente de facultad recepciona la propuesta
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno

POST CONDICIONES

Ninguna

En la tabla 13. Se describe el proceso de recepción de horario aprobado

Tabla 14.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR10

NOMBRE

Enviar solicitud de apertura del sistema

OBJETIVO

Enviar pedido de apertura del sistema de horario hacia el área de sistemas

PRECONDICIONES

Recepcionar el horario aprobado por el coordinador de facultad

DIAGRAMA DE ACTIVIDAD

DACN.CUN.P-GR10. Enviar solicitud de apertura del sistema

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES**

1. Comunicarse con el personal encargado del área de sistemas
2. Enviar solicitud de apertura del sistema de horarios

FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES

Ninguno

POST CONDICIONES

Ninguna

En la tabla 14. Se describe el proceso de envío de solicitud de apertura del sistema

Tabla 15.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR11

NOMBRE

Aprueba solicitud y habilita el sistema de horario

OBJETIVO

Aprobar solicitud y apertura el sistema de horario para el registro de información

PRECONDICIONES
Se debe coordinar entre el asistente de facultad con el encargado del área de sistemas
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR11. Aprueba solicitud y habilita el sistema de horario
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. El asistente de facultad envía una solicitud de apertura del sistema de horario 2. El personal de área de sistema verifica solicitud de apertura 3. El personal de área de sistema habilita el sistema de horario para el registro de los horarios a los ciclos y turnos disponibles.
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguna

En la tabla 15. Se describe el proceso de aprobación y habilitación del sistema de horarios

Tabla 16.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR12

NOMBRE
Registrar Información al sistema
OBJETIVO
Registrar los horarios por ciclo y turno al sistema de horarios
PRECONDICIONES
Solicitar la aprobación de la propuesta de horario y la apertura del sistema de horario al área de sistemas.
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR12. Registrar información al sistema
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar propuesta de horaria aprobada enviada por el coordinador de carrera 2. Ingresar información de cursos y profesores por ciclo y turno al sistema de horario

3. Registrar horarios por ciclo y turno.
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguna

En la tabla 16. Se describe el proceso de registro de información en el sistema

Tabla 17.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR13

NOMBRE
Comunicar término de actividad
OBJETIVO
Comunicar término de registro de horarios por parte del asistente de facultad al sistema de horarios
PRECONDICIONES
La comunicación entre el asistente de facultad y el personal de registros académicos es importante.
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR13. Comunicar término de actividad
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
1. El asistente de facultad se comunica con el encargado de registros académicos para que puedan, posteriormente, aperturar las aulas, laboratorios y cursos.
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguna

En la tabla 17. Se describe el proceso comunicación del término de actividad

Tabla 18.

Caso de uso de negocio DACN.CUN.P-GR14

NOMBRE
Aperturar aulas, laboratorios y cursos
OBJETIVO
Aperturar aulas, laboratorios y cursos para la matrícula de los estudiantes
PRECONDICIONES
Coordinar el término del registro de horarios para cada ciclo y turno de la carrera profesional.
DIAGRAMA DE ACTIVIDAD
DACN.CUN.P-GR14. Aperturar aulas, laboratorios y cursos
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
FLUJO BÁSICO DE ACTIVIDADES
<ol style="list-style-type: none">1. Luego de que el asistente de facultad ha culminado con el registro de horarios para cada ciclo y turno procede a comunicarlo al área de registros académicos.2. El encargado del área de Registros Académicos apertura aulas, laboratorios y cursos para el registro de matrícula de los estudiantes.
FLUJO ALTERNATIVO DE ACTIVIDADES
Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguna

En la tabla 18. Se describe el proceso de apertura de aulas, laboratorios y cursos

C. Realización de los casos de uso del negocio

- Diagrama de actividades del análisis del negocio

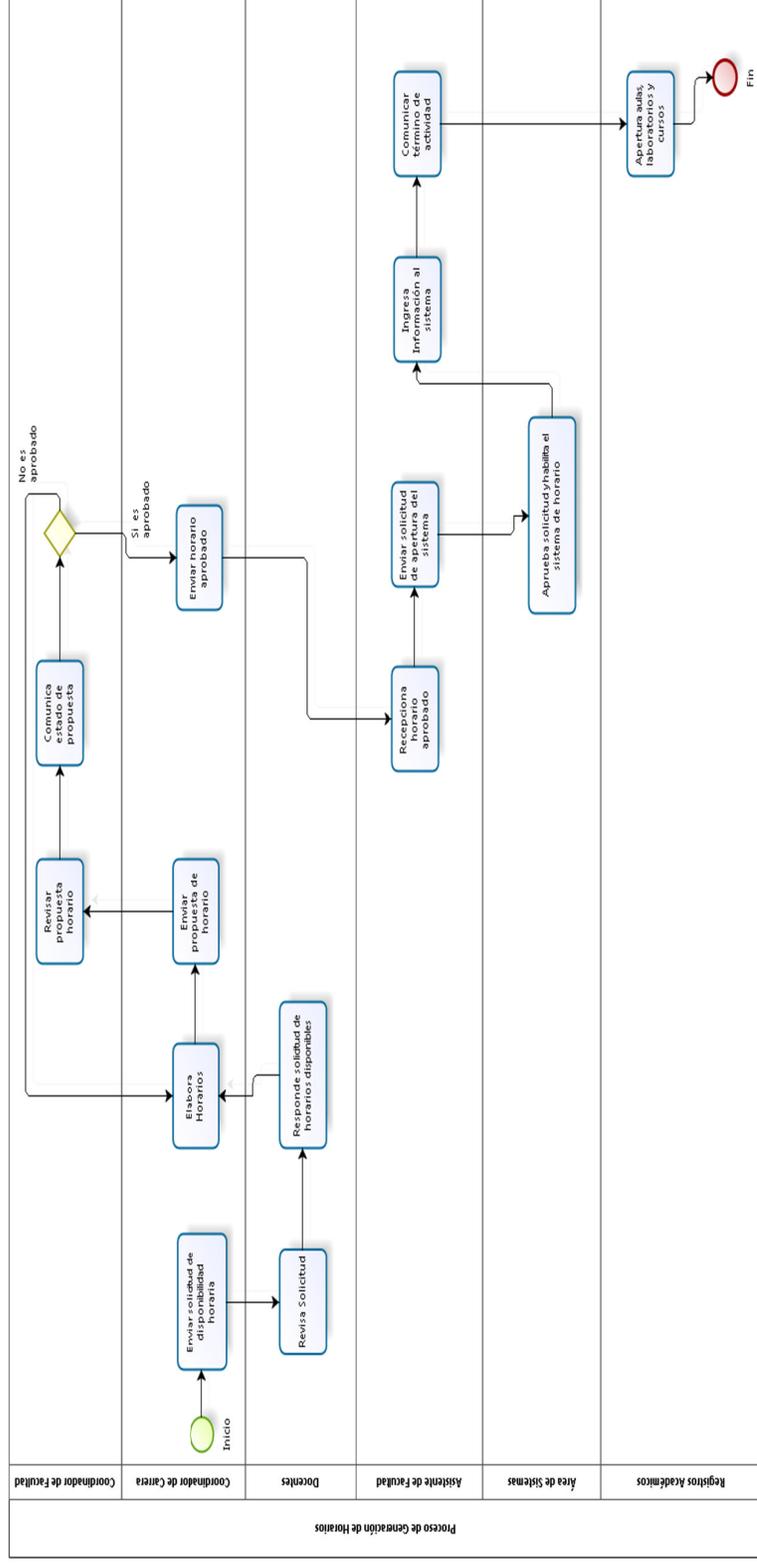


Figura 22: Diagrama de actividades del análisis del negocio

En la figura 22. Se muestra el diagrama de actividades del proceso de generaciones de horarios

- Diagrama de actividades del diseño del negocio

- DACN.CUN.P-GR01. Enviar solicitud de disponibilidad horaria

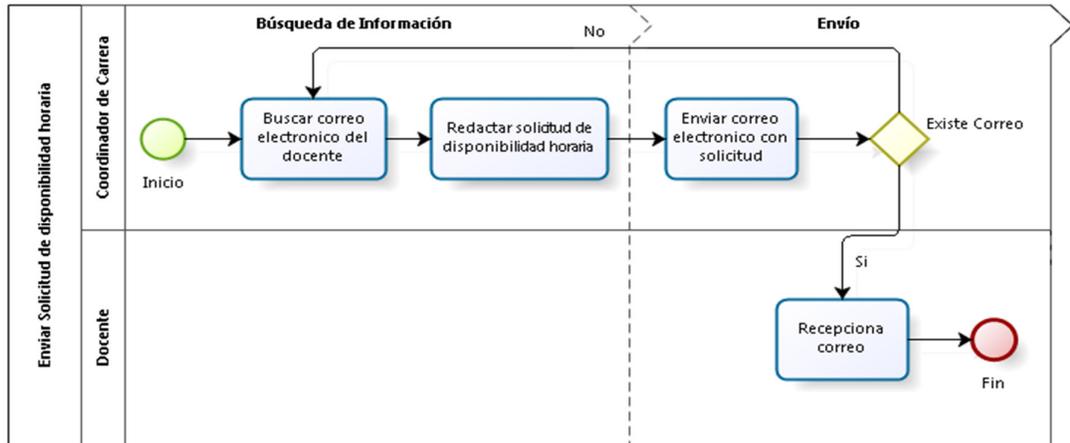


Figura 23: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR01

En la figura 23. Se muestra el proceso de enviar solicitud de disponibilidad horaria donde el docente interactúa con el Coordinador de carrera

- DACN.CUN.P-GR02. Revisar solicitud

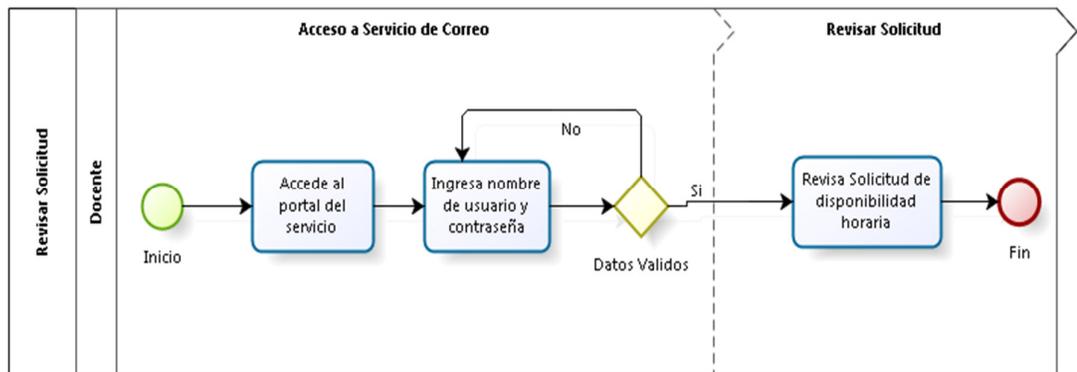


Figura 24: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR02

En la figura 24. Se muestra el proceso de revisión de solicitud de disponibilidad horaria donde el docente accede al servicio de correo y revisa la solicitud

- DACN.CUN.P-GR03. Responde solicitud de horarios disponibles

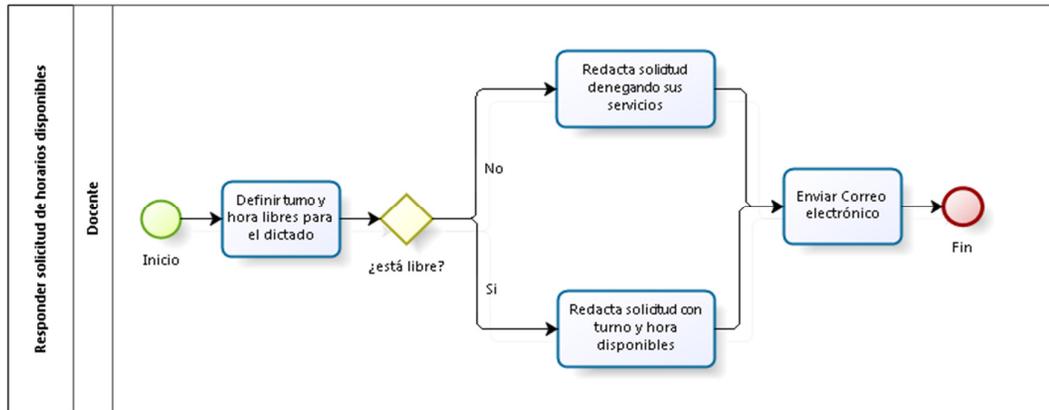


Figura 25: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR03

En la figura 25. Se muestra el proceso de responder la solicitud de disponibilidad horaria donde el docente registra información y realiza en envío

- DACN.CUN.P-GR04. Generar horarios.

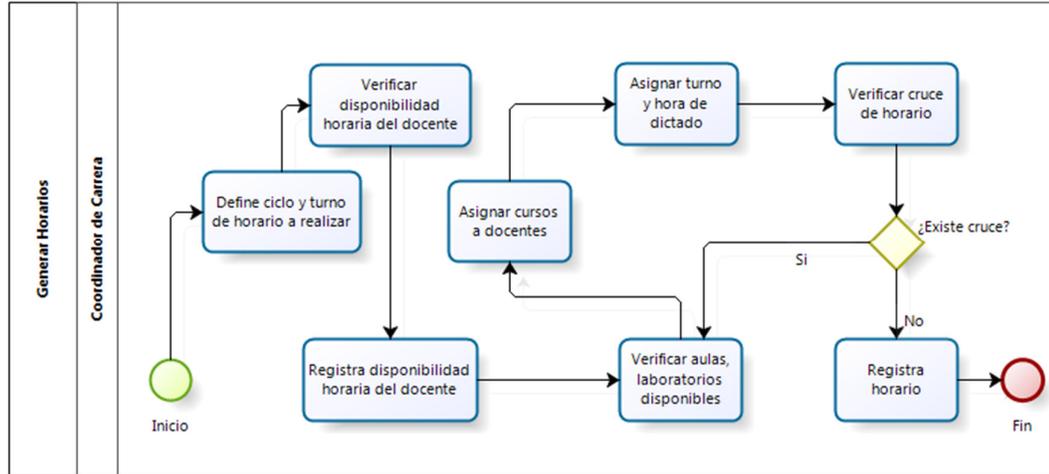


Figura 26: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR04

En la figura 26. Se muestra el proceso de generar horarios donde el coordinador de carrera realiza la tarea de elaborar según la disponibilidad docente un horario.

- DACN.CUN.P-GR05. Enviar propuesta de horario.

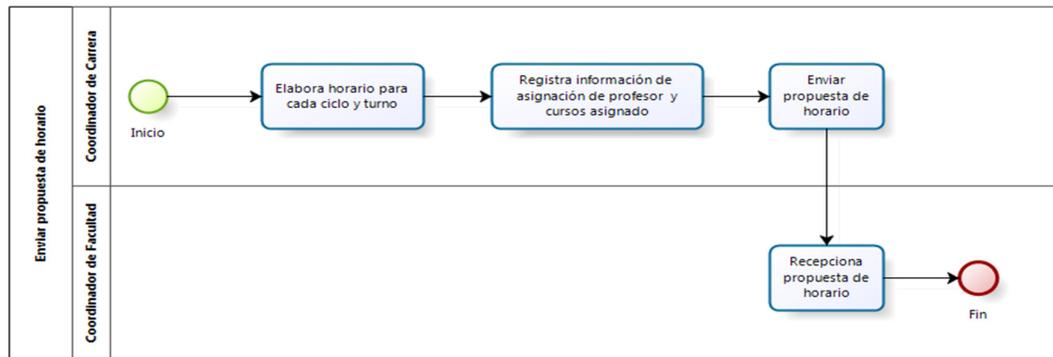


Figura 27: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR05

En la figura 27. Se muestra el proceso de enviar propuesta de horario donde el coordinador de carrera realiza envía la propuesta al coordinador de carrera

- DACN.CUN.P-GR06. Revisar propuesta de horario.

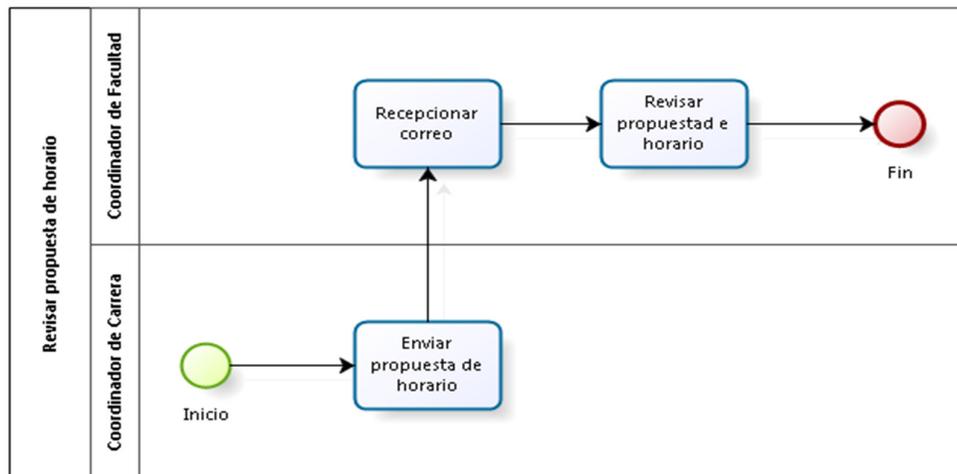


Figura 28: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR06

En la figura 28. Se muestra el proceso de revisión de propuesta donde el coordinador de carrera envía la propuesta al coordinador de carrera y este la revisa

- DACN.CUN.P-GR07. Comunicar estado de propuesta.

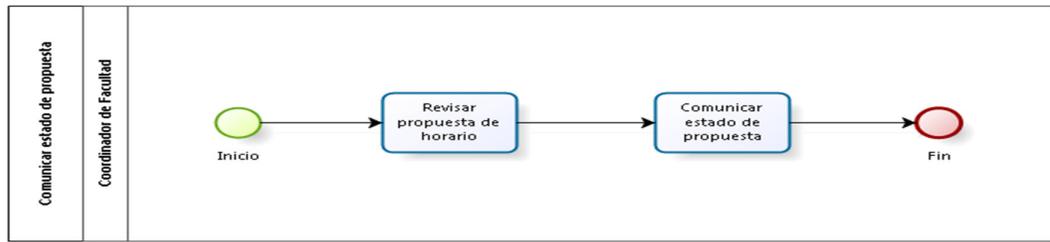


Figura 29: Diagrama de Actividad DACN.CUN.P-GR07

En la figura 29. Se muestra el proceso de comunicación del estado de la propuesta de horario realizado por el coordinador de facultad

- DACN.CUN.P-GR08. Enviar horario aprobado

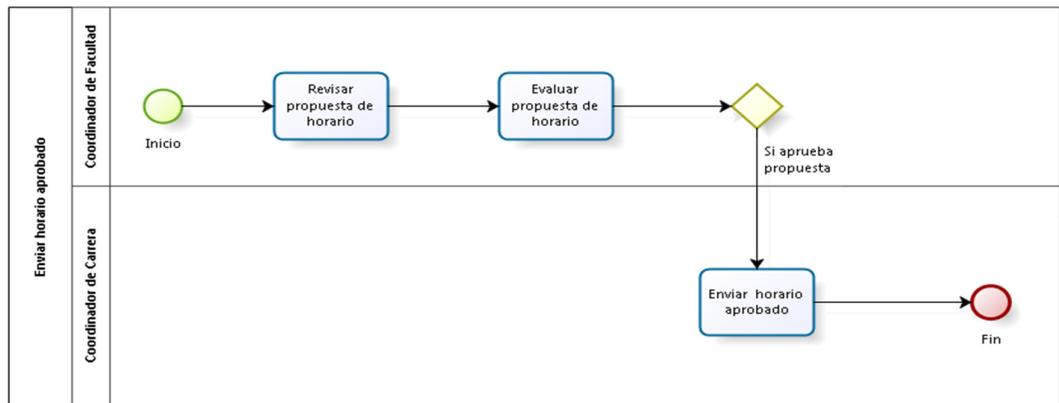


Figura 30: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR08

En la figura 30. Se muestra el proceso de envío del horario aprobado, gestión realizada por el coordinador de carrera y el coordinador de facultad.

- DACN.CUN.P-GR09. Decepcionar horario aprobado

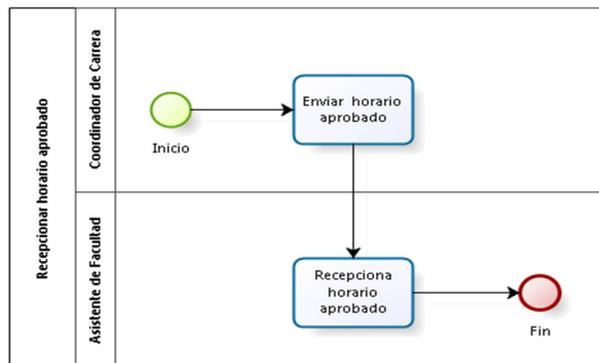


Figura 31: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR09

En la figura 31. Se muestra el proceso de recepción de horario realizado por el coordinador de carrera y el asistente de facultad.

- DACN.CUN.P-GR10. Enviar solicitud de apertura del sistema

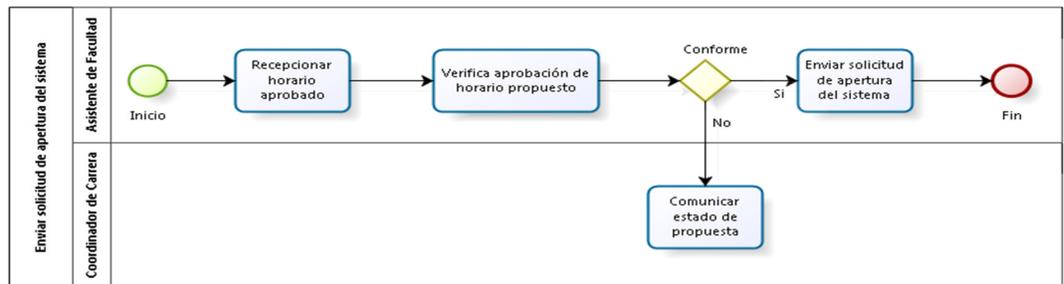


Figura 32: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR10

En la figura 32. Se muestra el proceso de envío de solicitud de apertura del sistema de horarios realizado por el coordinador de carrera y el asistente de facultad.

- DACN.CUN.P-GR11. Aprueba solicitud y habilita el sistema horario

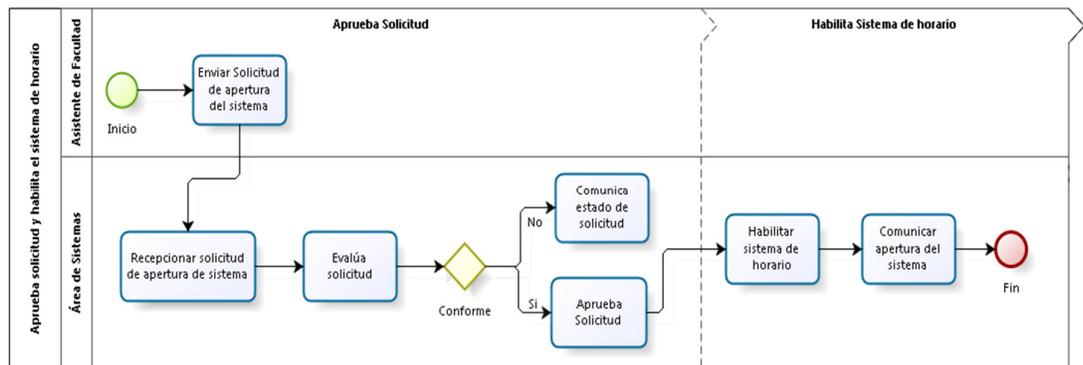


Figura 33: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR11

En la figura 33. Se muestra el proceso de aprobación de solicitud y habilitación del sistema de horario realizado por el asistente de facultad y el área de sistemas.

- DACN.CUN.P-GR12. Registrar información al sistema

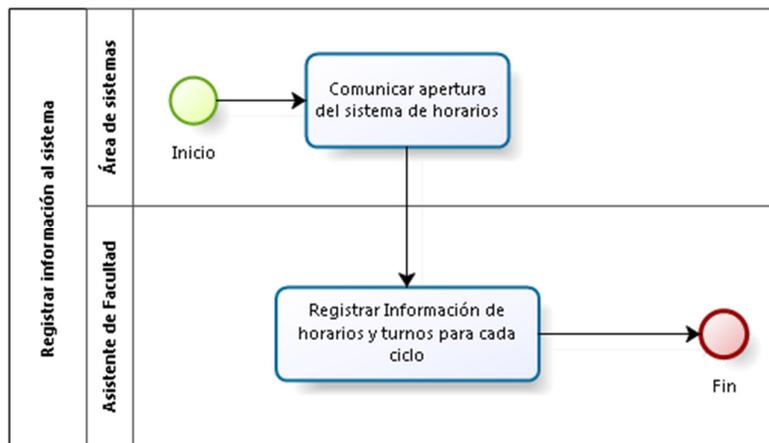


Figura 34: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR12

En la figura 34. Se muestra el proceso de registro de información en el sistema de horarios.

- DACN.CUN.P-GR13. Comunicar término de actividad

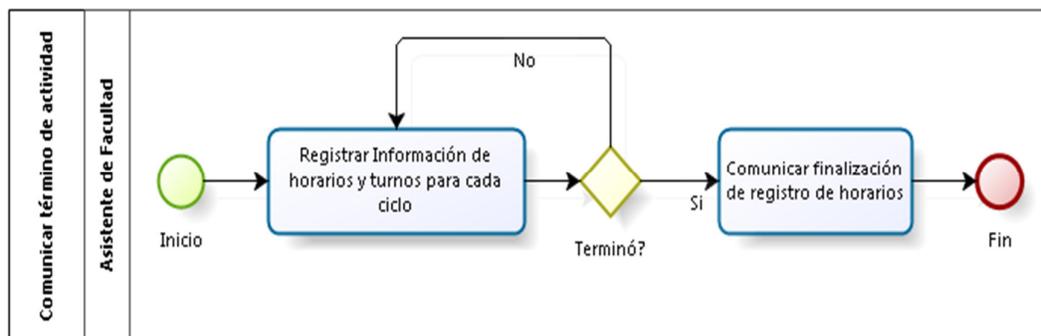


Figura 35: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR13

En la figura 35. Se muestra el proceso de comunicación del término de la actividad de registro de horarios en el sistema de horarios por parte del asistente de facultad

- DACN.CUN.P-GR14. Aperturar aulas, laboratorios y cursos

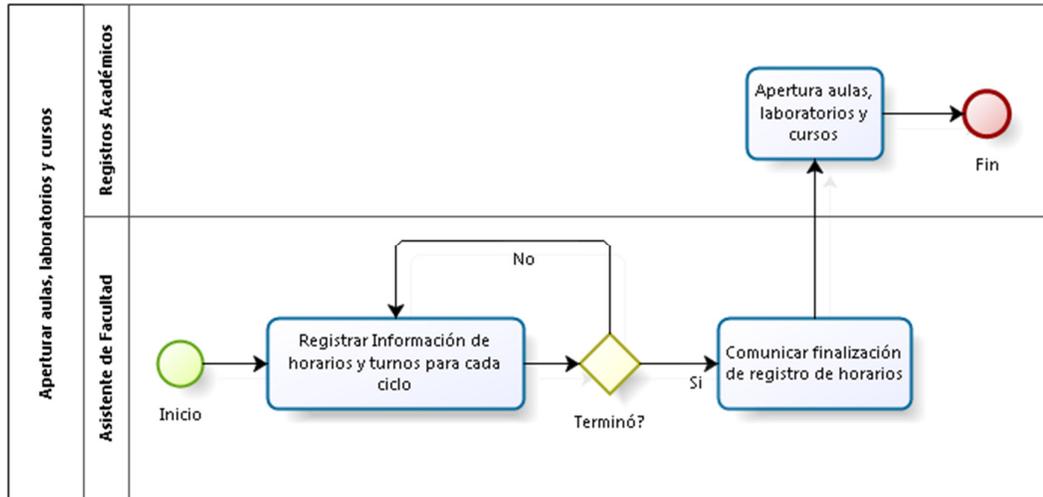


Figura 36: Diagrama de actividad DACN.CUN.P-GR14

En la figura 36. Se muestra el proceso de apertura de aulas, laboratorios y cursos realizado por el asistente de facultad y el personal de registros académicos.

- **Diagrama de entidades del negocio**

Muestra la asociación y cardinalidad entre las entidades del negocio para la solución de la elaboración de los horarios

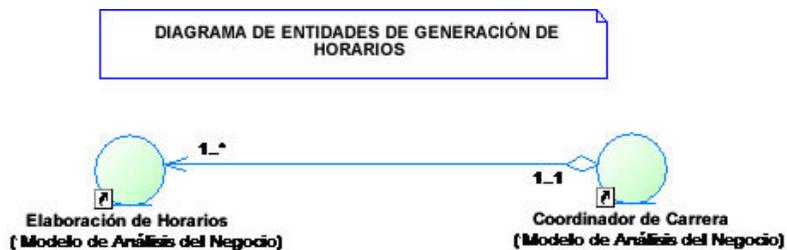


Figura 37: Diagrama de entidades

4.2.2 Modelo de casos de uso del sistema

A. Lista de actores del sistema

- ACTS-001 Coordinador de carrera
- ACTS-002 Asistente de facultad
- ACTS-003 Coordinador de facultad

B. Diagrama de actores del sistema

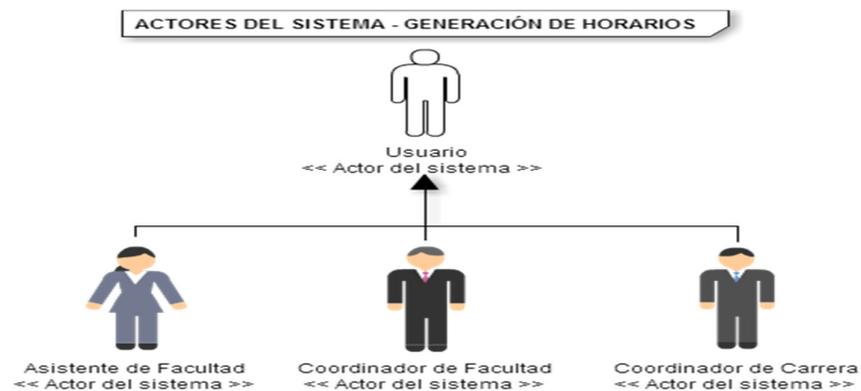


Figura 38: Actores del sistema

En la figura 38. Se muestra el diagrama de actores del sistema

C. Diagrama de paquetes

Solo existe un paquete que es el módulo de Generación de Horarios

D. Lista de casos de uso por paquete

- GH-DCUS-00001.1 Generar horarios
- GH-DCUS-00001.2 Gestionar cursos
- GH-DCUS-00001.3 Gestionar aulas
- GH-DCUS-00001.4 Gestionar docentes
- GH-DCUS-00001.5 Gestionar usuarios
- GH-DCUS-00001.6 Genera historial de docentes

E. Diagrama de casos de uso por paquete

- DCUS: GH-DCUS-00001.1 Generar horarios

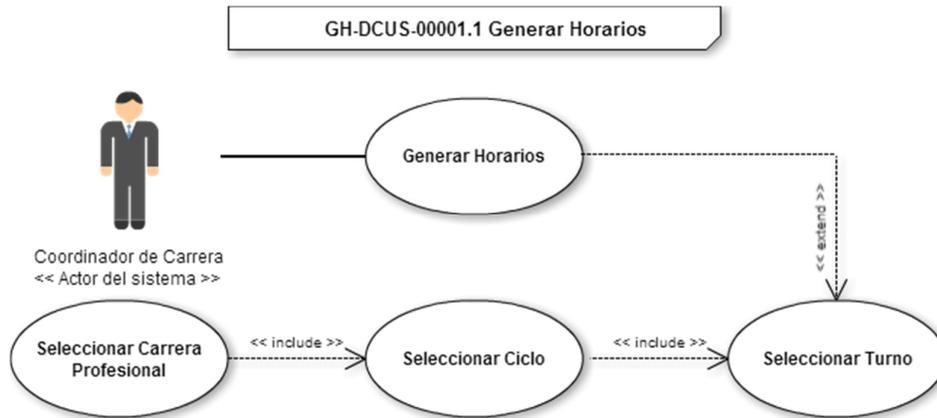


Figura 39: Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001.1

En la figura 39. Se muestra el diagrama de casos de uso para generar horarios

- DCUS: GH-DCUS-00001.2 Gestionar cursos

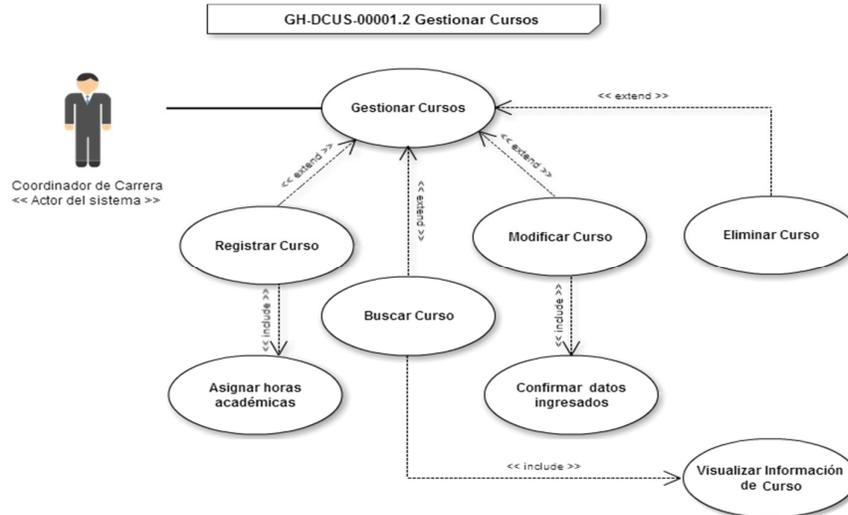


Figura 40: Caso de uso del Sistema GH-DCUS-00001.2

En la figura 40. Se muestra el diagrama de casos de uso para gestionar cursos

- **DCUS: GH-DCUS-00001.3 Gestionar aulas**

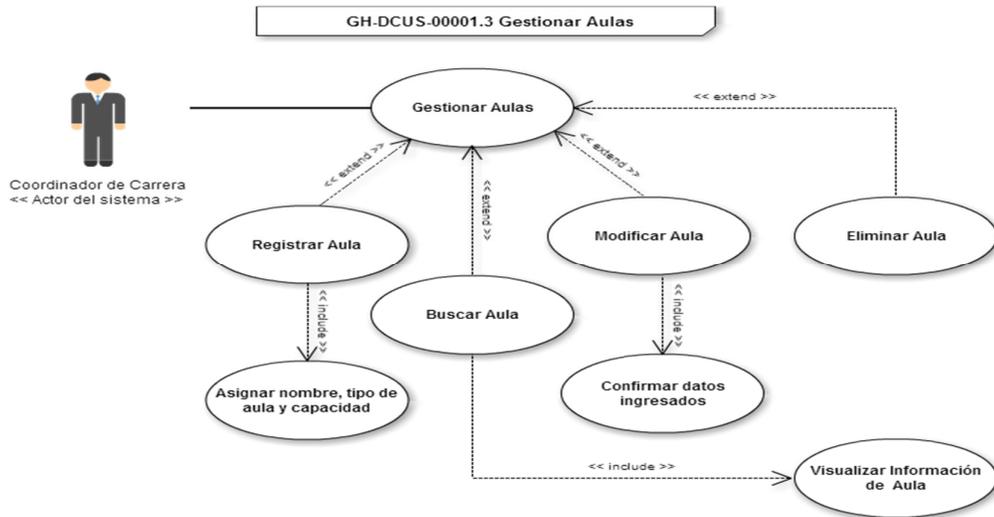


Figura 41: Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001.3

En la figura 41. Se muestra el diagrama de casos de uso para gestionar aulas

- **DCUS: GH-DCUS-00001.4 Gestionar docentes**

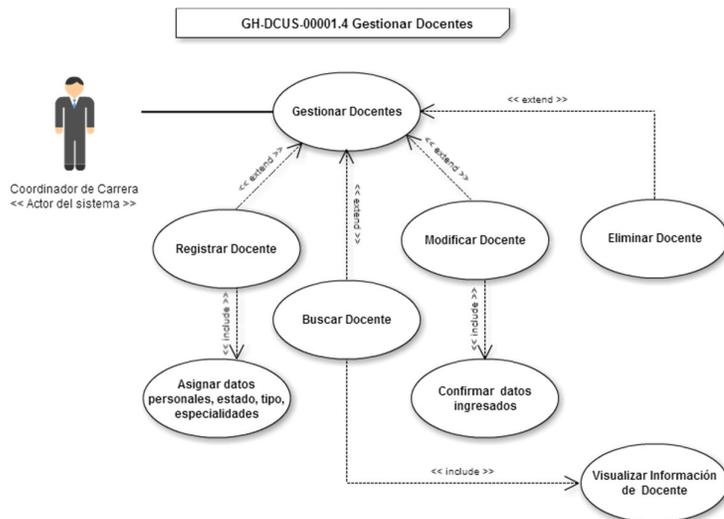


Figura 42: Caso de uso del Sistema GH-DCUS-00001.4

En la figura 42. Se muestra el diagrama de casos de uso para gestionar docentes

- **DCUS:** GH-DCUS-00001.5 Gestionar usuarios

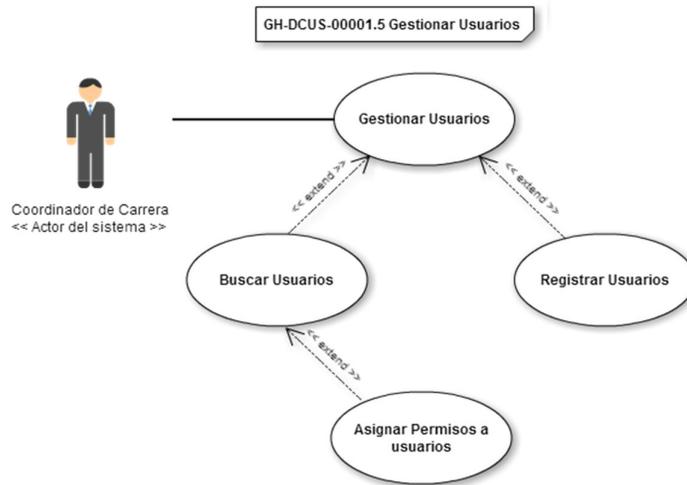


Figura 43: Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001.5

En la figura 43. Se muestra el diagrama de casos de uso para gestionar usuarios

- **DCUS:** GH-DCUS-00001.6 Genera historial de docente

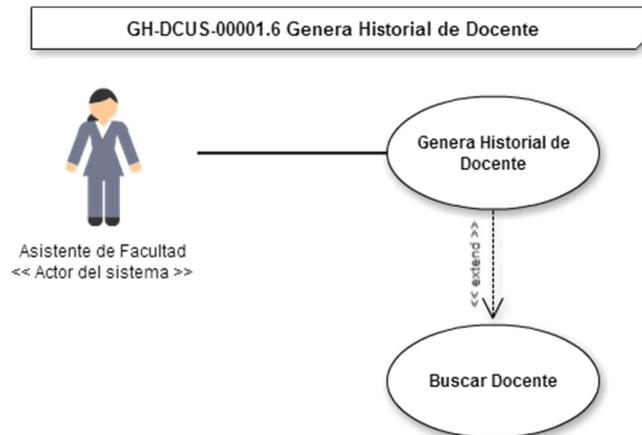


Figura 44: Caso de uso del Sistema GH-DCUS-00001.6

En la figura 44. Se muestra el diagrama de casos de uso para gestionar historial

F. Priorización de los casos de uso del sistema

1. GH-DCUS-00001.1 Generar horarios
2. GH-DCUS-00001.2 Gestionar cursos
3. GH-DCUS-00001.3 Gestionar aulas
4. GH-DCUS-00001.4 Gestionar docentes
5. GH-DCUS-00001.5 Gestionar usuarios
6. GH-DCUS-00001.6 Genera historial de docentes

G. Especificación de los casos de uso del sistema

Especificación de casos de uso del sistema: GH-DCUS-00001.1 Generar horarios

Tabla 19.

Caso de uso del sistema GH-DCUS-00001

IDENTIFICADOR:
GH-DCUS-00001 Generar horarios
DESCRIPCIÓN BREVE
Permite Generar los horarios de cada ciclo y turno de las carreras profesionales de la UCH.
ACTORES
ACTS-001 coordinador de carrera
PRE REQUISITOS
Haber registrado información de la disponibilidad de los docentes, las aulas disponibles y los cursos.
PRECONDICIÓN
El usuario debe seleccionar primero el semestre, después la carrera profesional, luego se despliegan los ciclos, y finalmente aparecerá los turnos disponibles.
FLUJO BÁSICO DE EVENTOS

ESCENARIO PRINCIPAL: El usuario realiza una generación de horarios.

Pasos:

1. El usuario solicitante ingresa su usuario y contraseña para el acceso al sistema académico.
2. El sistema muestra los módulos de gestión académica.
3. El usuario solicitante selecciona “generar horario”.
4. El sistema muestra el selector de Semestre, seguido de la carrera profesional, el ciclo y el turno del horario a generarse.
5. El sistema verificará que las restricciones sean nulas.
6. El sistema mostrará un mensaje de alerta si hay condiciones que impiden que se genere un horario, por ejemplo: Falta de docentes para el dictado de cursos, cruce de horarios, etc.
7. El sistema mostrará el botón de “generar” solo si se cumplen con las condiciones.
8. El sistema mostrará las 4 mejores opciones luego de una generación de horarios.
9. El sistema permitirá cambiar una generación de horarios, si el usuario cambia de opción.
10. El sistema muestra la opción de “enviar horario”.
11. El usuario debe elegir entre las opciones que muestra el sistema y enviar el mejor hacia el sistema de horarios que actualmente se maneja.

FLUJO ALTERNATIVO DE EVENTOS

ESCENARIOS ALTERNATIVO:

Ninguno

POST CONDICIONES

El área de registros académicos debe de haber aperturado los cursos, aulas y laboratorios para un semestre.

PUNTOS DE INCLUSIÓN

ESCENARIOS DE INCLUSIÓN:

Ninguno

PUNTOS DE EXTENSIÓN

ESCENARIOS DE EXTENSIÓN:

Ninguno

La tabla 19. Describe el proceso de generar horarios según requisitos y condiciones

Especificación de casos de uso del sistema: GH-DCUS-00001.2 Gestionar cursos

Tabla 20.

Caso de uso del sistema GH-DCUS-00002

IDENTIFICADOR:

GH-DCUS-00002 Gestionar cursos

DESCRIPCIÓN BREVE

Permite registrar la cantidad de horas que se dictan por cada curso que se abre en un semestre, horas de teoría y laboratorio.

ACTORES

ACTS-001 coordinador de carrera

PRE REQUISITOS

Haber registrado la información previa para cada carrera en el sistema actual que se tiene.

PRECONDICIÓN

El usuario debe ingresar el nombre del curso, cantidad de horas de teoría y laboratorio

FLUJO BÁSICO DE EVENTOS

ESCENARIO PRINCIPAL: El usuario gestiona la información de los cursos.

Pasos:

1. El usuario solicitante ingresa su usuario y contraseña para el acceso al sistema académico.
2. El sistema muestra los módulos de gestión académica.
3. El usuario solicitante selecciona "cursos".
4. El sistema muestra una caja de texto donde el usuario podrá ingresar el nombre del curso, las cantidades de hora a dictarse: teoría y laboratorio.
5. El sistema muestra un selector mostrando la carrera profesional a la cual pertenecería el nuevo curso.
6. El sistema mostrará un selector con el listado de sistema de evaluación del

curso.

FLUJO ALTERNATIVO DE EVENTOS

ESCENARIOS ALTERNATIVO:

Ninguno

POST CONDICIONES

Luego de registrar un curso, el sistema debe confirmar si el usuario desea agregar más información o salir del módulo.

PUNTOS DE INCLUSIÓN

ESCENARIOS DE INCLUSIÓN:

Ninguno

PUNTOS DE EXTENSIÓN

ESCENARIOS DE EXTENSIÓN:

Ninguno

La tabla 20. Describe el proceso de gestionar cursos según requisitos y condiciones

Especificación de casos de uso del sistema: GH-DCUS-00001.3 Gestionar aulas

Tabla 21.

Caso de uso del sistema GH-DCUS-00003

IDENTIFICADOR:

GH-DCUS-00003 Gestionar aulas

DESCRIPCIÓN BREVE

Permite Gestionar las aulas de cada ciclo y turno de las carreras profesionales de la UCH.

ACTORES

ACTS-001 coordinador de carrera

PRE REQUISITOS

Haber registrado las aulas que se tienen disponibles en cada pabellón de la UCH.

PRECONDICIÓN

Definir aulas y laboratorios para cada facultad.

FLUJO BÁSICO DE EVENTOS

ESCENARIO PRINCIPAL: El usuario gestiona información de las aulas.

Pasos:

1. El usuario solicitante ingresa su usuario y contraseña para el acceso al sistema académico.
2. El sistema muestra los módulos de gestión académica.
3. El usuario solicitante selecciona "aulas".
4. El sistema muestra una caja de texto donde el usuario podrá ingresar el nombre del aula.
5. El sistema mostrará un selector con el listado de pabellones que se tienen.
6. El sistema mostrará un selector para que el usuario pueda definir si un aula es un salón de clases o un laboratorio.
7. El sistema mostrará un selector para que ciertas aulas puedan ser de prioridad para algunas carreras profesionales.

FLUJO ALTERNATIVO DE EVENTOS

ESCENARIOS ALTERNATIVO:

Ninguno

POST CONDICIONES

Luego de registrar un aula, el sistema debe confirmar si el usuario desea agregar más información o salir del módulo.

PUNTOS DE INCLUSIÓN

ESCENARIOS DE INCLUSIÓN:

Ninguno

PUNTOS DE EXTENSIÓN

ESCENARIOS DE EXTENSIÓN:

Ninguno

La tabla 21. Describe el proceso de gestionar aulas según requisitos y condiciones

Tabla 22.

Caso de uso del sistema GH-DCUS-00004

IDENTIFICADOR:
GH-DCUS-00004 Gestionar docentes
DESCRIPCIÓN BREVE
Permite registrar, editar o eliminar la información de cada docente que es necesaria para generar un horario.
ACTORES
ACTS-001 coordinador de carrera ACTS-002 asistente de facultad
PRE REQUISITOS
Haber solicitado la información de cada docente, su disponibilidad horaria o alguna actualización de sus datos personales.
PRECONDICIÓN
El usuario debe de haber verificado la respuesta a la solicitud de cada docente enviado a su correo electrónico.
FLUJO BÁSICO DE EVENTOS
ESCENARIO PRINCIPAL: El usuario gestiona información de los docentes.
Pasos:
<ol style="list-style-type: none">1. El usuario solicitante ingresa su usuario y contraseña para el acceso al sistema académico.2. El sistema muestra los módulos de gestión académica.3. El usuario solicitante selecciona “docentes”.4. El sistema muestra la información personal del docente, debajo un selector de cursos de su especialidad, aquellos que el docente puede dictar.5. El sistema verificará que las restricciones sean nulas.6. El sistema mostrará los botones de editar, buscar, nuevo, para asignar o modificar más especialidades a un docente.
FLUJO ALTERNATIVO DE EVENTOS
ESCENARIOS ALTERNATIVO:
Ninguno

POST CONDICIONES

Luego de asignar un acceso al sistema, el sistema debe confirmar si el usuario desea agregar más información o salir del módulo.

PUNTOS DE INCLUSIÓN**ESCENARIOS DE INCLUSIÓN:**

Ninguno

PUNTOS DE EXTENSIÓN**ESCENARIOS DE EXTENSIÓN:**

Ninguno

La tabla 22. Describe el proceso para gestionar docentes según requisitos y condiciones

Especificación de Casos de uso del Sistema: GH-DCUS-00001.5 Gestionar usuarios

Tabla 23.

Caso de uso del sistema GH-DCUS-00005

IDENTIFICADOR:

GH-DCUS-00005 Gestionar usuarios

DESCRIPCIÓN BREVE

Permite dar permisos de acceso al sistema, tanto a los módulos de docentes, curso, aulas, generación de horario o generación de historial del docente.

ACTORES

ACTS-003 coordinador de facultad

PRE REQUISITOS

Haber solicitado el acceso al área de sistemas de la UCH.

PRECONDICIÓN

El usuario debe seleccionar primero al personal para poder asignarle un permiso.

FLUJO BÁSICO DE EVENTOS

ESCENARIO PRINCIPAL: El usuario otorga permisos a otros usuarios.

Pasos:

1. El usuario solicitante ingresa su usuario y contraseña para el acceso al sistema académico.
2. El sistema muestra los módulos de gestión académica.
3. El usuario solicitante selecciona "gestionar usuario".
4. El sistema muestra el listado de usuarios del sistema, y los módulos a los que pueden acceder.
5. El usuario selecciona un empleado del listado mostrado por el sistema y le asigna un módulo seleccionado de la lista.
6. El sistema mostrará los botones de editar, eliminar, nuevo.

FLUJO ALTERNATIVO DE EVENTOS

ESCENARIOS ALTERNATIVO:

Ninguno

POST CONDICIONES

Luego de asignar un acceso al sistema, el sistema debe confirmar si el usuario desea agregar más accesos o salir del módulo.

PUNTOS DE INCLUSIÓN

ESCENARIOS DE INCLUSIÓN:

Ninguno

PUNTOS DE EXTENSIÓN

ESCENARIOS DE EXTENSIÓN:

Ninguno

La tabla 23. Describe el proceso de gestión de usuarios según requisitos y condiciones

Especificación de casos de uso del sistema: GH-DCUS-00001.6 Genera historial de docentes

Tabla 24.

Caso de uso del sistema GH-DCUS-00006

IDENTIFICADOR:
GH-DCUS-00006 Genera historial de docentes
DESCRIPCIÓN BREVE
Permite generar un reporte con la información de los horarios que le son asignados a un docente en un semestre determinado.
ACTORES
ACTS-001 coordinador de carrera ACTS-002 asistente de facultad
PRE REQUISITOS
Haber generado horarios para el docente de quien se requiere obtener el historial
PRECONDICIÓN
El usuario debe seleccionar primero el módulo de docentes y haber buscado el nombre o el código que tiene asignado el docente.
FLUJO BÁSICO DE EVENTOS
ESCENARIO PRINCIPAL: El usuario realiza una generación de historial de docentes.
Pasos:
<ol style="list-style-type: none">1. El usuario solicitante ingresa su usuario y contraseña para el acceso al sistema académico.2. El sistema muestra los módulos de gestión académica.3. El usuario solicitante selecciona “docentes”.4. El sistema muestra la información personal del docente.5. El sistema muestra un botón de “descargar historial” solo si el docente ha tenido un horario asignado durante el semestre.6. El tipo de archivo de descarga será excel y/o pdf.
FLUJO ALTERNATIVO DE EVENTOS
ESCENARIOS ALTERNATIVO:

Ninguno
POST CONDICIONES
Ninguno
PUNTOS DE INCLUSIÓN
ESCENARIOS DE INCLUSIÓN:
Ninguno
PUNTOS DE EXTENSIÓN
ESCENARIOS DE EXTENSIÓN:
Ninguno

La tabla 24. Describe el proceso de generar un historial de horario según requisitos y condiciones

4.3 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

4.3.1 Requisitos funcionales

- **Gestionar usuarios:** El sistema permitirá administrar los usuarios que tendrán acceso al sistema generador de horarios.
- **Gestionar cursos:** Los cursos podrán ser categorizados, teniendo la posibilidad de editarlos en coordinación con la plana académica.
- **Gestionar aulas:** Las aulas podrán ser clasificadas según corresponda, tanto para aulas de dictado de clases y los laboratorios usados por todas las carreras profesionales, se tendrá en cuenta la capacidad de cada salón para una distribución óptima de los estudiantes.
- **Gestionar docentes:** Se tendrá un registro de todos los docentes que dictarán clases durante un semestre, además se registrará la especialidad que cada docente tiene y su disponibilidad horaria.

- **Generar horarios:** El sistema podrá elaborar un horario para cada ciclo y turno de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática.
- **Genera historial de docentes:** De manera opcional se genera un reporte personalizado para cada docente con la cantidad de horas dictadas durante el semestre.

4.3.2 Requisitos no funcionales

A. Específicos

a. Arquitectura

- La solución debe ser al 100% basada en *web* y toda la parametrización y administración debe realizarse en un navegador.
- La solución debe operar de manera independiente del navegador.
- La solución debe tener interfaces graficas de administración y de operación de idioma español y en ambiente 100% web, para permitir su utilización a través de exploradores o navegadores.
- La información en las ventanas o formularios que correspondan a las listas de selección (o donde se indique) deberá ser parametrizable y administrable.

b. Restricciones de diseño

El sistema deberá desarrollarse de acuerdo a la plataforma tecnológica, a las metodologías de desarrollo y a los estándares establecidos por la gerencia de Informática.

c. Interfaz gráfica

- El sistema deberá ofrecer interfaces intuitivas y fáciles de operar
- El sistema deberá contar con facilidades de pre-visualización, copiado y pegado de la información, deshacer

cambios, desplazamientos de listas o grillas y cualquier otra característica que permite agilizar y potenciar el manejo de la interfaz.

d. Interfaz con otros sistemas

Son requerimientos que contemplan las características del sistema respecto a intercomunicación con otros sistemas, ya sea a través de servicios o de salidas en archivo, definen los formatos y las tecnologías para la exposición o la captura de información desde fuentes externas.

Las características son las siguientes:

- Interfaces de los componentes del *software*
 - Permitir formatos de salida compatibles con la herramienta ofimática.
- e.** Documentación en línea y requerimientos de ayuda del sistema
- f.** El sistema deberá ofrecer como parte del soporte a los usuarios, documentación de ayuda en línea, y las interfaces deberán contar con menús sensibles al contexto, navegación sencilla y ayudas en línea.

B. Generales

a. Desempeño

- Debe considerarse el garantizar confiabilidad, la seguridad del sistema a los diferentes usuarios de la institución. En sentido la información almacenada podrá ser consultada y actualizada permanentemente y simultáneamente, sin que afecte el tiempo de respuesta.

- El sistema debe dar respuesta al acceso de todos los usuarios con tiempo de respuestas aceptable, en la medida de tecnológicamente posible, en periodos de alta, media y baja demanda de uso del sistema.

b. Confiabilidad

El sistema debe validar la información en los formularios de ingreso. Se deben tener en cuenta la obligatoriedad de campos, longitud de caracteres máxima por campo, manejo de tipos de datos etc.

c. Disponibilidad

Debe considerarse que el sistema deberá estar disponible al 100% las 24 horas del día.

d. Facilidades de uso

- El sistema debe ser de fácil uso y entrenamiento por parte de los usuarios de la institución, así como de fácil adaptación a los cambios que se incorporen.
- El ingreso de la información al sistema debe diseñarse con transacciones que permitan el ingreso de los datos de forma parcial; es decir, que el tamaño de las ventanas de registro (o formularios) de información sean adecuados.

e. Seguridad

- La seguridad deberá estar regida pero no limitada, por las políticas de seguridad de informática vigentes en la institución.
- El acceso debe estar restringido por el uso de claves asignadas a cada uno de los usuarios, solo podrán ingresar al sistema las personas que estén registradas, estos usuarios serán clasificados en varios tipos de usuarios (o roles) con acceso a las opciones de trabajo definidas.

4.4 DESARROLLO

4.4.1 Diseño e implementación de la base de datos

A. Modelo conceptual

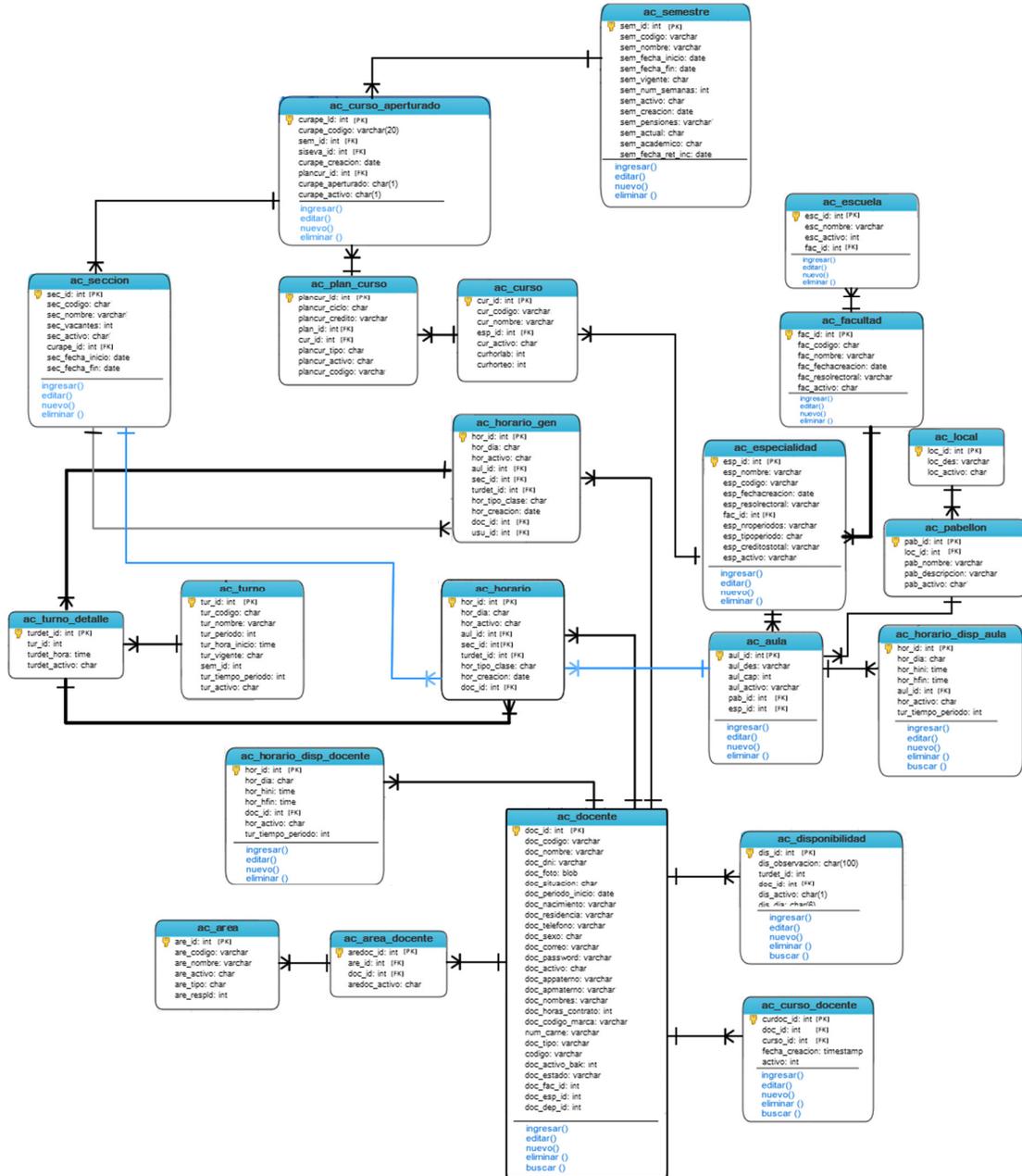


Figura 45: Modelo conceptual de la base de datos

La figura 45. Muestra el modelo conceptual de la base de datos donde observamos sus tablas y relaciones

B. Modelo físico

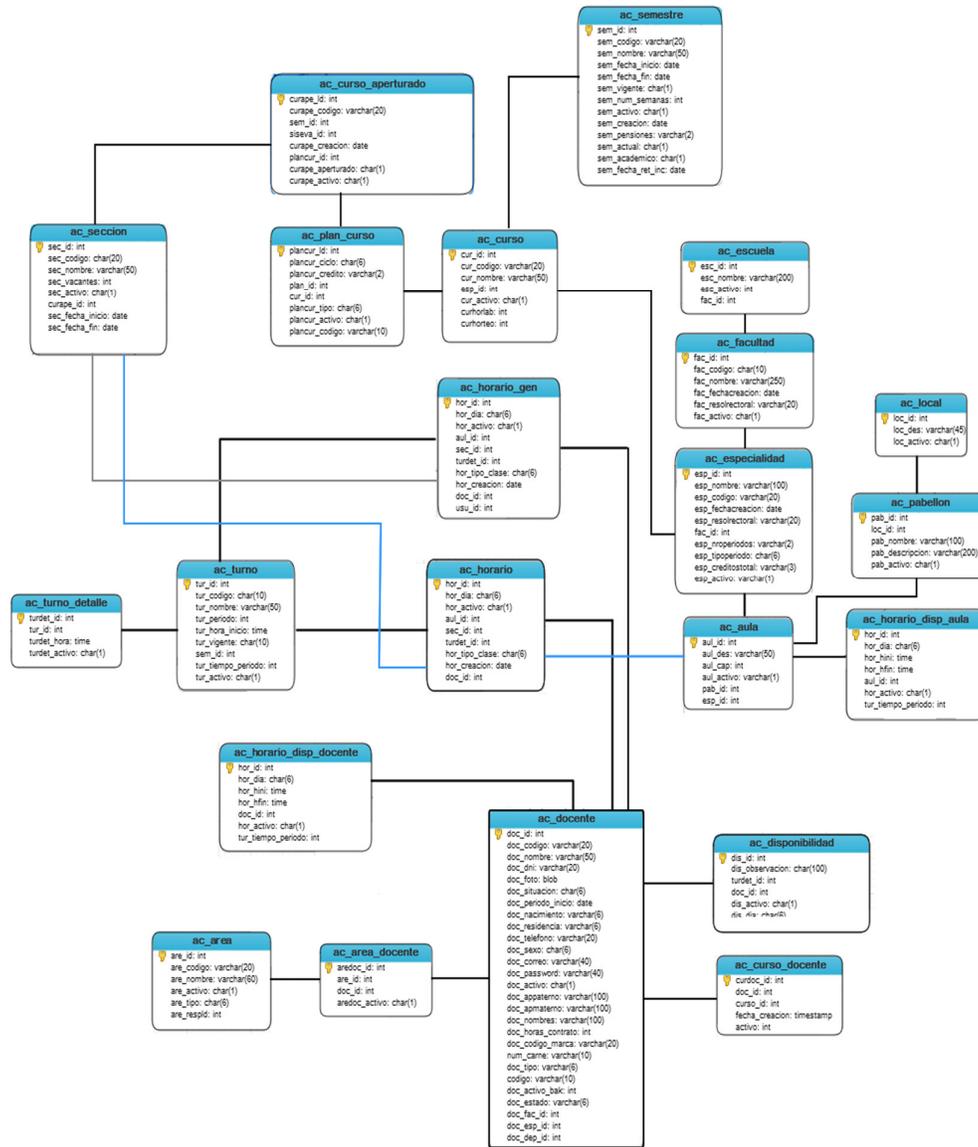


Figura 46: Diagrama de Base de datos

En la figura 46. Podemos visualizar el modelo de base de datos usado para la generación de horarios, claro está que solo nos hemos enfocado en las tablas principales o relacionada con los módulos de horarios, docentes y cursos.

4.4.2 Diseño de la interfaz del sistema

A. Formularios de acceso de seguridad (niveles de acceso)

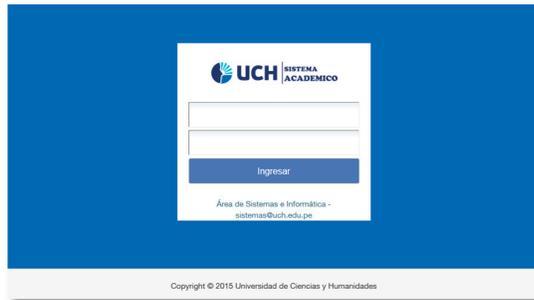


Figura 47: Formulario de acceso

En la figura 47. Se muestra portal de acceso a sistema académico de acuerdo al perfil o rol que pertenece.

B. Menú Principal del sistema



Figura 48: Menú Principal

En la figura 48. Se muestra el menú principal pero variara según el rol asignado, ya que cada rol realiza procesos diferentes.

C. Formularios de Procesos, mantenimiento tablas principales y secundarias



Figura 49: Acceso al Módulo de aulas

En la figura 49. Se puede observar el menú de ingreso al módulo mantenimiento de aulas

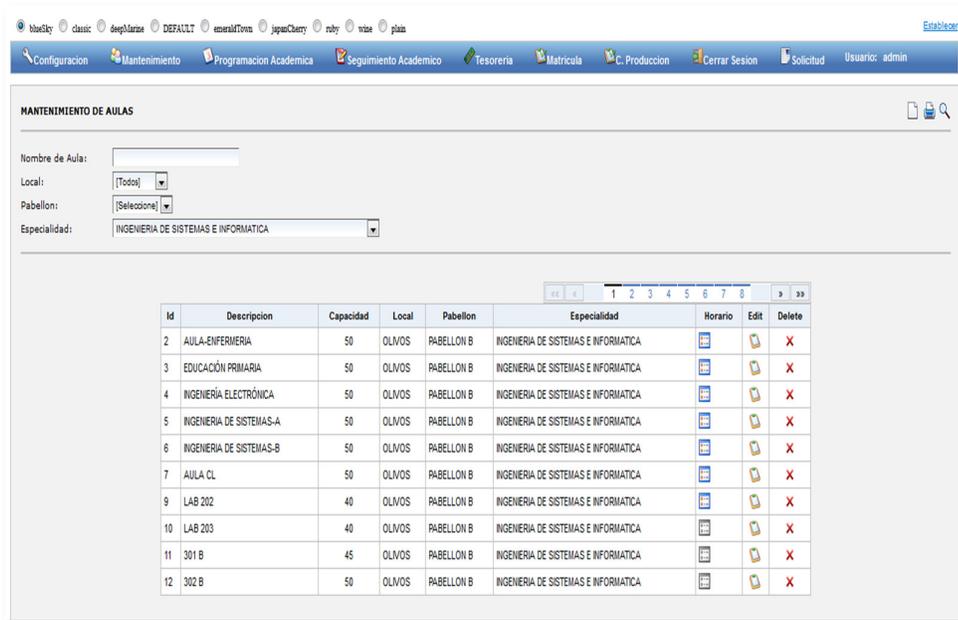


Figura 50: Módulo de mantenimiento de aulas

En la figura 50. Se puede visualizar el módulo de mantenimiento de aula (eliminar, modificar, ingresar)

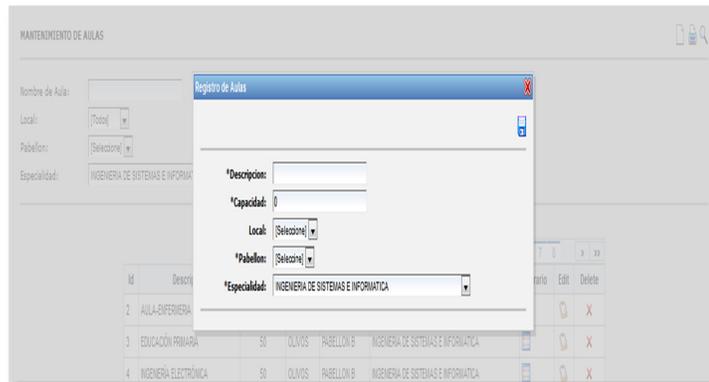


Figura 51: Formulario de nueva aula

En la figura 51. Se puede visualizar el formulario de nueva aula, a través de este formulario podrá ingresar un aula nueva aula de acuerdo a la infraestructura adquirida por la organización.

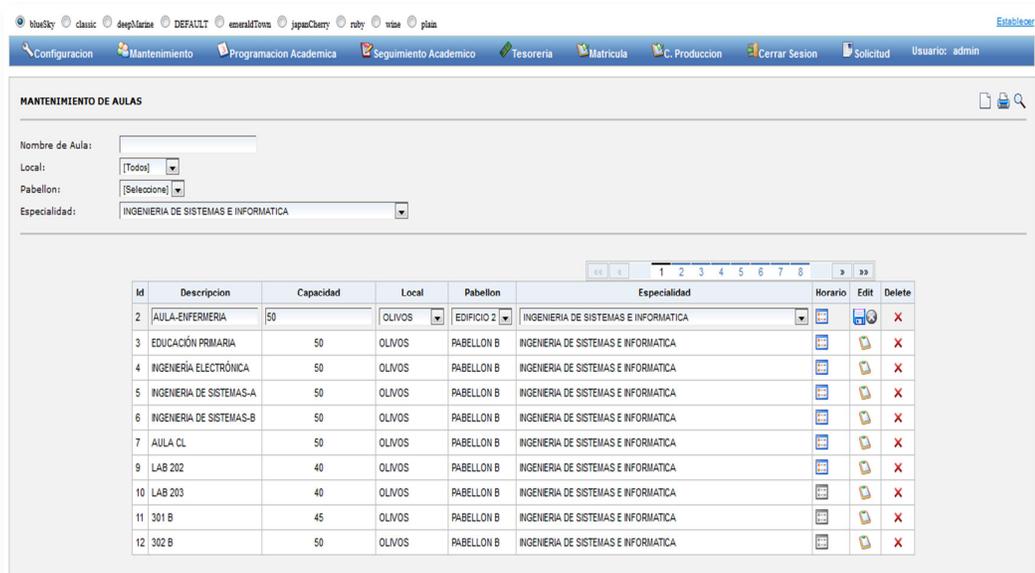


Figura 52: Editar aula

En la figura 52. Se puede visualizar el proceso de edición de un aula.

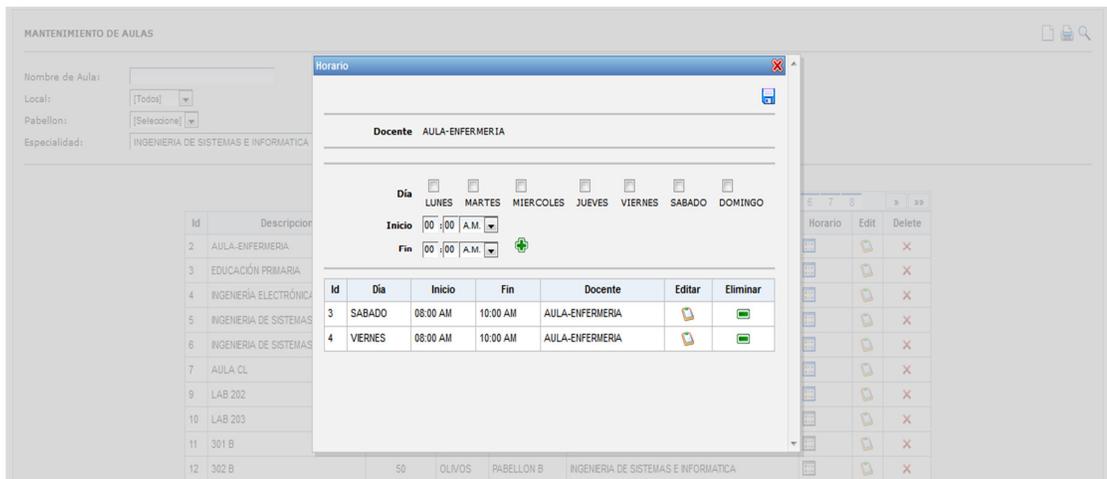


Figura 53: Disponibilidad horaria de aula

En la figura 53. Se puede visualizar el formulario asignación de disponibilidad horario por aula



Figura 54: Acceso a módulo de mantenimiento docente

En la figura 54. Se puede visualizar el menú de ingreso al módulo de mantenimiento de docentes

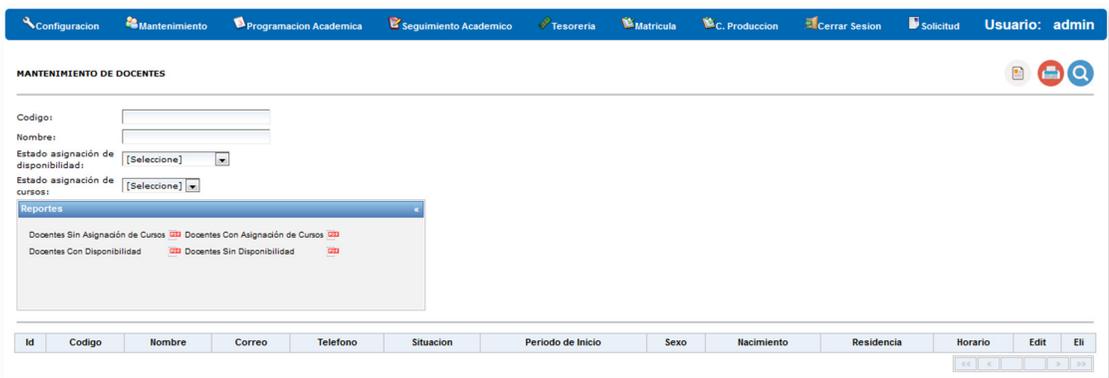


Figura 55: Módulo de mantenimiento docente

En la figura 55. Se puede visualizar el módulo de mantenimiento de docentes

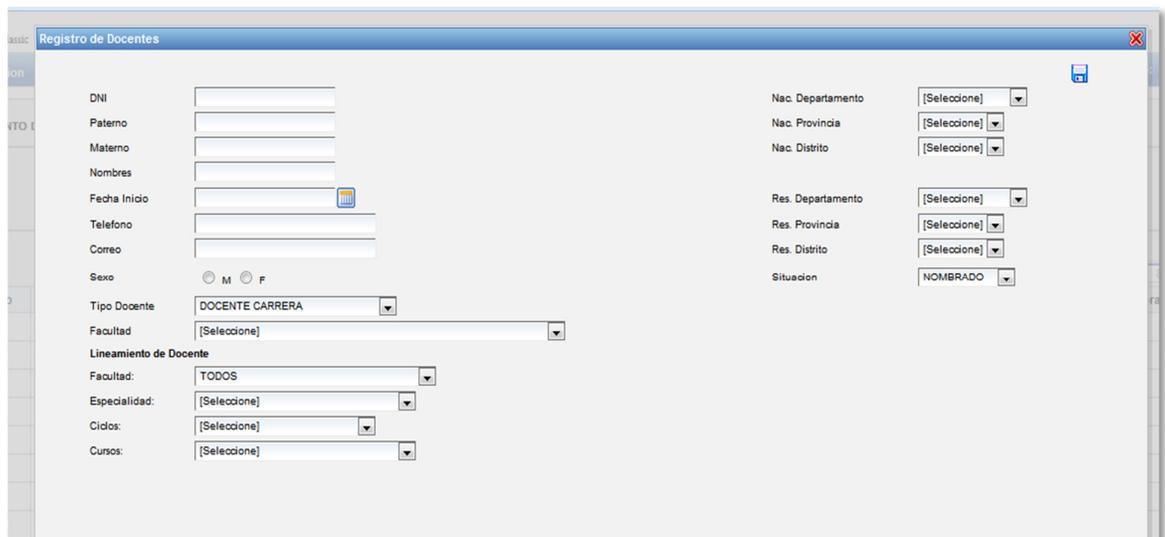


Figura 56: Formulario de nuevo docente

En la figura 56. Puede visualizar el formulario de registro de un nuevo docente.

Registro de Docentes

MANTENIMIENTO

Codigo:

Nombre:

Estado asignación de disponibilidad:

Estado asignación de cursos:

Reportes

*DNI:

*Paterno:

*Nombres:

Fecha Inicio:

*Telefono:

*Correo:

*Sexo: M F

Tipo Docente:

Facultad:

Lineamiento de Docente:

Facultad:

Especialidad:

Ciclos:

Cursos:

Asignación:

Nac. Departamento:

Nac. Provincia:

Nac. Distrito:

Res. Departamento:

Res. Provincia:

Res. Distrito:

Situación:

Id	Docente	Curso	Especialidad	Estado Asignación	Editar	Eliminar
110	AGUEDO LAURENTE RICARDO ARTURO	VISION HISTORICA DEL PERU Y DEL MUNDO	INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA	ASIGNADO		

Figura 57: Formulario de asignación de lineamiento académico

En la figura 57. Se puede observar el formulario de asignación de lineamiento académico por docente ya registrado.

MANTENIMIENTO DE DOCENTES

Codigo:

Nombre:

Estado asignación de disponibilidad:

Estado asignación de cursos:

Reportes

Docente: 401 AGUEDO LAURENTE RICARDO ARTURO

Turno:

Id	Hora Inicio	Hora Fin	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
741	17:20:00	18:00:00	X						
742	18:00:00	18:40:00	X						
743	18:40:00	19:20:00	X						
744	19:20:00	20:00:00	X						
745	20:00:00	20:40:00	X						

Figura 58: Formulario Disponibilidad horaria del docente

En la figura 58 .Se puede observar el formulario asignación de disponibilidad horario por docente de acuerdo al turno seleccionado.

Configuración | Mantenimiento | Programación Académica | Seguimiento Académico | Tesorería | Matricula | C. Producción | Cerrar Sesión | Solicitud | Usuario: admin

- Tabla Base
- Curricula
- Turnos**
- Sistema Evaluacion
- Apoderado

Figura 59: Acceso al módulo de mantenimiento de turnos

En la figura 59. Se puede visualizar el menú de ingreso al módulo mantenimiento de turnos.

Configuración | Mantenimiento | Programación Académica | Seguimiento Académico | Tesorería | Matricula | C. Producción | Cerrar Sesión | Solicitudes | Usuario: admin

LISTADO TURNOS

Código:
 Nombre:
 Semestre:

Id	Codigo	Nombre	Periodo	Inicio	Vigente	Semestre	Tiempo	Edit	Ver	Delete
1	TUR-M	TURNO MAÑANA	7	08:00:00	1	1	45			
2	TUR-N	TURNO NOCHE	7	17:00:00	1	1	45			
3	TUR-M	TURNO MAÑANA	7	08:00:00	1	2	45			
5	TUR-N	TURNO NOCHE	6	18:00:00	1	2	40			
8	TUR-M	TURNO MAÑANA	7	08:00:00	1	4	45			
9	TUR-N	TURNO NOCHE	6	16:00:00	1	4	40			
11	TURMA_N	MAÑANA	8	08:00:00	1	6	45			
13	TURNON	NOCHE	6	18:00:00	1	6	40			
14	TURNON1	TARDE E	9	16:00:00	1	6	40			
15	TUR_ACTC1	TARDE	2	14:00:00	1	6	45			

Figura 60: Módulo de mantenimiento de turnos

En la figura 60. Se puede visualizar el Módulo mantenimiento de turnos de acuerdo al semestre.

Registro de Cursos

Código: ✓
 Nombre: ✓
 Nro de Periodos:
 Inicio: : A.M.
 Vigente:
 Semestre:
 Tiempo: min

Figura 61: Formulario de nuevo turno

En la figura 61. Se puede visualizar un formulario de ingreso de turno indicando la cantidad de periodos y el semestre al cual pertenece.

Registro de Cursos

Código: ✓
 Nombre: ✓
 Nro de Periodos:
 Inicio: : A.M.
 Vigente:
 Semestre:
 Tiempo: min

Figura 62: Formulario de editar turno

En la figura 62. Puede visualizar el formulario para editar un turno ya creado.

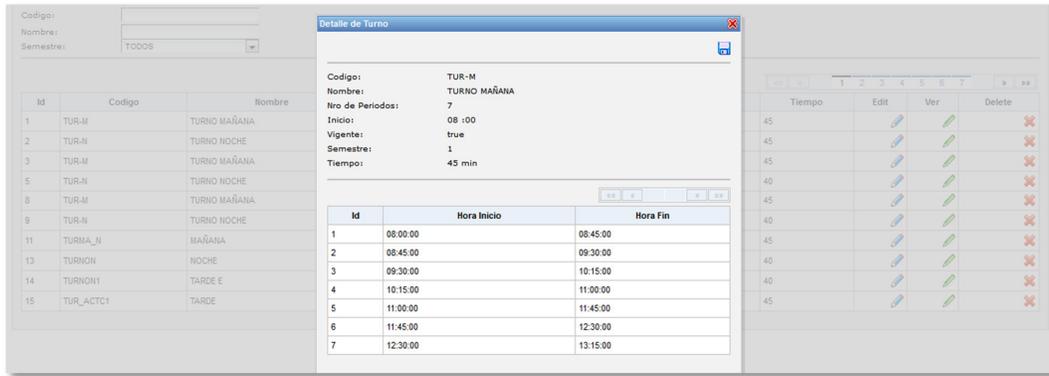


Figura 63: Formulario de turnos creados

En la figura 63. Se puede visualizar la cantidad de periodos generado de acuerdo al turno y hora de inicio seleccionado.



Figura 64: Acceso de mantenimiento de cursos

En la figura 64. Muestra el acceso a mantenimiento de cursos.

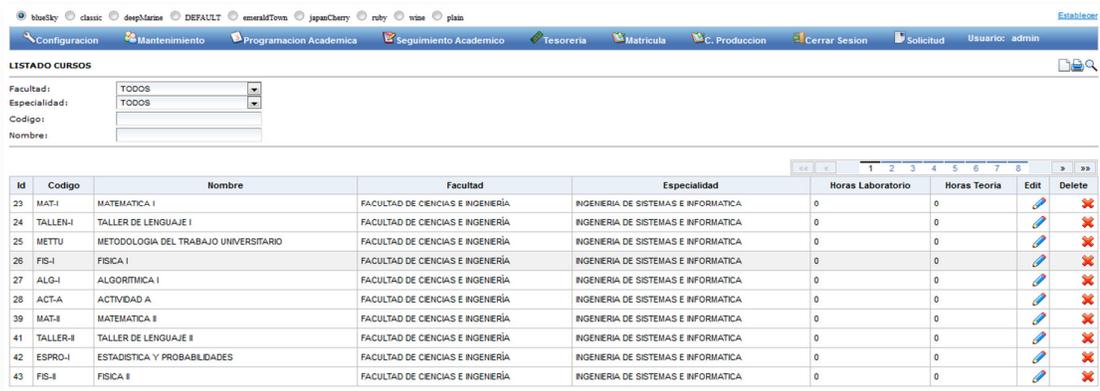


Figura 65: Módulo de mantenimiento de cursos

En la figura 65. Puede visualizar el módulo de mantenimiento de curso después de haber seleccionado el menú de acceso, a su vez los registros, previamente realizando el proceso de búsqueda.

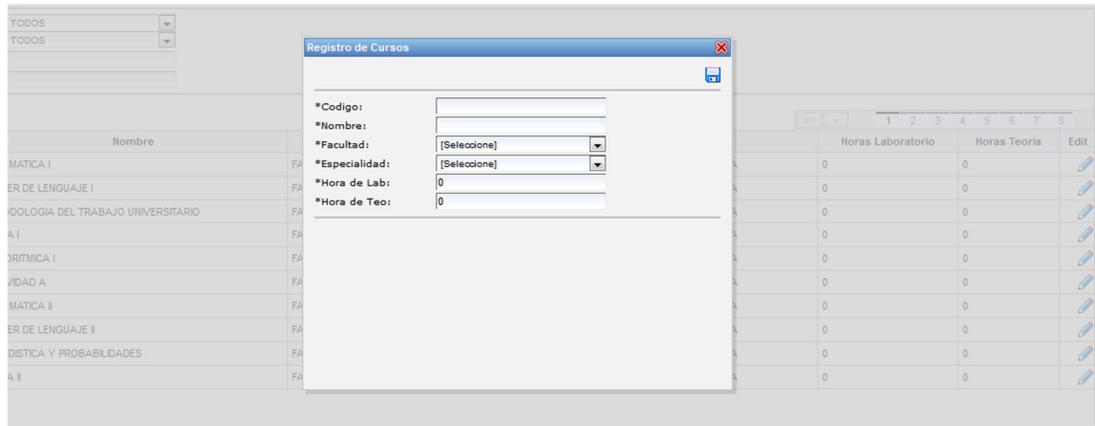


Figura 66: Formulario de Nuevo curso

En la figura 66. Se puede visualizar el ingreso de un curso de acuerdo a especialidad y facultad, a su vez ingresando las horas de laboratorio y teoría que serán muy útiles en proceso de generación.

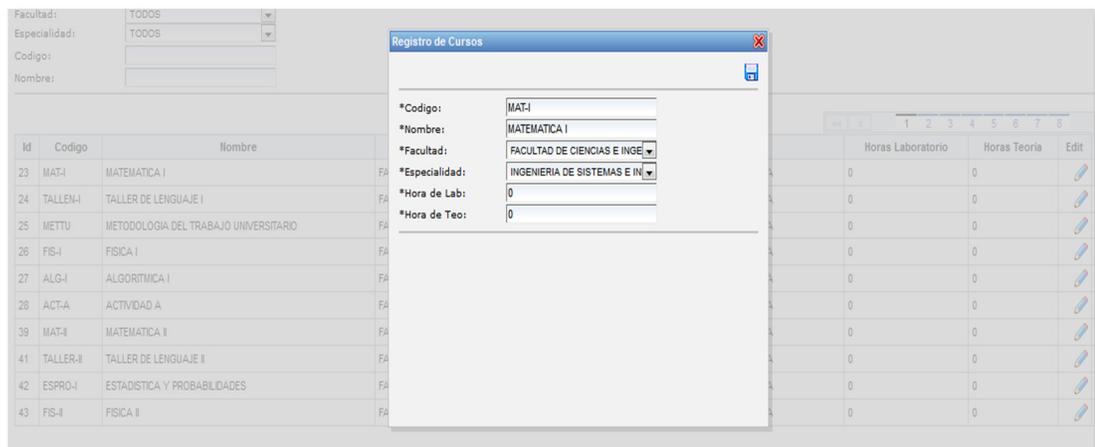


Figura 67: Formulario de edición de cursos

En la figura 67. Se puede visualizar el proceso de edición de algún curso ya almacenado.



Figura 68: Acceso a módulo de asignación de horarios por curso

En la figura 68. Se puede visualizar el menú de acceso a asignación de horarios por curso, ciclo y carrera.

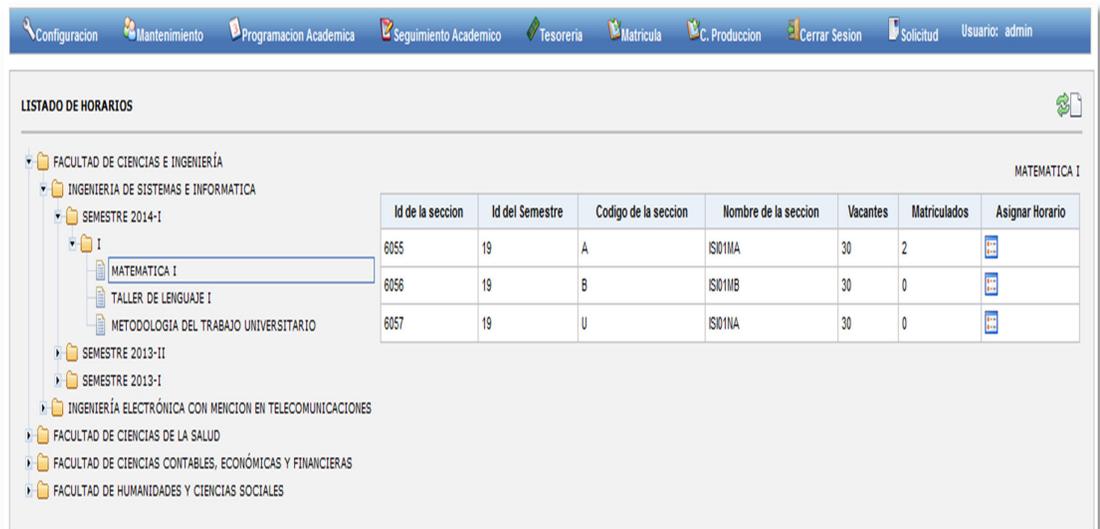


Figura 69: Módulo de asignación de horarios por curso

En la figura 69. Puede visualizar el Módulo completo de asignación de horarios de manera automática y la asignación manual de los mismos.

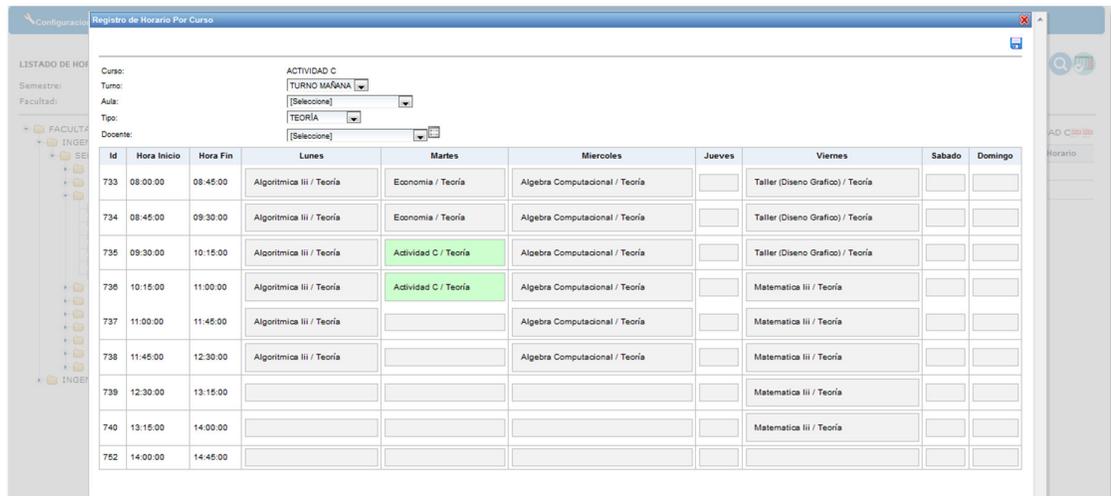


Figura 70: Formulario de asignación de horario

En la figura 70. Se puede visualizar la asignación de horario a un curso y sección de acuerdo al turno seleccionado.

D. Procesos de generación de horarios.

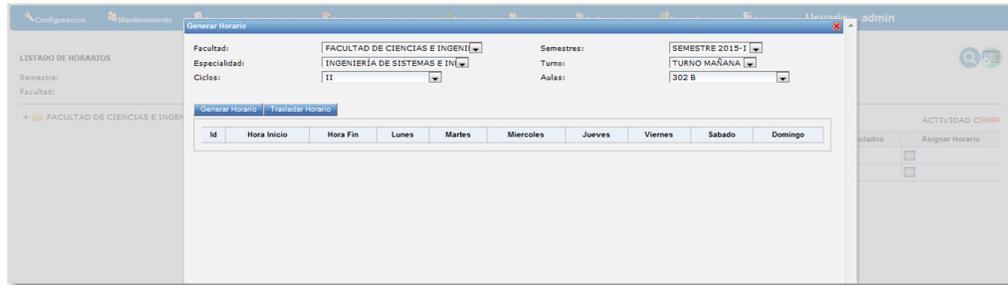


Figura 71: Módulo de generación de horarios

En la figura 71. Se muestra el módulo de generación automática, previamente seleccionando el ciclo, turno y semestre.

4.5 APLICACIÓN

4.5.1 Product backlog

Tabla 25.

Listado de objetivos

N° de sprint	inicio	días	Jornadas
1	26-may14	70	4
2	01-set-14	40	4
3	27-oct-14	45	4
4	29-dic-14	21	4
5	11-ago-15	43	4
6	09-oct-15	5	4
7	16-oct-15	11	4

En la tabla 25. Se muestra un estimado general de las fechas y jornadas que serán tomadas para el análisis y desarrollo de la aplicación.

Tabla 26.

Descripción de Objetivos

ID	PRIORIDAD	ESTIMACION	NOMBRE DEL ITEM	DESCRIPCION	BENEFICIO EN EL MODELO DE NEGOCIO	SPRINT	
1	●	6	70	Gestionar Usuarios	Administrar permisos por perfil para el manejo del sistema	Dar acceso al personal indicado para realizar la generación de horarios.	1
2	●	9	40	Gestionar Cursos	Registrar los cursos por categoría y las sesiones de cada una	Clasificar los cursos para su fácil identificación.	2
3	●	4	45	Gestionar Aulas	Registrar datos básicos de las aulas y laboratorios, además clasificarlas por su tipo.	Clasificación de aulas de dictado y laboratorio, especificando su capacidad para evitar el cruce de horarios.	3
4	●	8	21	Gestionar Docentes	Registrar docentes y especialidades a dictar, además su disponibilidad horaria.	Automatizar la designación de docentes y los cursos que puede dictar en su horario libre.	4
5	●	10	43	Generar Horarios	Configuración de ciclo y turno, generación de horario para cada uno.	Automatizar la elaboración de horarios para cada ciclo y turno de una carrera.	5
6	●	2	5	Historial de Docentes	Generar el reporte de cada profesor, indicando la cantidad de horas dictada en el semestre	Facilitar la impresión de un documento para el uso del docente al finalizar el semestre académico.	6
7	●	2	11	Manual de usuario y Capacitación	Creación de manual de usuario y capacitación al usuario final	Facilitar el fácil uso del sistema y las mejoras implementadas	7

En la tabla 26. Se presenta un cronograma general por Módulo y la prioridad según la estimación realizada, a su vez el *sprint* el cual debe ser entregado.

A. Sprint 1

Tabla 27.

Sprint 1

SPRINT	INICIO	DURACIÓN				
1	26-may.-14	70				
Tareas pendientes						
Horas de trabajo pendientes						
PILA DEL SPRINT						
Backlog ID	Tarea	Tipo	Estado	Responsable		
1	Recoger los requerimientos	Reunión	Terminada	León Cueva, Marlon		
1	Documentar funcionalidades	Análisis	Terminada	León Cueva, Marlon		
1	Prototipo de Modulo	Prototipado	Terminada	Flores Chavez, Luis		
1	Mostrar botones de mantenimiento	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis		
1	Generar Ingreso, Modificación, Eliminación de registros	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis		
1	Pruebas de funcionalidad en guardado	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon		
1	Pruebas de funcionalidad en eliminación	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon		
1	Pruebas de funcionalidad en modificación	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon		

En la tabla 27. Se muestra los procesos que ya se han realizado y entregado en el primer sprint.

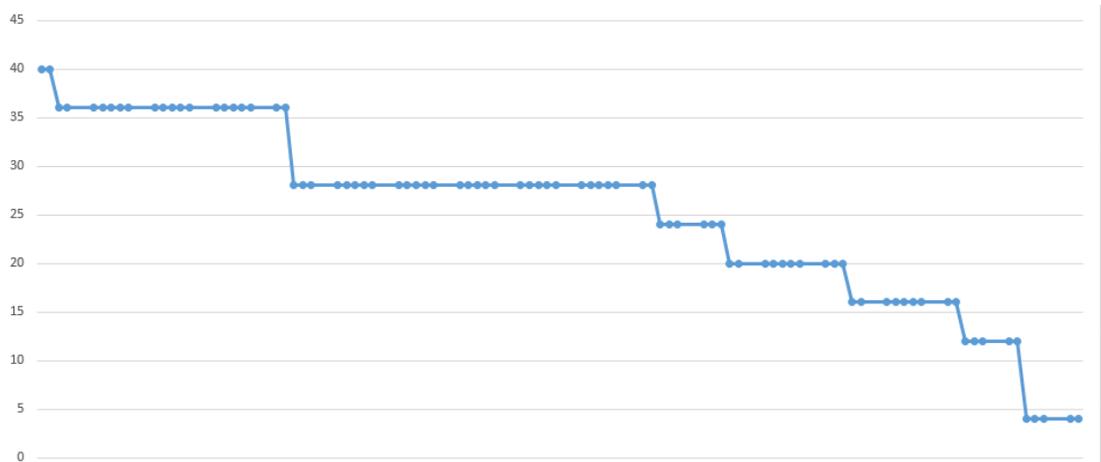


Figura 72: Gráfico sprint 1

En el gráfico se muestra el avance según el margen de días establecidos para el sprint 1 y cuantos días restan para la entrega de acuerdo a la tabla anterior.

B. Sprint 2

Tabla 28.

Sprint 2

SPRINT	INICIO	DURACIÓN		
2	1-sep.-14	40		
				Tareas pendientes
				Horas de trabajo pendientes
PILA DEL SPRINT				
Backlog ID	Tarea	Tipo	Estado	Responsable
2	Recoger los requerimientos	Reunión	Terminada	León Cueva, Marlon
2	Documentar funcionalidades	Análisis	Terminada	León Cueva, Marlon
2	Prototipo de Modulo	Prototipado	Terminada	Flores Chavez, Luis
2	Mostrar botones de mantenimiento	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
2	Generar Ingreso, Modificación, Eliminación de registros	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
2	Pruebas de funcionalidad en guardado	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon
2	Pruebas de funcionalidad en eliminación	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon
2	Pruebas de funcionalidad en modificación	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon

En la tabla 28. Se muestra los proceso y el estado de cada uno de ellos con respecto al avance.

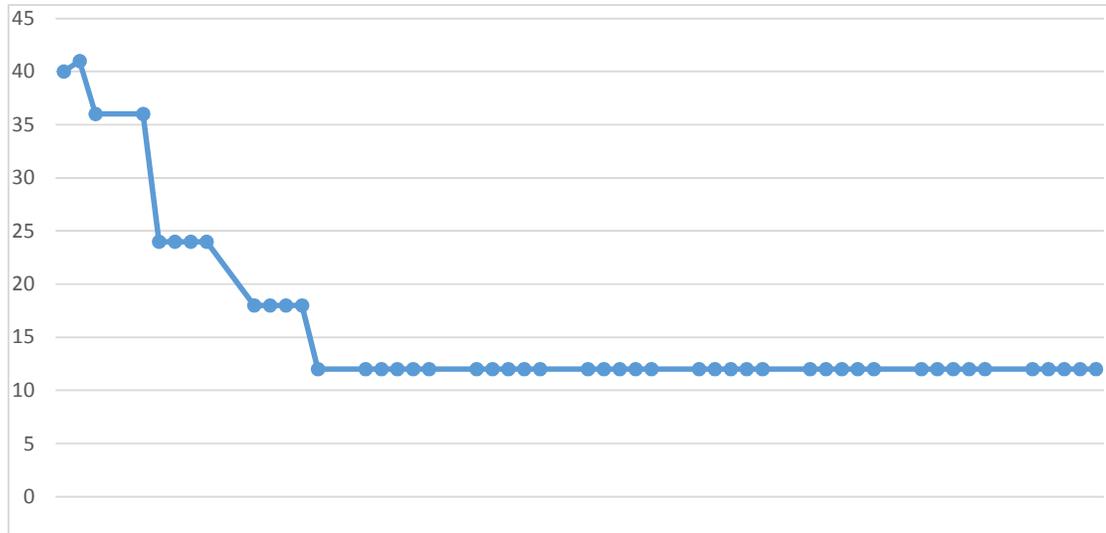


Figura 73: Gráfico Sprint 2

En la figura 73. Se muestra el avance con respecto a los días programados para cada proceso y el avance para llegar a la meta establecida y posteriormente a la entrega.

C. Sprint 3

**Tabla 29.
Sprint 3**

SPRINT	INICIO	DURACIÓN		
3	27-oct.-14	45		
				Tareas pendientes
				Horas de trabajo pendientes
PILA DEL SPRINT				
Backlog ID	Tarea	Tipo	Estado	Responsable
3	Recoger los requerimientos	Reunión	Terminada	León Cueva, Marlon
3	Documentar funcionalidades	Análisis	Terminada	León Cueva, Marlon
3	Prototipo de Modulo	Prototipado	Terminada	Flores Chavez, Luis
3	Mostrar botones de mantenimiento	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
3	Generar Ingreso, Modificación, Eliminación de registros	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
3	Pruebas de funcionalidad en guardado	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon
3	Pruebas de funcionalidad en eliminación	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon
3	Pruebas de funcionalidad en modificación	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon

En la tabla 29. Se muestra los procesos, a quien fue asignado el estado de dicho procesos, además de la duración total para la entrega de este *sprint*.

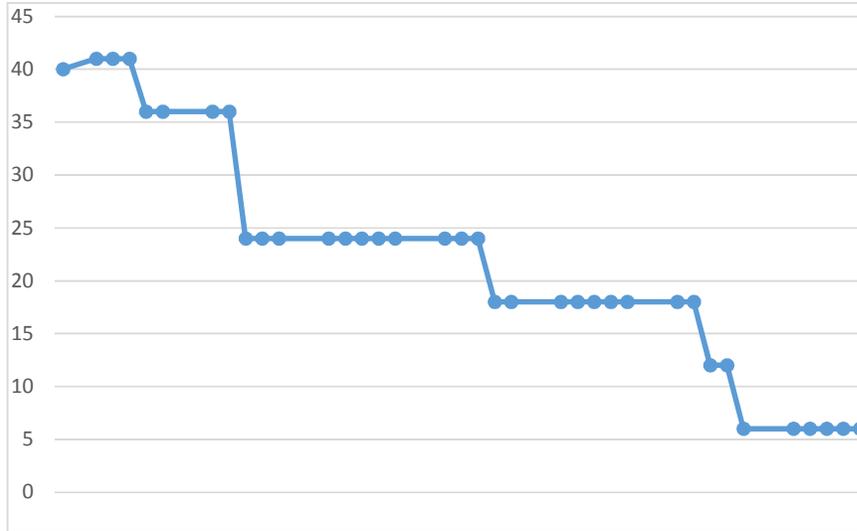


Figura 74: Gráfico Sprint 3

En la figura 74. Se muestra el margen general del avance con respecto a las fechas establecido y entrega de sprint correspondiente.

D. Sprint 4

**Tabla 30.
Sprint 4**

SPRINT	INICIO	DURACIÓN			
4	29-dic.-14	21			
					Tareas pendientes
					Horas de trabajo pendientes
Backlog ID	Tarea	PILA DEL SPRINT	Tipo	Estado	Responsable
4	Recoger los requerimientos		Reunión	Terminada	León Cueva, Marlon
4	Documentar funcionabilidades		Análisis	Terminada	León Cueva, Marlon
4	Prototipo de Modulo		Prototipado	Terminada	Flores Chavez, Luis
4	Mostrar botones de mantenimiento		Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
4	Generar Ingreso, Modificacion, Eliminacion de registros		Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
4	Pruebas de funcionalidad en guardado		Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon
4	Pruebas de funcionalidad en eliminación		Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon
4	Pruebas de funcionalidad en modificación		Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon

En la tabla 30. Se muestra lo entregables para el *sprint 4*, además de los puntos mencionados anteriormente.

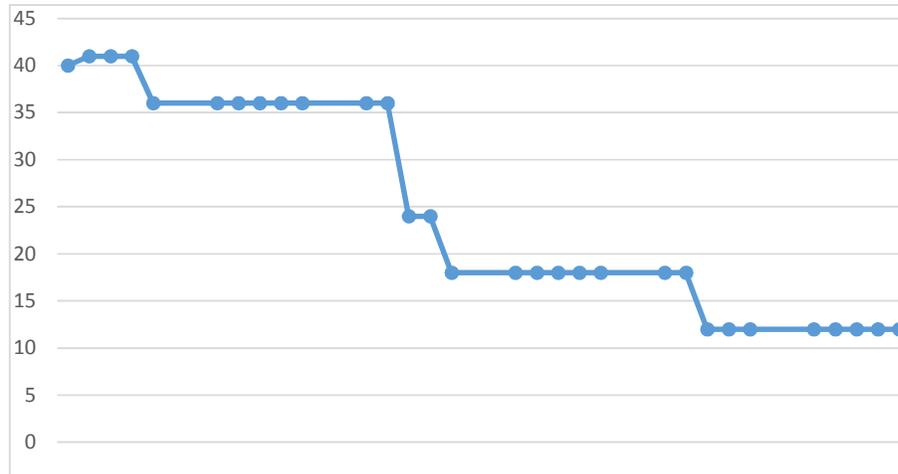


Figura 75: Gráfico Sprint 4

En la figura 75. Se muestra el avance con respecto a los días establecidos y la entrega del *sprint*.

E. Sprint 5

Tabla 31.
Sprint 5

SPRINT	INICIO	DURACIÓN		
1	11-ago.-15	43		
				Tareas pendientes
				Horas de trabajo pendientes
PILA DEL SPRINT				
Backlog ID	Tarea	Tipo	Estado	Responsable
5	Recoger los requerimientos	Reunión	Terminada	León Cueva, Marlon
5	Documentar funcionabilidades	Análisis	Terminada	León Cueva, Marlon
5	Prototipo de Generacion de Horarios	Prototipado	Terminada	León Cueva, Marlon
5	Habilitar el formulario Generar Horarios	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
5	Mostrar Semestre Activo	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
5	Mostrar Ciclo	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
5	Mostrar Turno	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
5	Generacion de Horario	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
5	Guardar Horario	Codificación	Terminada	Flores Chavez, Luis
5	Pruebas de funcionalidad en guardado	Pruebas	Terminada	León Cueva, Marlon

En la tabla 31. Se muestra lo entregables para el *sprint 5*, además de los puntos mencionados anteriormente.

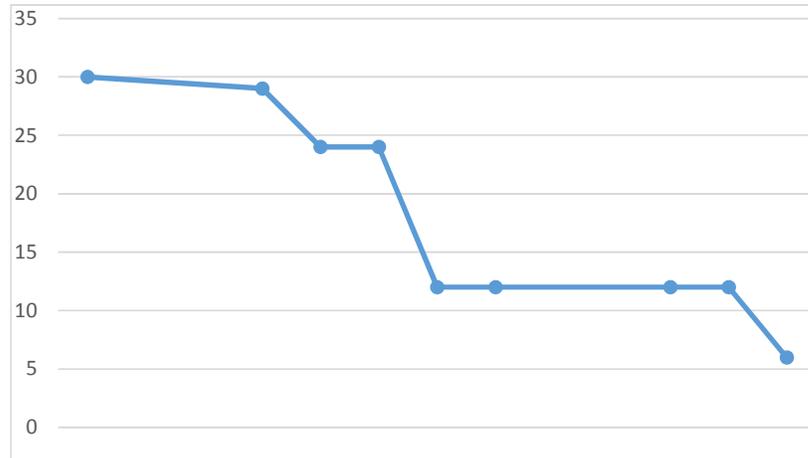


Figura 77: Gráfico Sprint 6

En la figura 76. Se muestra el margen general del avance con respecto a las fechas establecido y entrega de sprint correspondiente.

4.5.2 Prototipo del algoritmo

A. Flujo grama del algoritmo

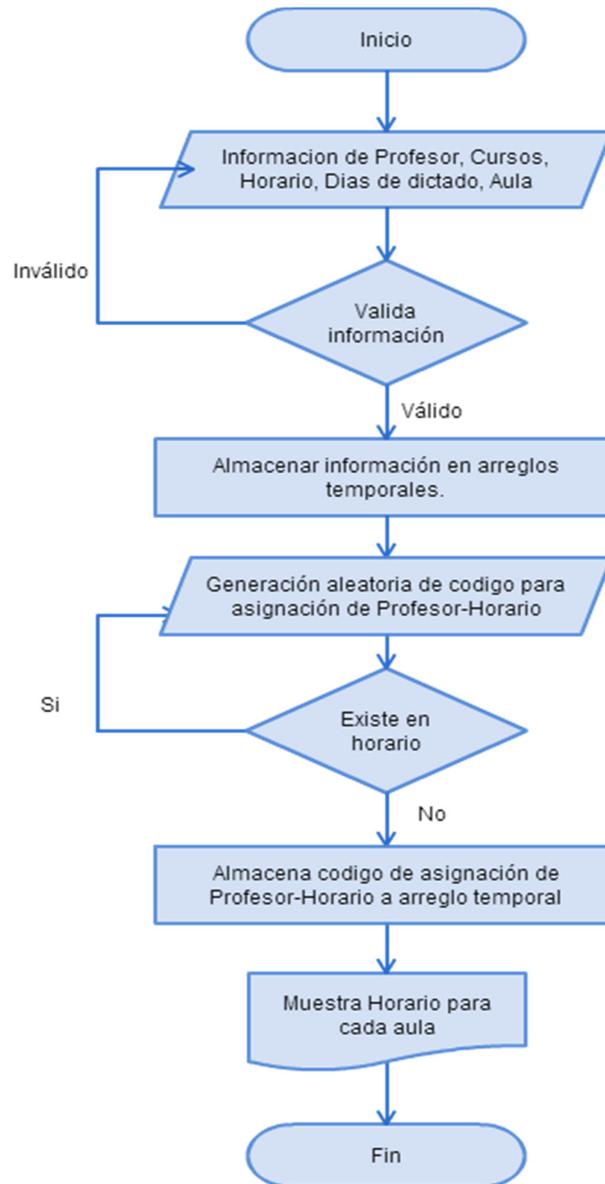


Figura 78: Flujo grama del algoritmo

En la figura 78. Se muestra el flujo general para el proceso de generación de un horario.

B. Codificación en java

```

for (int kk = 0; kk < num_individuos; kk++) { // genero individuos
// creo variable auxiliar para repetir generacion de combinacion (Profesor,Curso, Dia, Hora, Aula)
boolean ingreso;
// Determino la cantidad de profesores para generar sus horas de dictado
int canti_prof = Ejec1.profesor_arreglo.Tamano();

for (int i = 0; i < canti_prof; i++) { // bucle para cantidad de profesores
// Determino las horas de dictado de cada profesor
int horas_aux = profcurso_arreglo.getProfesor_Curso(i).getCurso().getNum_horas();
//variable auxiliar para iteracion de horas disponibles de cada profesor
int cont_horas = 0;

for (int j = 0; j < horas_aux; j++) { // bucle de cantidad de horas por profesor
// obtengo codigo de profesor
int cod_pro = profcurso_arreglo.getProfesor_Curso(i).getProfesor().getId();
// obtengo codigo de curso que dicta el profesor
int cod_cur = profcurso_arreglo.getProfesor_Curso(i).getCurso().getId();
// Busco hora y dia de dictado segun disponibilidad de profesor (de manera aleatoria)
String hor_di_p = buscaHoraDiaProf(cod_pro);
int di = Integer.parseInt(hor_di_p.substring(0, 1));
int ho = Integer.parseInt(hor_di_p.substring(1, 2));
// inserto codificacion en aula
ingreso = ingresaHorasDias(cod_pro, cod_cur, ho, di); // 1era generacion
// si el registro generado ya existe repite la generacion de combinacion
if (ingreso == false) {
j--;
}
cont_horas++;
}
}
}

```

Figura 79: Codificación del algoritmo

En la figura 79. Se muestra el código inicial para la primera generación del proceso de evaluación de horarios según el proceso establecido al desarrollo del algoritmo genético.

4.5.3 Plan de pruebas y reporte de evaluación

A. Pruebas funcionales

Tabla 33.

Prueba funcional GH-DCUS-00001.1

INFORMACIÓN GLOBAL DEL CASO DE PRUEBA			
CASO DE PRUEBA N° 1	Caso de prueba para GH-DCUS-00001.1	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1

		FECHA EJECUCIÓN	21/06/21015
CASO DE USO:	Generar horario	MÓDULO DEL SISTEMA	Horario
Descripción del caso de prueba:	Asignar de manera óptima los horarios de dictado para cada docente.		

1. CASO DE PRUEBA

a. Precondiciones

Carga de información de semestre activo en selector del panel izquierdo

Carga de información de especialidades

b. Pasos de la prueba

1. Seleccionar semestre
2. Seleccionar especialidad
3. Seleccionar sección

DATOS DE ENTRADA			RESPUESTA ESPERADA	COINCIDE		RESPUESTA DEL SISTEMA
CAMPO	VALOR	TIPO DE ESCENARIO		SI	NO	
Lista desplegable semestre	Ninguno	Correcto	Muestra : 2014_2	X		Se muestra la descripción del semestre activo.
Lista desplegable especialidad	Ninguno	Correcto	Ing. Sistemas, Ing. Electrónica, Contabilidad, Educación, Enfermería	X		Se muestra la descripción de todas las especialidades
Lista desplegable sección	Ing. Sistemas	Correcto	ISIMA01, ISIMA02, ISIMA03, ISIMA04, ISIMA05, ISINA06, ISINA07, ISINA08,	X		Se muestra la descripción de todas las secciones según especialidad

			ISINA09, ISINA10			
Tabla de horario	ISINA09	Correcto	Nombre de docente, y curso a dictar	X		Muestra el nombre del docente y el curso a dictar a una hora determinada

c. Post condiciones

Ninguna

2. RESULTADOS DE LA PRUEBA

Defectos y desviaciones	Veredicto
Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/> Pasó <input type="checkbox"/> Falló

Observaciones	Probador
Aún no se implementa la función de asignación profesor/ curso /horario	Firma: Nombre: Marlon León Fecha:21/06/2015

En la tabla 33. Se detalla los casos de prueba realizada para seleccionar semestre, especialidad y sección.

Tabla 34.

Prueba funcional GH-DCUS-00001.2

INFORMACIÓN GLOBAL DEL CASO DE PRUEBA			
CASO DE PRUEBA N° 1	Caso de prueba para GH-DCUS-00001.2	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1
		FECHA EJECUCIÓN	21/06/21015
CASO DE USO:	Gestionar cursos	MÓDULO DEL SISTEMA	Cursos
Descripción del caso de prueba:	Agregar/ Eliminar/Modificar/Búsqueda de los cursos que se dictan en cada facultad		
3. CASO DE PRUEBA			
a. Precondiciones			

Carga de información de facultades en selectores.

Carga información de especialidades en selectores.

b. Pasos de la prueba

Agregar:

1. Ingresar código del curso
2. Ingresar descripción del curso
3. Seleccionar facultad y especialidad

Eliminar

1. Identificar registro a eliminar, y presionar botón de eliminación

Modificar

1. Identificar registro a editar y presionar botón de edición

Búsqueda:

1. Seleccionar una facultad
2. Seleccionar una especialidad
3. Ingresar datos en inputs, para código o nombre del curso

DATOS DE ENTRADA		COINCIDE	
-------------------------	--	-----------------	--

CAMPO	VALOR	TIPO ESCENARIO	RESPUESTA ESPERADA DE LA APLICACIÓN	SI	NO	RESPUESTA DEL SISTEMA
Lista desplegable de facultades	Ninguno	Correcto	Mostrar todas las facultades con las que cuenta la universidad.	X		Se muestra la descripción de cada facultad, y la opción de seleccionar al inicio de la lista.
Lista desplegable de especialidad	Ciencias e ingeniería	Correcto	Ing. de sistemas e informática Ing. electrónica y Telecom.	X		Se muestra la descripción de cada especialidad, de acuerdo a facultad seleccionada
Input CÓDIGO	Vacío	Incorrecto	No muestra información en panel de detalle	X		Panel de detalle sin información, alerta de error por campo vacío.
Input NOMBRE	Vacío	Incorrecto	No muestra información en panel de detalle	X		Panel de detalle sin información, alerta de error por campo vacío.
Input Horas Laboratorio	Cadena de Texto	Incorrecto	No insertar cadenas en campos numéricos	X		No inserta texto, solo números.
Input Horas Teoría	Cadena de Texto	Incorrecto	No insertar cadenas en campos numéricos	X		No inserta texto, solo números.
Tabla de cursos registrados	Evento clic en botón de eliminación	Correcto	Muestra mensaje para	X		¿Desea eliminar el registro?

			confirmar operación.			
Tabla de cursos registrados	Evento <i>clic</i> en botón de edición	Correcto	Muestra cada registro de curso como inputs editables	X		Luego de presionar ENTER en un <i>input</i> editable el sistema guarda la información validando que no hayan registros vacíos

4. Post condiciones

El Módulo debe cerrarse si otro se abre.

5. RESULTADOS DE LA PRUEBA

Defectos y desviaciones	Veredicto
Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/> Pasó <input type="checkbox"/> Falló

Observaciones	Probador
Ninguna	Firma: Nombre: Marlon León Fecha: 21/06/2015

En la tabla 34. Se detalla los casos de prueba realizada para la carga de facultades y especialidades por facultad.

Tabla 35.

Prueba funcional GH-DCUS-00001.3

INFORMACIÓN GLOBAL DEL CASO DE PRUEBA			
CASO DE PRUEBA N° 1	Caso de prueba para GH-DCUS-00001.3	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1
		FECHA EJECUCIÓN	21/06/2015
CASO DE USO:	Gestionar aulas	MÓDULO DEL SISTEMA	Aulas
Descripción del caso de prueba:	Agregar/ Eliminar/Modificar/Búsqueda de aulas donde se dictan los cursos creados para cada facultad		
6. CASO DE PRUEBA			
7. Precondiciones			

Carga de información de local.

Carga de información de pabellón.

Carga información de especialidad.

8. Pasos de la prueba

Registrar nuevo:

1. Ingresar nombre de aula
2. Ingresar capacidad del aula
3. Seleccionar local, pabellón y especialidad

Eliminar

1. Identificar registro a eliminar, y presionar botón de eliminación

Modificar

1. Identificar registro a editar y presionar botón de edición

Búsqueda:

1. Seleccionar un local
2. Seleccionar un pabellón
3. Seleccionar una especialidad
4. Ingresar un código de aula o nombre de aula

DATOS DE ENTRADA			RESPUESTA ESPERADA	COINCIDE		RESPUESTA DEL SISTEMA
CAMPO	VALOR	TIPO ESCENARIO		SI	NO	
Lista desplegable de locales	Ninguno	Correcto.	Muestra la descripción de las sedes (LOS OLIVOS, COLONIAL)	X		Se muestra la descripción de cada sede, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.
Lista desplegable de pabellones	LOS OLIVOS	Correcto	Pabellón A, Pabellón B, Pabellón C	X		Se muestra la descripción de cada pabellón, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.
Lista desplegable de especialidades	Pabellón B	Correcto	Ing. de sistemas , Ing. electrónica, contabilidad	X		Se muestra la descripción de cada especialidad, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.
Input capacidad	Vacío	Incorrecto	No permite inserción de datos vacíos.	X		No imprime caracteres o letras
Input capacidad	75	Correcto	Permite inserción de datos	X		Escribe números en caja de texto
Botón guardar nuevo	Evento <i>clic</i> en botón	Correcto	Verifica que ningún campo obligatorio esté vacío.	X		Si existen campos sin llenar el sistema muestra un mensaje de alerta y bloque la operación de guardado.

Tabla de aulas registradas	Evento clic en botón de eliminación	Correcto	Muestra mensaje para confirmar operación.	X		¿Desea eliminar el registro?
Tabla de aulas registradas	Evento clic en botón de edición	Correcto	Muestra cada registro de aula con inputs editables	X		Luego de presionar ENTER en un <i>input</i> editable el sistema guarda la información validando que no hayan registros vacíos
<i>Input</i> Horario Aula	Uno	Incorrecto	No escribe información en campo solo números	X		No imprime caracteres o letras

9. Post condiciones

Luego de realizar una transacción la vista debe actualizarse, es decir que cada vez que se realicen cambios en la información esta debe ser actualizada de forma automática en la interfaz del usuario.

10. RESULTADOS DE LA PRUEBA

Defectos y desviaciones		Veredicto
Ninguno		<input checked="" type="checkbox"/> Pasó <input type="checkbox"/> Falló
Observaciones	Probador	
Ninguno		

	Firma: Nombre: Marlon León Cueva Fecha: 21/06/2015
--	---

En la tabla 35. Se detalla los casos de prueba realizada para seleccionar la gestión de las aulas.

Tabla 36.

Prueba funcional GH-DCUS-00001.4

INFORMACIÓN GLOBAL DEL CASO DE PRUEBA			
CASO DE PRUEBA N° 1	Caso de prueba para GH-DCUS-00001.4	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1
		FECHA EJECUCIÓN	21/06/21015
CASO DE USO:	Gestionar docentes	MÓDULO DEL SISTEMA	Docentes
Descripción del caso de prueba:	Agregar/ Eliminar/Modificar/Búsqueda información de los docentes y lineamientos académicos		
1. CASO DE PRUEBA			
2. Precondiciones			

Carga de información de tipo de docente.

Carga información de departamentos.

Carga de información de facultad.

Carga información de distrito.

Carga información de especialidad.

Carga información de provincias.

3. Pasos de la prueba

Registrar nuevo:

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Ingresar número de DNI | 4. Ingresar nombres |
| 2. Ingresar apellido paterno | 5. Ingresar dirección electrónica (e-mail) |
| 3. Ingresar apellido materno | |

Eliminar

1. Identificar registro a eliminar, y presionar botón de eliminación

Modificar

1. Identificar registro a editar y presionar botón de edición

Búsqueda:

1. Seleccionar un facultad
2. Seleccionar un especialidad
3. Ingresar código del docente o nombres del docente

DATOS DE ENTRADA		COINCIDE	
-------------------------	--	-----------------	--

CAMPO	VALOR	TIPO ESCENARIO	RESPUESTA ESPERADA	SI	NO	RESPUESTA DEL SISTEMA
Lista desplegable de Facultades	Ninguno	Correcto	Muestra la descripción de las facultades que tiene la universidad.	X		Se muestra la descripción de cada facultad.
Lista desplegable de tipo de docente	Ninguno	Correcto	Nombrado, Contratado	X		Se muestra la descripción de cada tipo de docente, y la opción de 'Seleccionar' al inicio de la lista.
Lista desplegable de especialidad	Ciencias e Ingeniería	Correcto	Ing. de Sistemas e Ing. Electrónica	X		Se muestra la descripción de cada especialidad, y la opción de 'Seleccionar' al inicio de la lista.
Lista desplegable de Departamento	Ninguno	Correcto	Ancash, Apurimac, Cusco, Lima, Piura, Tumbes, Ica, Puno, Ucayali, Loreto, Cajamarca, Amazonas, Tacna, Ayacucho	X		Se muestra la descripción de cada departamento del país, y la opción de 'Seleccionar' al inicio de la lista.
	Lima	Correcto	Huaura, Huacho, Barranca, Oyon, Canta,	X		Se muestra la descripción de cada provincia, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.

Lista desplegable de provincia			Huaral, Chancay, Cajatambo, Lima, Huarochiri, Yauyos, Cañete			
Lista desplegable de ciclo	Ing. sistemas	Correcto	I, II, III, IV,V, VI, VII, VIII, IX, X	X		Se muestra la descripción de cada ciclo que existe por especialidad, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.
Lista desplegable de curso	I	Correcto	Matemática I, Algorítmica I, Física I, Actividad C, Metodología del Trabajo Universitario, Lenguaje.	X		Se muestra la descripción de cada curso que existe por ciclo, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.
Lista desplegable de distritos	Barranca	Correcto	Barranca, Pativilca, Supe, Paramonga, Pto. Supe.	X		Se muestra la descripción de cada distrito, y la opción de 'seleccionar' al inicio de la lista.
Input nombres	Vacío o números	Incorrecto	No permite inserción de datos vacíos o numéricos.	X		No imprime números
Input DNI	Vacío	Incorrecto	No permite inserción de datos vacíos	X		No imprime letras o caracteres

			o letras, solo números			
Botón Guardar Nuevo	Evento clic en botón	Correcto	Verifica que ningún campo obligatorio esté vacío.(DNI, paterno, materno, nombres, e-mail)	X		Si existen campos sin llenar el sistema muestra un mensaje de alerta y bloquea la operación de guardado.
Tabla de docentes registrados	Evento clic en botón de eliminación	Correcto	Muestra mensaje para confirmar operación.	X		¿Desea eliminar el registro?
Tabla de lineamiento docente	Evento clic en botón de eliminación	Correcto	Muestra mensaje para confirmar operación.	X		¿Desea eliminar el registro?

4. Post condiciones

Luego de realizar una transacción la vista debe actualizarse, es decir que cada vez que se realicen cambios en la información esta debe ser actualizada de forma automática en la interfaz del usuario.

5. RESULTADOS DE LA PRUEBA

Defectos y desviaciones	Veredicto
Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/> Pasó <input type="checkbox"/> Falló
Observaciones	Probador

Ninguno	Firma: Nombre: Marlon León Fecha: 21/06/2015
---------	---

En la tabla 36. Se detalla los casos de prueba realizada para seleccionar la gestión de docentes, disponibilidad horaria y lineamiento según los cursos que dicta.

Tabla 37.

Prueba funcional GH-DCUS-00001.5

INFORMACIÓN GLOBAL DEL CASO DE PRUEBA						
CASO DE PRUEBA N° 1	Caso de prueba para GH-DCUS-00001.5	VERSIÓN DE EJECUCIÓN		1		
		FECHA EJECUCIÓN		21/06/21015		
CASO DE USO:	Gestionar usuarios	MÓDULO DEL SISTEMA		Usuarios		
Descripción del caso de prueba:	Agregar/ Eliminar/Modificar/Búsqueda de información de los usuarios que usarán los módulos del sistema.					
6. CASO DE PRUEBA						
7. Precondiciones						
Luego de realizar una transacción la vista debe actualizarse, es decir que cada vez que se realicen cambios en la información esta debe ser actualizada de forma automática en la interfaz del usuario.						
8. Pasos de la prueba						
Registrar Nuevo: 1. Ingresar nombre de usuario 2. Ingresar contraseña 3. Seleccionar permisos Eliminar 1. Identificar registro a eliminar, y presionar botón de eliminación Modificar 1. Identificar registro a editar y presionar botón de edición Búsqueda: 1. Ingresar nombre de usuario						
DATOS DE ENTRADA			RESPUESTA ESPERADA	COINCIDE		RESPUESTA DEL SISTEMA
CAMPO	VALOR	TIPO ESCENARIO		SI	NO	

Input usuario	Vacío	Incorrecto	No permite ingresar datos vacíos	X		Ninguno
Botón nuevo usuario	Evento <i>click</i> en botón	Correcto	Guardar información en base de datos	X		Ninguno
Botón búsqueda de usuario	Evento <i>click</i> en botón	Correcto	Lista información de todos los usuarios registrados.	X		Ninguno
9. Post condiciones						
Ninguna						
10. RESULTADOS DE LA PRUEBA						
Defectos y desviaciones						Veredicto
No muestra información de usuarios y permisos.						<input checked="" type="checkbox"/> Pasó <input type="checkbox"/> Falló
Observaciones				Probador		
Aún faltan implementar funcionalidades: Agregar nuevos usuarios, búsqueda de usuarios y asignar permisos.				Firma: Nombre: Marlon León Cueva Fecha: 21/06/2015		

En la tabla 37. Se detalla los casos de prueba realizada para seleccionar la gestión de usuarios.

Tabla 38.

Prueba funcional GH-DCUS-00001.6

INFORMACIÓN GLOBAL DEL CASO DE PRUEBA						
CASO DE PRUEBA N° 1	Caso de prueba para GH-DCUS-00001.6		VERSIÓN DE EJECUCIÓN		1	
			FECHA EJECUCIÓN		21/06/21015	
CASO DE USO:	Genera historial de docentes		MÓDULO DEL SISTEMA		Reporte historial docente	
Descripción del caso de prueba:	Generar un reporte con la información de los horarios que le son asignados a un docente en un semestre determinado.					
11. CASO DE PRUEBA						
12. Precondiciones						
Carga de información de semestre activa en selector del panel izquierdo. Carga de información de especialidades.						
13. Pasos de la prueba						
1- <i>Click</i> en botón de reporte 2- Visualizar información en ventana emergente						
DATOS DE ENTRADA			RESPUESTA ESPERADA DE LA APLICACIÓN	COINCIDE		RESPUESTA DEL SISTEMA
CAMPO	VALOR	TIPO ESCENARIO		SI	NO	
Botón de reporte	Ninguno	Módulo docente	Se abre ventana emergente	X		Ninguno
14. Post condiciones						
Ninguno						

15. RESULTADOS DE LA PRUEBA	
Defectos y desviaciones	Veredicto
Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/> Pasó <input type="checkbox"/> Falló
Observaciones	Probador
Ninguno	Firma: Nombre: Marlon León Fecha: 15-09-2015

En la tabla 38. Se detalla los casos de prueba realizada para seleccionar la elaboración de reportes.

4.6 IMPLEMENTACIÓN

4.6.1 Instalación y configuración del *software*

La instalación se realiza sobre un ordenador con el sistema operativo Centos 6.5 instalado.

Instalación de servicios:

A. Instalar java y Tomcat:

```
yum -y install java
```

```
yum -y install tomcat6 tomcat6-webapps tomcat6-admin-webapps
```

Para iniciar el servicio:

```
service tomcat6 start
```

B. Instalar Mysql:

```
# yum install mysql-server
```

```
Total download size: 23 M
```

```
Is this ok [y/N]: y
```

```
# chkconfig mysqld on
```

```
# mysql_secure_installation
```

```
Enter current password for root (enter for none): ENTER
```

```
Set root password? [Y/n] y
```

```
New password: nueva_contraseña
```

```
Re_enter new password: nueva_contraseña
```

```
Password updated sucessfully!
```

```
Reloading privilege tables..
```

```
... Success!
```

Instalación de aplicación:

El archivo de instalación es un archivo tipo **war**, el cual agrupa todas las clases generadas para la aplicación y que se despliega en el servidor *Tomcat* para que finalmente pueda ser usado desde un navegador web.

4.7 MONITOREO

4.7.1 Lista y control de cambios

Tabla 39.

Lista y Control de Cambios

ID	PRIORIDAD	ESTIMACIÓN	NOMBRE DEL ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	6	26 días	Gestionar usuarios	Administrar permisos por perfil para el manejo del sistema	Luis Flores
2	9	66 días	Gestionar cursos	Registrar los cursos por categoría y las sesiones de cada una	Luis Flores
3	4	36 días	Gestionar aulas	Registrar datos básicos de las aulas y laboratorios, además clasificarlas por su tipo.	Luis Flores
4	8	30 días	Gestionar docentes	Registrar docentes y especialidades a dictar, además su disponibilidad horaria.	Luis Flores
5	10	120 días	Generar horarios	Configuración de ciclo y turno, generación de horario para cada uno.	Marlon León y Luis Flores
6	2	9 días	Historial de docentes	Generar el reporte de cada profesor, indicando la cantidad de	Luis Flores

				horas dictada en el semestre	
--	--	--	--	------------------------------	--

La tabla 39. Describe las prioridades para el desarrollo de los módulos a desarrollar

4.7.2 Reajustes y aprobación del usuario final

Tabla 40.
Reajuste 1

ACTA DE REAJUSTE			
CÓDIGO DE REAJUSTE	R-0001	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1
		FECHA EJECUCIÓN	10/09/2015
RESPONSABLE:	Luis Flores	MÓDULO DEL SISTEMA	Aula
DESCRIPCIÓN:	Añadir tipo de aula para clases de teoría y práctica.		
APROBACIÓN DE USUARIO			
Defectos y desviaciones			Veredicto
Ninguno			Correcto
Observaciones		Solicitante	
Ninguna		Firma	
		Nombre: Ruth Mori Fecha:21/10/2015	

La tabla 40. Muestra las actas con reajustes al módulo de gestión de aulas

Tabla 41.
Reajuste 2

ACTA DE REAJUSTE			
CÓDIGO DE REAJUSTE	R-0002	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1
		FECHA EJECUCIÓN	10/09/2015
RESPONSABLE:	Luis Flores	MÓDULO DEL SISTEMA	Gestión de Cursos
DESCRIPCIÓN:	Los cursos para un horario deben de tener un color de fondo.		
APROBACIÓN DE USUARIO			
Defectos y desviaciones			Veredicto
Ninguno			Correcto
Observaciones		Solicitante	
Ninguna			
		Firma Nombre: Ruth Mori Fecha:21/10/2015	

La tabla 41. Muestra las actas con reajustes al módulo gestión de cursos

Tabla 42.
Reajuste 3

ACTA DE REAJUSTE			
CÓDIGO DE REAJUSTE	R-0003	VERSIÓN DE EJECUCIÓN	1
		FECHA EJECUCIÓN	10/09/2015
RESPONSABLE:	Luis Flores	MÓDULO DEL SISTEMA	Generar Horario
DESCRIPCIÓN:	Las horas disponibles para cada profesor deben estar representadas por un cuadro y un aspa, además de un color de fondo.		
APROBACIÓN DE USUARIO			
Defectos y desviaciones			Veredicto
Ninguno			Correcto
Observaciones		Solicitante	
Ninguna			
		Firma Nombre: Ruth Mori Fecha:21/09/2015	

La tabla 42. Muestra las actas con reajustes al módulo de generación de horarios

CAPITULO V: ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO

5.1 ANÁLISIS DE COSTOS

5.1.1 Recursos humanos

Este costo se estimó si el desarrollo del proyecto es tercerizado:

Tabla 43.

Costos con tercerización

Descripción de actividad	Personal	Horas	Precio unitario	Monto
Análisis	1	160	8.00	1280
Diseño	1	160	8.00	1280
Programación	1	640	7.00	4480
TOTAL RECURSOS HUMANOS				7,040.00

La tabla 43. Muestra los costos con tercerización

Este costo se estimó en el caso de nuestro proyecto:

Tabla 44.

Costos estimados bajo propia autoría

Descripción de actividad	Personal	Horas	Precio unitario	Monto
Análisis	1	160	4.00	640
Diseño	1	160	4.00	640
Programación	1	640	4.00	2560
TOTAL RECURSOS HUMANOS				3,840.00

La tabla 44. Muestra los costos bajo propia autoría

Se debe recalcar que el proyecto ha sido estimado para un año en una primera instancia, pero posteriormente por el mismo tiempo de entrega se regusto a 6 meses por lo cual se ha establecido estos requerimientos mínimos para el análisis, desarrollo e implementación de este proyecto.

5.1.2 Recursos de *hardware*

Costo establecido los requerimientos de *hardware* necesarios para el adecuado desarrollo del proyecto por personal externo.

Tabla 45.

Recursos de *hardware*

Descripción del equipo	Cantidad	Precio unitario	Monto
Case ATX	3	109.00	327
Monitor 15" Samsung	3	580.00	1740
Teclado PS/2	3	32	96
Mouse Óptico Genius	3	15	45
Estabilizador de Voltaje Hibrido	3	80.00	240
Microprocesador Intel 3.0 Ghz	3	320.00	960
Memoria DDR2 4 Gb	1	200.00	200
Memoria DDR2 2 Gb	6	130.00	780
Disco Duro SATA 120 Gb	0	250.00	0
Disco Duro SATA 320 Gb	3	300.00	900
Multi DVD RW- CD/CD/VCD	1	190.00	190
Multi Lector de Tarjetas	1	35.00	35
Tarjeta de Video NVIDIA GeForce	3	212.00	636
Switch D'Link 12 puertos	1	95.00	95
Placa PC Chip Integrada (red, sonido)	3	180.00	540
Impresora Multifuncional HP	1	385.00	385
Cable de red x metro	100	2.50	250
Conectores de Red	6	1.50	9
TOTAL HARDWARE			7,428.00

La tabla 45. Muestra el monto total por los recursos de *hardware* usados.

En nuestro caso estamos omitiendo estos costos, ya que la empresa posee dichos recursos y materiales. Por lo cual, el desarrollo y análisis

puede realizarse en los laboratorios que brindan la universidad de Ciencias y Humanidades en sus laboratorios de cómputo para los alumnos.

Tabla 46.

Recursos de *hardware* propios

Descripción del equipo	Cantidad	Precio unitario	Monto
Case ATX	0	109.00	0
Monitor 15" Samsung	0	580.00	0
Teclado PS/2	0	32	0
Mouse Óptico Genius	0	15	0
Estabilizador de Voltaje Híbrido	0	80.00	0
Microprocesador Intel 3.0 Ghz	0	320.00	0
Memoria DDR2 4 Gb	0	200.00	0
Memoria DDR2 2 Gb	0	130.00	0
Disco Duro SATA 120 Gb	0	250.00	0
Disco Duro SATA 320 Gb	0	300.00	0
Multi DVD RW- CD/CD/VCD	0	190.00	0
Multi Lector de Tarjetas	0	35.00	0
Tarjeta de Video NVIDIA GeForce	0	212.00	0
Switch D'Link 12 puertos	0	95.00	0
Placa PC Chip Integrada (red, sonido)	0	180.00	0
Impresora Multifuncional HP	0	385.00	0
Cable de red x metro	0	2.50	0
Conectores de Red	0	1.50	0
TOTAL HARDWARE			-

La tabla 46. Muestra el monto total por los recursos propios de *hardware*.

5.1.3 Recursos de software

En el caso del *software* a utilizar para el desarrollo en caso a un tercero hemos considerado las siguientes:

Tabla 47.

Recursos de Software

Descripción del software	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Monto
S.O. Windows 7 Ultimate	Licencia	1	200.00	200
Software Controlador	Licencia	1	150.00	150
Antivirus ESET Smart Security	Licencia	3	120.00	360
Microsoft Office 2010	Licencia	3	90.00	270
TOTAL SOFTWARE				980.00

La tabla 47. Muestra el monto total por los recursos de *software* usados.

Como mencionamos anteriormente trabajaremos el desarrollo de proyecto dentro de la locaciones de la Universidad de Ciencias y Humanidades que cuenta con licencia para cada una de sus máquinas dentro de sus laboratorios por lo cual consideramos un costo cero para los mismos:

Tabla 48.

Recursos de *software* propios

Descripción del software	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Monto
<i>S.O. Windows 7 Ultimate</i>	Licencia	0	200.00	0
<i>Software Controlador</i>	Licencia	0	150.00	0
<i>Antivirus ESET Smart Security</i>	Licencia	0	120.00	0
<i>Microsoft Office 2010</i>	Licencia	0	90.00	0
TOTAL SOFTWARE				-

La tabla 48. Muestra el monto total por los recursos propios de *software*.

5.1.4 Otros gastos

Hemos estimado un estándar de costos variables de gastos generales fundamentales para el desarrollo del proyecto entre ellos tenemos:

Tabla 49.

Otros gastos

COSTOS VARIABLES	Monto
Pagos de Luz	120.00
Costos de Papel A4	60.00
Servicio de Internet 54 Mbps	140.00
TOTAL DE SUELDO	320.00

La tabla 49. Muestra el monto total por otros gastos.

Tabla 50.

Costo total de desarrollo

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	Monto
TOTAL DE <i>HARDWARE</i>	-
TOTAL DE <i>SOFTWARE</i>	-
TOTAL DE MANO DE OBRA	3,840.00
TOTAL MANO DE OBRA	3,840.00

La tabla 50. Muestra el monto total por mano de obra.

5.2 ANÁLISIS DE BENEFICIO

5.2.1 Beneficios tangibles

Luego, de haber hecho el levantamiento de información, el análisis y el desarrollo pudimos establecer estos beneficios en comparación con los costos, recursos humanos y tiempo, que implica cada proceso.

Tabla 51.

Beneficios tangibles

BENEFICIOS	Sin Sistema			Con Sistema			Costo ganado
	Tiempo	RR.HH	Costo	Tiempo	RR.HH	Costo	
Disminuir el tiempo y costo de ingreso de disponibilidad de docente según cursos asignar automatizando el llenado físico.	6 días	6	3600	1 día	1	100	3500
Disminuir el tiempo y costo revisión horarios según disponibilidad del docente y cursos a asignar.	3 días	6	1500	1 día	0	0	1500
Disminuir el tiempo y costo de verificación, distribución laboratorios disponibles según cantidad de horas asignadas a cursos.	2 días	2	200	1 día	1	100	100
Disminuir el tiempo y costo de validación de horarios asignados a cursos de la facultad de ingeniería de sistemas.	2 días	1	200	1/2 día	1	50	150
Disminuir el tiempo y costo de Ingreso de horarios al sistema.	6 días	2	400	1/2 día	1	50	350
Disminuir el tiempo y costo de validación de cruce de horarios	6 días	6	3600	1 día	1	100	3500
Disminuir el tiempo y costo de validación de distribución de	2 días	1	80	1 día	1	40	40

aulas por ciclos de la facultad de ingeniería de sistemas							
Disminuir el tiempo y costo de edición y corrección de horarios optimando los procesos actuales.	2 días	1	80	1/2 día	1	20	60
Imprimir final	1 día	1	40	1 día	1	40	0
Total							9200

La tabla 51. Muestra el monto total por los beneficios tangibles

5.2.2 Beneficios intangibles

Tabla 52.

Beneficios intangibles

BENEFICIO INTANGIBLE
a. Mejor toma de decisiones en los cruces de horarios
b. Mejor toma de decisiones en asignación de horarios
c. Optimizar la distribución de horarios
d. Optimizar la distribución de cursos a docentes
e. Control de asignaciones a docentes
f. Control de la disponibilidad de docentes

La tabla 52 muestra el listado de beneficios intangibles

Se muestran los siguientes ítems:

- A.** La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema e Informática, al no contar con un sistema que le permitiera identificar los cruces de horario de los profesores, como consecuencia la demora en la elaboración de los horarios, ahora podrá identificarlos rápidamente para ciertos profesores que lleven más de un curso de dictado; gracias a ello se podrán tomar las medidas correctivas pertinentes en caso se decida cambiar de docente o consultarle al mismo su cambio de horario.

- B.** La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema e Informática, al no contar con un sistema que le permitiera identificar las posibles opciones que tendría para la elaboración de un horario, con el sistema generador de horarios ahora podrá realizar más de una forma de distribución de los horarios de los docentes de un determinado ciclo.
- C.** La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema e Informática, al no contar con un sistema que le permitiera generar un horario, con el sistema generador de horarios ahora podrán realizar la distribución óptima de horas de dictado de un docente.
- D.** La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema e Informática, al no contar con un sistema que le permitiera asignar de manera óptima los cursos a los docentes; con el sistema generador de horarios ahora podrán realizar la distribución de los cursos de manera óptima, identificando que cursos son los que no tienen un docente asignado o si la disponibilidad de un profesor cumple con la cantidad mínima de horas de dictado.
- E.** La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema e Informática, al no contar con un sistema que le permitiera controlar la asignación de docentes que dictarán los cursos, ahora podrán verificar los docentes asignados a determinado ciclo.
- F.** La Escuela Profesional de Ingeniería de Sistema e Informática, al no contar con un sistema que le permitiera controlar la disponibilidad horaria de los docentes, con el sistema generador de horarios ahora podrán identificar la disponibilidad que tiene cada docente por si fuera necesario realizar un cambio de horario en su curso de dictado, facilitando así la toma de decisiones.

5.3 CONSOLIDADO DE COSTO/ BENEFICIO

El análisis costo beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin

de evaluar su rentabilidad, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria.

Mientras que la relación costo beneficio (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el valor actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el valor actual de los costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

$$B/C = VAI/VAC$$

Según el análisis costo-beneficio, un proyecto o negocio será rentable cuando la relación costo-beneficio es mayor que la unidad.

- $B/C > 1 \rightarrow$ el proyecto es rentable
- $B/C \leq 1 \rightarrow$ el proyecto no es rentable

Por lo cual, el análisis costo-beneficio, permite definir la factibilidad de las alternativas planteadas o del proyecto a ser desarrollado.

El objetivo de la técnica de análisis de costo - beneficio, tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costos en que se incurren en la realización de un proyecto informático, y a su vez comparar dichos costos previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho proyecto.

Después de análisis realizado a nuestro proyecto en base a los gastos de desarrollo del mismo, flujo de caja y beneficios obtenidos podemos determinar que el análisis de costo y beneficio es el que se muestra en la tabla:

Tabla 53 Costo y beneficio

B/C	1.58
VAI	18,400.00
VAC	11,680.00
Tasa de rentabilidad	21%

La tabla 53. Muestra los montos del costo y beneficio y su tasa de rentabilidad

El VAI es el monto total del beneficio obtenido que puede verse el desarrollo del flujo de caja que podemos observar en la tabla 54. Lo mismo ocurre con el total del costo acumulado.

Por lo cual, podemos decir que el proyecto es rentable, ya que se obtiene por cada sol invertido un 1.58 soles de beneficio, además del considerable ahorro de tiempo en las tareas que involucran el desarrollo de generación de horarios, así mismo los beneficios intangibles.

Nota: Se puede observar que se recupera la inversión en el mes 05 de iniciados las operaciones

5.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

5.4.1 Desarrollo del flujo de caja

En tabla 54. Se muestra el flujo de caja de la universidad de Ciencias y Humanidades, el beneficio obtenido estimado al momento de la implementación de aplicativo. Vale recalcar que la actividad se realiza dos veces por año para realizar un flujo de caja mensual se dividido en 6 meses cada uno.

Lo mismo ocurre con el beneficio ingreso mensual obtenido 1533.33 soles que se obtiene del total de beneficios tangibles dividido por la misma cantidad de meses para el cuadro mensual. Posteriormente sea sumado cada monto mes por mes de esta forma se ha obtenido un beneficio acumulado 18400.

Para poder hallar el flujo de caja es necesario el gasto total del proyecto, en nuestro caso es de 3,840 soles. Por otro lado, tenemos el beneficio mensual obtenido, que como podemos observar en la tabla 54 es de 880 que se obtiene del total de beneficio tangible (cuyo total es de 9200, que dividido entre 6 nos resulta 1533), menos el costo variable (cuyo monto es 320 que se encuentra detallado en la tabla 49) y costo de personal (cuyo monto es 333 que se obtuvo del monto total obtenido en la tabla 44 dividido entre 6 meses). De esta manera, podemos ir visualizando en la tabla mes por mes el costo del proyecto, el cual es un gasto va disminuyendo hasta llegar a 0 y comenzar a ganar. En este caso como podemos visualizar en la tabla 54 que se comenzaría a ganar a partir del 5 mes. De esta forma, también podemos ver la viabilidad del desarrollo del proyecto, la recuperación de la inversión y la ganancia obtenida del mismo.

Tabla 54.

Cuadro de flujo de caja

MESES	0	1	2	3	4	5	6
Costo de desarrollo	3,840.00						
Costo de Personal		333.33	333.33	333.33	333.33	333.33	333.33
Costos Variables		320	320	320	320	320	320
Costos Acumulados	3,840.00	4,493.33	5,146.67	5,800.00	6,453.33	7,106.67	7,760.00
Beneficios(ingreso mensual)		1533.33	1533.33	1533.33	1533.33	1533.33	1533.33
Beneficios acumulados		1533.33	3066.67	4600.00	6133.33	7666.67	9200.00
Flujo de caja (Ingreso neto)	3,840.00	880	880	880	880	880	880
Costo beneficio	3,840.00	-2960	-2080	-1200	-320	560	1440

MESES	7	8	9	10	11	12
Costo de desarrollo						
Costo de Personal	333.33	333.33	333.33	333.33	333.33	333.33
Costos Variables	320	320	320	320	320	320
Costos Acumulados	8,413.33	9,066.67	9,720.00	10,373.33	11,026.67	11,680.00
Beneficios(ingreso mensual)	1533.33	1533.33	1533.33	1533.33	1533.33	1533.33
Beneficios Acumulados	10733.33	12266.67	13800.00	15333.33	16866.67	18400.00
Flujo de Caja (Ingreso Neto)	880	880	880	880	880	880
Costo beneficio	2320	3200	4080	4960	5840	6720

La tabla 54. Muestra el flujo de caja en un año

5.4.2 Análisis del VAN

Es un método de evaluación para medir el valor presente neto del proyecto a través de la actualización de sus beneficios o flujos netos y costos, el factor de actualización está dado por el costo de capital de la empresa.

A. VANE: Se determina esta tasa a partir del flujo de caja económico.

$$VANE = IT - \sum FNA$$

Donde:

IT: Inversión total

FNA: Flujos netos actualizados.

B. VANF: Consiste en evaluar la rentabilidad del proyecto incluyendo el financiamiento externo.

$$VANF = IP - \sum FNA$$

Donde:

IP: Inversión propia

FNA: Flujos netos actualizados

- Si el VAN es cero, la inversión es indiferente, ya que el inversionista gana justo lo que esperaba obtener.
- Si el VAN es mayor que cero, la inversión es aceptable, ya que muestra cuanto más gana, por sobre lo que quería ganar.
- Si el VAN es menor que cero, la inversión se debe rechazar ya que aunque no indica pérdida, significa cuanto faltó para que el inversionista ganara lo que quería ganar.

Aplicando en el proyecto de generación podemos determinar en base al cuadro anterior que la tasa es de:

Tabla 55.

Cuadro de VAN y TIR

PROMEDIO DE INVERSIÓN (1 AÑOS)	
TIR	21%
VAN	S/. 66.51

La tabla 55. Muestra el porcentaje del valor presente neto

5.4.3 Análisis del TIR

Es el método que introduce el valor del dinero en el tiempo; su tasa de descuento iguala al valor actual de los beneficios y al valor actual de los costos previstos.

A. TIRE: se obtiene a partir del flujo de caja económico;

B. TIRF: se obtiene a partir del flujo de caja financiero.

- Si $TIR > TREMA$, el proyecto puede ser aceptado debido a que la inversión ganará más del costo de los fondos utilizados para financiarlo
- Si $TIR = TREMA$, es indiferente aceptar o no el proyecto.
- Si $TIR < TREMA$, el proyecto no se debe aceptar; se ganará menos que el costo de los fondos utilizados para financiarlo.

Según el análisis mostrado de beneficio y costo realizado en el cuadro anterior podemos determinar la tasa TIR como lo podemos mostrar en la siguiente tabla:

Tabla 56.

Análisis del TIR

PROMEDIO DE INVERSIÓN (1 AÑOS)	
TIR	21%

La tabla 56. Muestra el porcentaje del TIR

5.4.4 Análisis del ROI

Se trata del ROI, el retorno de la inversión, es un valor que mide el rendimiento de una inversión, para evaluar que tan eficiente es el gasto que estamos haciendo o que planeamos realizar. Existe una fórmula que nos da este valor calculado en función de la inversión realizada y el beneficio obtenido, o que pensamos obtener.

$$ROI = (\text{beneficio obtenido} - \text{inversión})/\text{inversión}$$

En el siguiente cuadro se puede observar el total del beneficio y gasto a lo largo del año, como se puede visualizar en la tabla 57.

Tabla 57.

Análisis del ROI

Total de Inversión a 1 año	11,680.00
Total de Beneficios a 1 año	18,400.00
ROI	58%

La tabla 57. Muestra el porcentaje del ROI

CONCLUSIONES

Mediante este proyecto y la investigación realizada concluimos que el trabajo de crear horarios en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades:

1. Es un problema complejo con muchas restricciones. Donde se ha podido realizar algunas de ellas como por ejemplo, el dictado de un curso se da en bloques horarios consecutivos, el dictado de cursos se dan de preferencia sin bloques horarios vacíos, el dictado se cursos se da de preferencia al inicio de un día determinado, etc.
2. Con la implementación de este sistema se consiguió disminuir el tiempo para la generación de horarios.
3. Se evita el cruce de horarios entre cursos y aulas de dictado, tanto para teoría como para laboratorios.
4. Gracias a este sistema, el usuario final puede identificar rápidamente los profesores que no cuentan con una disponibilidad horaria adecuada lo que le permite una mejor toma de decisiones.

RECOMENDACIONES

En la realización de este proyecto y la generación de horarios se tuvo que modificar constantemente el porcentaje de individuos para la selección de la elite, mutación y cruce, ya que eso también depende de la cantidad de horas que tenga disponible un docente, es decir que a más horas disponibles, el algoritmo demorará más en encontrar una solución lo que haría que el *hardware* disponible sea también un factor a considerar.

La automatización de este trabajo (elaboración de horarios) ahorraría tiempo en el proceso de asignación horarios para las demás escuelas académicas profesionales de la universidad para lo cual sería preciso un estudio más detallado del proceso y de los actores involucrados.

Se podría integrar la funcionalidad de disponibilidad horaria del docente a su intranet para que éste realice el registro de esa información directamente al sistema.

REFERENCIAS

- Arranz, J., & Parra, A. (2014). *Algoritmos Genéticos*. Universidad Carlos III, 1-8.
- Antón, L. (2011). *Resolución de un nuevo modelo biobjetivo para la localización de un centro semi-repulsivo mediante algoritmos evolutivos*. Trabajo Fin de Máster en Matemática Avanzada y Profesional. Universidad de Murcia no publicada, Murcia, España.
- Arroyo, V. (2015). *Modelo de un Algoritmo Genético con Selección Discriminatoria de Individuos bajo un Esquema de Ponderación de Probabilidades de Mutación*. Tesis Bachiller en Ingeniería Informática. Universidad Católica San Pablo no publicada, Arequipa, Perú.
- Applied Software Consultants. (2009). *ASc Time Tables*. Recuperado el 14/05/2014 de: http://www.asctimetables.com/timetables_es.html.
- Barber, F. *OPTIHPER Asignación Optimizada de Horarios al Personal*. Recuperado de: <http://users.dsic.upv.es/grupos/gps/optihper>. Fecha de acceso: 16/05/2014.
- Beasley, D., Bull, D. & Martin, R. (1993), *An Overview of Genetic Algorithms: Part 1, Fundamentals*, *University Computing*, 58-69.
- Bejarano, G. (2010). *Planificación de horarios del personal de cirugía de un hospital de estado aplicando algoritmos genéticos (TIME TABLING PROBLEM)*. Tesis de Titulación en Ingeniería Informática no publicada, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Benítez, R., Escudero G., Kanaan, S. & Masip M. (2013). *Inteligencia Artificial Avanzada*. (1ª ed.). Barcelona, España: Editorial UOC.
- Caiza, A. y Caiza, J. (2012). *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*. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas e Informática. Escuela Politécnica del Ejército, Quito, Ecuador.
- Carretero, F. (2010). *Optimización global con algoritmos genéticos*. Tesis de Titulación en Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones, especialidad en Telemática. Universidad Politécnica, Cataluña, España.
- Coello, C. (1995), *Introducción a los Algoritmos Genéticos, Soluciones Avanzadas. Tecnologías de Información y Estrategias de Negocios*, 17, 5-11.
- Coello, C. (1999), *Representación en los Algoritmos Genéticos (Parte 1), Soluciones Avanzadas, Tecnologías de Información y Estrategias de Negocios*, 69, 50-56.
- Del Barco, R. (2010). *Formulación de un modelo de programación matemática para la asignación de horarios escolares*. Tesis de Magister en Gestión de Operaciones no publicada. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Guadarrama, P. (2009) *Dirección y Asesoría de la Investigación Científica*. (1ª ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.
- Gestal, M. (2010). *Introducción a los algoritmos genéticos*. La Coruña, España.
- Gonzales, B. y Quintero, J. (2010). *Análisis, diseño e implementación de un sistema informático para el apoyo al proceso de asignación de la carga académica usando programación con restricciones*. Tesis de Titulación en Ingeniería de Sistemas y Computación no publicada. Universidad Tecnológica, Pereira, Colombia.
- Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning 1st*. Boston, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co.
- Goldberg, D. *Genetic Algorithms*, Illinois Genetic Algorithms Laboratory, Recuperado de: <http://illgal.org/wp-content/uploads/illgal/pub/Announcements/announce.11.30.95>. Fecha de acceso: 21/05/2014.

- Grupo CF Developer. *Software de Gestión Escolar*. Recuperado de: <http://www.grupocfdeveloper.com>. Fecha de acceso: 16/05/2014.
- Grupo Gruber & Petters. *Horario Software para colegios*. Recuperado el 14/05/2014 de: http://www.grupet.at/espanol/produkte/webuntis/uebersicht_webuntis.php
- Gutiérrez, M., De los Cobos, S. & Pérez, B. *Búsqueda Tabú: Un Procedimiento Heurístico para Solucionar Problemas de Optimización Combinatoria*, Recuperado de: <http://www-azc.uam.mx>. Fecha de acceso: 23/05/2014.
- Harvard Business School Publishing Corporation. (2006). *Toma de decisiones para conseguir mejores resultados*. Barcelona: Deusto.
- Holland, J. (1992), *Genetic Algorithms, Scientific American*, 267, Número 1, 66-72.
- Levano, G. (2012). *Memoria Software Para La Gestión De Horarios En Colegios Fe Y Alegría*. Tesis Bachiller en Ingeniería Informática no publicada, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.
- Luenberger, D. (1989), *Programación lineal y no lineal*. Massachusetts, USA: Addison-Wesley Publishing.
- Martínez, D. (2012). *El yo y la máquina*. Madrid, España: Biblioteca Palabra.
- Mejía, J. (2008). *Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos*. Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial no publicada. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Moreno, J., Rivera, J. C., & Ceballos, Y. F. (2011). *Agrupamiento homogéneo de elementos con múltiples atributos mediante algoritmos genéticos*. *Dyna*, 78(165), 246-254.
- Moya, F. *Modelamiento de proceso de negocio – Since 2011 Scrum!*. Recuperado de <http://bdduality.blogspot.pe/2011/03/scrum.html>. Fecha de acceso: 03/10/2015.
- Munakata, T. (2008). *Fundamentals of the new artificial intelligence: neural, evolutionary, fuzzy and more*. Springer Science & Business Media.

- Peñalara Software & Petters de Austria. *Horario Software para colegios y Universidades*. Recuperado de: <https://www.penalara.com/index.php>. Fecha de acceso: 14/05/2014.
- Pressman, Roger S. (2002). *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. (5ª ed.). Madrid, España: McGraw-Hill / Interamericana de España S.A.U.
- Proyectos Ágiles. *Qué es Scrum*. Recuperado el 15/05/2015 de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Rao, S. (1996), *Engineering Optimization, Theory and Practice*. (3ª Ed.). New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Quinlan, J. R. (2014). *C4.5: Programs for machine learning*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Rivero, D., Rabuñal, J. R., Dorado, J., & Pazos, A. (2010). *Introducción a los algoritmos genéticos y la programación genética*. La Coruña, España: Universidad de Coruña, Servicio de Publicaciones.
- Sommerville, L. (2005). *Ingeniería del Software*. (7ª ed.). Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Toro, F. (2012), *Administración de Proyectos de Informática*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones S.A.
- Viteri, K., Salazar, C., Paredes, C., & Muñoz, J. (2010). *Algoritmos Genéticos*.

GLOSARIO

- **Alelo**

Es cada una de las formas alternativas que puede tener un mismo gen que se diferencian en su secuencia y que se puede manifestar en modificaciones concretas de la función de ese gen.
- **Algoritmo**

Un algoritmo es un conjunto prescrito de instrucciones bien definidas, detalladas y ordenadas, capaces de resolver un problema convirtiendo los datos de entrada en una solución o salida, por medio de un número finito de pasos.
- **Análisis**

El análisis es una de las etapas del ciclo de vida de un sistema informático. En esta etapa los analistas se encargan de analizar los requerimientos del sistema.
- **Arquitectura**

Se refiere a la forma de estructurar una computadora, un sistema operativo, un microprocesador, un software, entre otros.
- **Binario**

Se trata del código básico de la informática que reduce todo tipo de información a cadenas de ceros y unos, que rigen las instrucciones y respuestas del microprocesador. La información en su más pura esencia.
- **Casos de Uso**

Es una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso. Los personajes o entidades que participarán en un caso de uso se denominan actores.

- **Convergencia prematura**

Se produce cuando los súper individuos colapsan la población; es decir, los súper individuos (como mejores soluciones que son) se eligen una y otra vez como progenitores de forma que asfixian a los individuos menos dotados haciéndolos desaparecer. Al final el resultado es una población formada en su mayoría por individuos muy “similares” al súper individuo y por tanto muy próximos a él. De esta forma el algoritmo genéticos no tiene ninguna posibilidad de explorar nuevos territorios de manera que la población converge hacia el súper individuo (óptimo local).

- **Cromosoma**

Se denomina cromosoma (del griego χρώμα, -τος chroma, color y σώμα, -τος soma, cuerpo o elemento) a cada uno de los pequeños cuerpos en forma de bastoncillos en que se organiza la cromatina del núcleo celular durante las divisiones celulares.

- **DAO (Data access objects)**

DAO (Data access objects) es una API que ofrece la capacidad de programar aplicaciones independientes de cualquier sistema de administración de bases de datos.

- **Desarrollo espiral**

Es un modelo de proceso de software evolutivo, en este modelo se conforman una espiral, en la que cada bucle o iteración representa un conjunto de actividades.

- **Diagrama de actividad**

Un diagrama de Actividad demuestra la serie de actividades que deben ser realizadas en un uso-caso. Un diagrama de actividad es utilizado en conjunción de un diagrama uso-caso para auxiliar a los miembros del equipo de desarrollo a entender como es utilizado el sistema y cómo reacciona en determinados eventos.

- **Diseño**
Un proceso o labor a proyectar, coordinar, seleccionar y organizar un conjunto de elementos para producir y crear objetos visuales destinados a comunicar mensajes específicos a grupos determinados.
- **Diversidad genética**
Es quizás el más intuitivo de los tres términos. Hace referencia a la distribución de las soluciones en el espacio de búsqueda. Uno de los problemas que presentan los algoritmos genéticos es el de cómo mantener una diversidad genética aceptable evitando que las soluciones se agolpen alrededor de óptimos locales impidiendo que se explore todo el espacio de búsqueda
- **Entidad**
En bases de datos, una entidad es la representación de un objeto o concepto del mundo real que se describe en una base de datos.
- **Entorno**
Un entorno es un espacio o escenario informático en donde operan determinados comandos, funciones o características comunes.
- **Gen**
Un gen es una unidad de información dentro del genoma, que contiene todos los elementos necesarios para su expresión de manera regulada.
- **Genoma**
El genoma es el conjunto de genes contenidos en los cromosomas, lo que puede interpretarse como la totalidad de la información genética que posee un organismo o una especie en particular.
- **Genotipo**
- Conjunto de los genes existentes en cada uno de los núcleos celulares de los individuos de una determinada especie vegetal o animal.

- **HQL**

Es un lenguaje de consulta de datos en hibernate (Framework).

- **Implementación**

Es la realización de una aplicación, o la ejecución de un plan, idea, modelo científico, diseño, especificación, estándar, algoritmo o política. En ciencias de la computación, una implementación es la realización de una especificación técnica o algoritmos como un programa, componente software, u otro sistema de cómputo.

- **Ingeniería de software**

La ingeniería de software es una disciplina formada por un conjunto de métodos, herramientas y técnicas que se utilizan en el desarrollo de los programas informáticos.

- **Interfaces**

Parte de un programa que permite el flujo de información entre un usuario y la aplicación, o entre la aplicación y otros programas o periféricos. Esa parte de un programa está constituida por un conjunto de comandos y métodos que permiten estas intercomunicaciones.

- **Inversión de control (IoC)**

Inversión de control (IoC) es un método de programación en el que el flujo de ejecución de un programa se invierte respecto a los métodos de programación tradicionales, en los que la interacción se expresa de forma imperativa haciendo llamadas a procedimientos o funciones.

- **Iteración**

El concepto suele utilizarse para nombrar a la acción de repetir una serie de pasos varias veces.

- **Javabeans**

Los javabeans son un modelo de componentes creado por Sun Microsystems para la construcción de aplicaciones en java. Se usan para encapsular varios objetos en un único objeto para hacer uso de un solo objeto en lugar de varios más simples.

- **Maltusianismo**

Teoría de Malthus, según la cual la población del mundo crece en progresión geométrica, mientras los alimentos aumentan solamente en progresión aritmética.

- **Metodología**

Una metodología es el conjunto de métodos por los cuales se regirá una investigación científica.

- **Modelo**

Representación de la realidad por medio de abstracciones. Los modelos enfocan ciertas partes importantes de un sistema, restándoles importancia a otras.

- **Modelo entidad-relación**

Es una herramienta para el modelado de datos que permite representar las entidades relevantes de un sistema de información así como sus interrelaciones y propiedades.

- **Modelo de red**

El modelo de red es un Modelo de base de datos concebido como un modo flexible de representar objetos y su relación.

- **Modelo jerárquico**

Un modelo de datos jerárquico es un modelo de datos en el cual los datos son organizados en una estructura parecida a un árbol. La estructura permite a la información que repite y usa relaciones.

- **Modelo orientado a objetos**

Es la construcción de modelos de un sistema por medio de la identificación y especificación de un conjunto de objetos relacionados, que se comportan y colaboran entre sí de acuerdo a los requerimientos establecidos para el sistema de objetos.

- **Modelo relacional**

El modelo relacional para la gestión de una base de datos es un modelo de datos basado en la lógica de predicados y en la teoría de conjuntos. Es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente.

- **Multihilo**

Son los Múltiples accesos que realizan simultáneamente. Son aquellos que se pueden trabajar con varios socket (como puertos) a la vez para que no se saturen los accesos en un solo punto.

- **Mutación**

Cambio brusco y hereditario que aparece en el fenotipo de los seres vivos y ocasiona una nueva especie.

- **Modelo Vista Controlador (MVC)**

Es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos.

- **Objeto**

Un programa tradicional se compone de procedimientos y datos, un programa orientado a objetos se compone solamente de objetos, que es una encapsulación general de datos y de los procedimientos para manipularlo.

- **Paradigma**

Un paradigma de programación provee (y determina) la visión y métodos de un programador en la construcción de un programa o subprograma. Diferentes paradigmas resultan en diferentes estilos de programación y en diferentes formas de pensar la solución de problemas (con la solución de múltiples “problemas” se construye una aplicación).

- **Patrón**

Magnitud física medida exactamente y de un valor constante, que se toma adoptada mediante convenios internacionales} para basar en ella todo un sistema de unidades.

- **Pseudocódigo**

En pseudocódigo se describen los algoritmos utilizando una mezcla de lenguaje común, con instrucciones de programación, palabras claves, etc. El objetivo es que el programador se centre en la solución lógica del algoritmo y no en la implementación en un lenguaje de programación concreto (con las posibles complicaciones en las reglas sintácticas), o en otras palabras, sólo ayudan a "pensar" un programa antes de escribirlo en un lenguaje de programación formal.

- **Servlets**

Los servlets son objetos que corren dentro y fuera del contexto de un contenedor de servlets, por ejemplo: Tomcat) y extienden su funcionalidad. La palabra servlet deriva de otra anterior, applet, que se

refería a pequeños programas que se ejecutan en el contexto de un navegador web.

- **Sistema**

Un sistema es un conjunto de partes que funcionan relacionándose entre sí para conseguir un objetivo preciso.

- **Software**

Es un ingrediente indispensable para el funcionamiento del computador. Está formado por una serie de instrucciones y datos, que permiten aprovechar todos los recursos que el computador tiene, de manera que pueda resolver gran cantidad de problemas.

- **Subsistema**

Un subsistema es un sistema que es parte de otro sistema mayor o súper sistema. Es decir, es un conjunto de elemento interrelacionados que, en sí mismo, es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior.

- **Súper individuos**

Son óptimos locales. En esencia son buenas soluciones al problema (en ocasiones las mejores soluciones) pero que, si no se tratan correctamente, “absorben” a la población hacia ellos de forma que el resto del espacio de búsqueda queda sin explorar.

- **Tecnología**

Se puede definir como el conjunto de conocimientos propios de un arte industrial, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos. Cada tecnología tiene un lenguaje propio, exclusivo y técnico, de forma que los elementos que la componen queden perfectamente definidos, de acuerdo con el léxico adoptado para la tecnología específica.

- **Web**

Fuente de información compatible con la WWW y que puede ser accedida a través de un navegador en internet. Por lo general las páginas web se presentan en formato que les da forma llamado HTML. Son documentos que soportan hipertexto.

- **XML**

XML son las siglas de extensible markup language, una especificación/lenguaje de programación desarrollada por el W3C. Permite que los diseñadores creen sus propias etiquetas, permitiendo la definición, transmisión, validación e **interpretación** de datos entre aplicaciones y entre organizaciones.

ANEXOS

Anexo A: Project Charter

Acta de Constitución del Proyecto

Fecha: 01 de abril de 2014

Nombre del proyecto: SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS

Justificación del proyecto:

Este proyecto tiene como finalidad fundamental automatizar, en lo posible, el proceso de generación de horarios de la de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades y los beneficios que esto conlleva.

La implementación de un sistema informático que gestione de forma óptima las tareas que se realizan en la universidad el cual va a permitir un ahorro de tiempo y costo, además de mantener información fidedigna y segura lo cual es un punto muy importante para toda empresa, en cuanto a toma de decisiones se refiere.

Es por ello que la Coordinación Académica de la E.P de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades, se ha dado cuenta que es necesario tener un sistema informático de generación de horarios, de esta manera establecer de forma inmediata y en base a información previamente registrada de los docentes, de las asignaciones a los mismos, correspondientes a cada facultad, también se hace necesario que se registre adecuadamente la disponibilidad y la relación de cursos que pudiera dictar.

Objetivos estratégicos:

Generales:

Implementar un Sistema generador de horarios para optimizar la gestión académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades.

Específicos:

- ✓ Disminuir la cantidad de horas hombre en el proceso de asignación de horarios para la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades.
- ✓ Minimizar el porcentaje de cruce de horarios, para determinar en qué casos se realizara un cambio o algún ajuste que muestra el proceso de elaboración de horarios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades mediante la implementación del Sistema.

- ✓ Optimizar la toma de decisiones por parte de los responsables de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática con respecto a los horarios asignados a cada docente y su disponibilidad con la implementación de un Sistema.

Criterios de éxito:

Tiempo en generación de horario = 3 días.

Requisitos de alto nivel

USABILIDAD

El sistema será fácil de usar y aprender para los usuarios.

SEGURIDAD

El sistema permitirá el ingreso a ciertas funcionalidades dependiendo el perfil del usuario, identificándosele mediante un usuario y contraseña.

CONFIABILIDAD

El sistema permitirá validar toda información ingresada al sistema, mostrando su respectivo mensaje informando de errores o fallas que pueda cometer el usuario o del propio sistema.

MANTENIMIENTO

El sistema será flexible, facilitando su mantenimiento futuro.

Descripción del proyecto de alto nivel

Se hará la gestión de usuarios, cursos, docentes, aulas y generación de horarios haciendo un control de la información de la disponibilidad del docente y los cursos que dictará, así mismo la asignación de aulas para cada uno.

Riesgos de alto nivel

<i>Riesgo identificado</i>	<i>Plan de respuesta preliminar</i>
Adaptación de empleados al sistema	Asesoría en línea vía web.
Falta capital en inversión	Otorgar planes de pago.

Resumen del cronograma de hitos

- 01-04-2014: Inicio del Proyecto
- 01-04-2014: Plan para la dirección del proyecto
- 26-05-2014: Ejecución de la implementación
- 11-09-2014: Capacitación y Monitoreo
- 30-10-2015: Cierre del Proyecto

Resumen del presupuesto

Ingresos estimados = S/. 7, 839.00
 Egresos estimados = S/. 3, 840.00

Requisitos para la aprobación del proyecto

Cumplimiento con las funcionalidades requeridas para la generación de horarios.

Director del proyecto y nivel de autoridad

Director del Proyecto: Luis Flores

Analista de Sistemas: Marlon León

Programador: Luis Flores y Marlon León

Test / Documentación: Luis Flores y Marlon León

Anexo B: Entrevista 1

Cuestionario 01

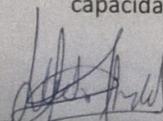
1. ¿Me pueden explicar cómo realiza los horarios para la facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática?
 - a. Enviar formato de disponibilidad horaria a todos los docentes.
 - b. Recepción de disponibilidad
 - c. Vaciar la disponibilidad con cursos en formatos en físico (especialistas)
 - d. Revisión de horarios según disponibilidad (especialistas)
 - e. Verificar laboratorios (especialistas)
 - f. Ingresar al sistema
 - g. Impresión y revisión
 - h. Pasar correcciones
 - i. Impresión final para su publicación

2. ¿Existen áreas que intervienen en la realización de un horario?
 - a. Adicional deben coordinar con el departamento de estudios generales, ya que hay cursos que pertenecen allí.
 - b. Al realizar el horario no. Solo cuando ya está culminado y se tiene que ingresar al sistema intervienen el área de sistemas y registro académico.

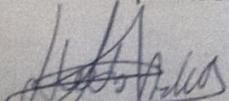
3. ¿La cantidad de horas por curso ya están establecidas? ¿En dónde?
 - a. Si están establecidas, nos guiamos según el plan curricular de cada carrera.

4. ¿La duración de horas académica es la misma para todos los ciclos?
 - a. Existen dos horas académicas según turno, en la mañana es de 45 minutos y en la noche es de 40 minutos, eso se cumple para todos los ciclos y carreras.

5. ¿Se hace un estudio previo de la cantidad de alumnos que hay matriculados para la designación de profesores a un ciclo determinado?
 - a. No, consideramos que todos los docentes tiene la misma capacidad de trabajar con diferentes cantidades de alumnos.



6. ¿Se consideraría un número máximo de alumnos por aula?
 - a. El promedio es 45 alumnos, en el caso que se exceda se tienen que abrir dos aulas.
7. ¿Tiene alguna forma de agrupar a los profesores?
 - a. Están agrupados por departamentos académicos.
8. ¿Cuántos cursos puede dictar un profesor?
 - a. El tope es 25 horas pedagógicas por semana.
9. ¿Existen tipos de profesores según el tiempo de dictado de clases?
 - a. No.
10. ¿Qué factores toma en cuenta para que un profesor pueda dictar un curso?
 - a. El dominio del curso.
11. ¿Cuánto tiempo demora en realizar un horario para su facultad?
 - a. 14 días hábiles aproximadamente (considerando todo el proceso)
 - b. 3 días hábiles solo la elaboración en físico.
12. ¿Cuántas personas realizan esta tarea?
 - a. 1 lo realiza, luego lo verifica otra persona.
13. ¿Cree que el sistema que genere los horarios le ayudaría?
 - a. Por supuesto que sí.
14. ¿Cómo agrupan las aulas?
 - a. Se distribuyen de manera manual.
15. ¿EL uso de aulas o laboratorios es exclusivo para su facultad?
 - a. No se tiene que distribuir con todos los cursos que se dicten en la universidad (cursos de pre grado, post grado, capacitación, talleres)



16. ¿El número de aulas y la cantidad de profesores es variable?
a. Si son variables, de acuerdo a los requerimientos.

17. ¿Existe una fecha límite para publicar un horario?
a. Si, una semana antes que comience la matrícula.



Anexo C: Entrevista 2

1. ¿Cuáles son los procesos que involucran la generación de horarios?
2. ¿Cuánto tiempo toma cada tarea?
3. ¿Cuántas personas participan en cada proceso?
4. ¿Cuál es el costo aproximado por cada tarea?

TAREA (1)	TIEMPO (2)	CANT. PERS. (3)	COSTO (4)
1. Enviar formato de disponibilidad horaria a todos los docentes.	1 día	1	40
2. Recepción de disponibilidad	3 días	1	120
3. Vaciar la disponibilidad con cursos en formatos en físico (especialistas)	1 semana	6	3000
4. Revisión de horarios según disponibilidad (especialistas)	3 días	6	1200
5. Verificar laboratorios (especialistas)	2 días	1	200
6. Ingresar al sistema por cada facultad	1 semana	1	200
7. Impresión y revisión	2 días	1	80
8. Pasar correcciones	2 días	1	80
9. Impresión final para su publicación	1 día	1	40

5. ¿Qué dificultades encuentra en el registro actual de horarios?
 - Realización manual del llenado.
 - Equivocación y cruce de horarios.
 - Reemplaza un horario sobre otro y no avisa.
 - Se llena uno por uno (docente, curso, aula, turno)
 - Cambios de último minuto que afecta todo lo que se ha ingresado (docente, curso, aula, turno)

6. Si el registro de disponibilidad docente ingresara por sistema ¿Cual crees que sería la mejor forma que el docente ingrese su disponibilidad o el encargado ingrese su disponibilidad?
 - El docente debe ingresar su disponibilidad, para así evitar equivocaciones tanto en datos, horarios, curso que dicta y podría dictar.
 - El encargado valida el horario creado y asigna la carga horaria.

Sueldo por día personal técnico: S/.40

Sueldo por día personal especialista: S/.100



Lo que te quería decir, es que sería genial que los puntos 1, 2, 3 mencionados deben de ingresarse una sola vez ya que estos datos no cambian:

1. Plan de estudios o malla curricular* se ingresan una sola vez, ahí debe estar incluidas las horas por cada curso.
2. También considerar cuales deben tener laboratorio.
3. También sería bueno ingresar las aulas.

** En la actualidad tenemos 2 planes de estudios por cada carrera uno que es desde 2008 – hasta el 2014-II y (que culmina 2019-I) el otro del 2015-I hasta la actualidad.*

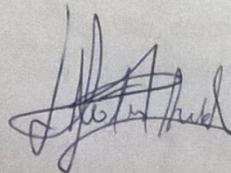
Los planes de estudio tienen una vigencia mínima de 5 años.

Una vez que se ha ingresado estos datos por primera vez, quedará registrado y de ahí en adelante podrán ingresar por cada inicio de semestre:

1. Docente que dictará los cursos.
2. Se asignarán cuántas aulas se abrirán ya sea por ciclo o por turno.
3. Se debe considerar que haya una cantidad de horas como mínimo (5 horas) y máximo (25 horas) por cada docente.
4. Que no haya cruce de horarios.
5. Ni que se chanque un docente por otro.
6. *Sería bueno considerar que el docente no tenga espacios muy vacíos entre un curso y otro para que no espere mucho el cambio de horario.*

El sistema generará un horario con esos datos y solo nos preocuparemos de imprimir y publicar.

LISTO ¡sólo así el sistema generado será útil!



Anexo D: Acta de reuniones

Acta de reunión N° 1		Número de acta		Versión	1.0
Fecha:	10/04/2014	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de inicio de proyecto, análisis y diseño del primer sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Presentación de cronograma de proyecto Analiza a detalle la problemática Definir la arquitectura del sistema Diseño de la aplicación Elaboración del módulo de usuarios del sistema 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

3	✓		<input type="checkbox"/> Sprint 1	70 días	lun 26/05/14	vie 29/08/14
4	✓		Arquitectura de la solución	20 días	lun 26/05/14	vie 20/06/14
5	✓		Diseño de la aplicación	15 días	lun 23/06/14	vie 11/07/14
6	✓		Inicio de Sesión	15 días	lun 14/07/14	vie 01/08/14
7	✓		Administracion de permisos por perfil	10 días	lun 04/08/14	vie 15/08/14
8	✓		Administración de usuarios	5 días	lun 18/08/14	vie 22/08/14
9	✓		Pruebas Sprint 1	5 días	lun 25/08/14	vie 29/08/14

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Acta de reunión N° 2		Número de acta		Versión	1.0
Fecha:	26/08/2014	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de análisis y diseño del segundo sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diseño de la interfaces. 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de Proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

10	✓		☐ Sprint 2	40 días	lun 01/09/14	vie 24/10/14
11	✓		☐ Administración de Cursos	35 días	lun 01/09/14	vie 17/10/14
12	✓		Registro de Cursos	15 días	lun 01/09/14	vie 19/09/14
13	✓		Categoría de Cursos	15 días	lun 22/09/14	vie 10/10/14
14	✓		Sesiones de Cursos	5 días	lun 13/10/14	vie 17/10/14
15	✓		Pruebas Sprint 2	5 días	lun 20/10/14	vie 24/10/14

RIESGOS IDENTIFICADOS
<ul style="list-style-type: none"> Ninguno

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Acta de reunión N° 3		Número de Acta		Versión	1.0
Fecha:	27/10/2014	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de análisis y diseño del tercer sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diseño de la interfaces. Consideraciones para elaboración de restricciones de disponibilidad del docentes y su asignación a un curso 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de Proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

16		<input type="checkbox"/> Sprint 3	45 días	lun 27/10/14	vie 26/12/14
17		<input type="checkbox"/> Administración de Profesores	40 días	lun 27/10/14	vie 19/12/14
18		Datos básicos	15 días	lun 27/10/14	vie 14/11/14
19		Especialidades	15 días	lun 17/11/14	vie 05/12/14
20		Categorías de Profesor	10 días	lun 08/12/14	vie 19/12/14
21		Pruebas Sprint 3	5 días	lun 22/12/14	vie 26/12/14

RIESGOS IDENTIFICADOS
<ul style="list-style-type: none"> Ninguno

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Acta de reunión N° 4		Número de Acta		Versión	1.0
Fecha:	29/10/2014	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de análisis y diseño del cuarto sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diseño de la interfaces. Consideraciones para los tipos de aula. 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de Proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

Diagrama de Gantt	22		<input type="checkbox"/> Sprint 4	21 días	lun 29/12/14	lun 26/01/15
	23		<input type="checkbox"/> Administración de Aulas	19 días	lun 29/12/14	jue 22/01/15
	24		Datos básicos	6 días	lun 29/12/14	lun 05/01/15
	25		Categoría de Aulas	6 días	mar 06/01/15	mar 13/01/15
	26		Sesiones de aulas	7 días	mié 14/01/15	jue 22/01/15
	27		Pruebas Sprint 4	2 días	vie 23/01/15	lun 26/01/15

RIESGOS IDENTIFICADOS
<ul style="list-style-type: none"> Ninguno

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Acta de Reunión N° 5		Número de Acta		Versión	1.0
Fecha:	10/08/2015	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de análisis y diseño del quinto sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diseño de la interfaces. Consideraciones para las restricciones para generar un horario determinado. 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de Proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

28		<input type="checkbox"/> Sprint 5	43 días	mar 11/08/15	jue 08/10/15
29		<input type="checkbox"/> Generador de Horarios	38 días	mar 11/08/15	jue 01/10/15
30		Configuración de Generación	15 días	mar 11/08/15	lun 31/08/15
31		Generación de Horarios	15 días	mar 01/09/15	lun 21/09/15
32		Exportar Resultados	8 días	mar 22/09/15	jue 01/10/15
33		Pruebas Sprint 5	5 días	vie 02/10/15	jue 08/10/15

RIESGOS IDENTIFICADOS
<ul style="list-style-type: none"> Demora en la elaboración del algoritmo para la generación de horarios.

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Acta de reunión N° 6		Número de acta		Versión	1.0
Fecha:	09/10/2015	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de análisis y diseño del sexo sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del diseño de la interfaces. Consideraciones para la ubicación de los reportes 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de Proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

34		 Sprint 6	5 días	vie 09/10/15	jue 15/10/15
35		 Reportes	4 días	vie 09/10/15	mié 14/10/15
36		Historial de profesores	3 días	vie 09/10/15	mar 13/10/15
37		Reporte de conflicto horario entre docentes y horas	1 día	mié 14/10/15	mié 14/10/15
38		Pruebas Sprint 6	1 día	jue 15/10/15	jue 15/10/15

RIESGOS IDENTIFICADOS
<ul style="list-style-type: none"> Ninguno

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Acta de Reunión N° 7		Número de Acta		Versión	1.0
Fecha:	09/10/2015	Desde	05:00pm	Hasta	10:00pm
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.					
Cliente: Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)					
Lugar: Aulas de laboratorio de la universidad					
Elaborado por: Luis Flores Chávez					

OBJETIVOS DE REUNIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> Reunión de análisis y diseño del séptimo sprint 		
TEMAS TRATADOS (AGENDA)		
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de manuales y paso a producción. 		
Participante	Rol	Asistió
Luis Flores Chávez	Jefe de Proyecto	SI
Marlon León Cueva	Analista de sistemas	SI

39		<input type="checkbox"/> Sprint 7	11 días	vie 16/10/15	vie 30/10/15
40		Manual de usuario	3 días	vie 16/10/15	mar 20/10/15
41		Manual Técnico	3 días	mié 21/10/15	vie 23/10/15
42		Capacitación	3 días	lun 26/10/15	mié 28/10/15
43		Pase a Producción	1 día	jue 29/10/15	jue 29/10/15
44		Aprobación Sprint 7	1 día	vie 30/10/15	vie 30/10/15

RIESGOS IDENTIFICADOS
<ul style="list-style-type: none"> Ninguno

Luis Flores Chávez

Jefe de Proyecto

Marlon León Cueva

Analista de Sistemas

Anexo E: Actas de capacitación

ENTREGABLE 1 ACTA DE CAPACITACIÓN A LOS USUARIOS DEL SISTEMA

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema generador de horarios		ACTA DE CAPACITACIÓN	
CÓDIGO: AC0001	Versión: 1.0	Fecha de emisión:11/09/2015	Pág.1

Dirigida por: Marlon León	Fecha:11/09/2015	Acta N°:
Módulo (tema): Módulo de docentes (Datos, cursos a asignar y disponibilidad).	Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades	Duración: 2 Horas

Objetivo:

- Ingresar, editar, eliminar un docente
- Enlazar docentes con cursos
- Ingresar disponibilidad de docentes
- Generar reporte de docentes y cursos asignados
- Generar reporte de docentes que no presentan asignación de cursos
- Generar reporte de docentes y disponibilidad
- Generar reporte de docentes que no tienen disponibilidad
- Generar reporte de historial de cursos y horas asignadas por docente

Temas tratados:

- Ingreso de datos de docentes y la facultad a la cual pertenecen
- Asignar cursos a docentes según lineamiento y perfil académico
- Ingreso de disponibilidad de docentes de acuerdo a los cursos asignados
- Generación de reporte de docentes, con cursos asignados
- Generación de reporte de docentes y su disponibilidad
- Generación de reportes de docentes que no presentan cursos asignados
- Generación de reportes que no presentan disponibilidad
- Generación de historial de cursos y horas asignadas por cada docente

Conclusiones y Observaciones:

- Se evaluaron los casos de ingreso de docentes y validación de datos obligatorios según el modelado de datos actual

-
- Se asignaron los cursos a 3 docentes, conjuntamente con su disponibilidad validando la cantidad de horas como mínimo y máximo de acuerdo a los cursos y currículo académica actual de la carrera de ingeniería de sistemas
 - Se generaron los reportes de control y validación de ingreso de docentes con cursos asignados, disponibilidad como también de docentes no asignados a ningún curso y que no tengan disponibilidad ingresada
 - Se generó reportes de la historial académica de cada docente con los cursos dictados y horas asignadas
-

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema Generador de Horarios		ACTA DE CAPACITACIÓN	
CÓDIGO: AC0001	Versión: 1.0	Fecha de emisión:11/09/15	Pág.1

Dirigida por: Luis Alberto Flores Chávez	Fecha: 11/09/15	Acta N°: AC0001
Módulo (tema): Módulo de Docentes (Datos, cursos a asignar y disponibilidad	Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades.	Duración: 2 horas

N°	Apellidos y Nombres	Correo electrónico	cargo	Área o Unidad	DNI	Firma
1	Ruth Mori Yeren	rmori@uch.edu.pe	asistente	Facultad de ingeniería de sistemas e informática.	40073825	

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema generador de horarios		ACTA DE CAPACITACIÓN	
CÓDIGO: AC0002	Versión: 1.0	Fecha de emisión:11/09/2015	Pág.1

Dirigida por: Marlon León	Fecha:11/09/2015	Acta N°: ACT002
Módulo (tema): Módulo de Cursos, módulo de aulas, módulo de turnos.	Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades	Duración: 2 Hora

Objetivo:

- Ingresar, editar y eliminar un curso
- Ingresar, editar y eliminar un aula
- Ingresar, editar y eliminar un turno
- Generar reporte de cursos y horas asignadas por tipo de dictado

Temas tratados:

- Ingreso de datos de cursos de la facultad de ingeniería de sistemas, a la misma vez el proceso de eliminar y editar un curso
- Generación de reportes de cursos y horas asignadas según el tipo de dictado
- Ingreso de datos de aulas según la infraestructura actual de la Universidad de Ciencias y Humanidades, a la misma vez el proceso de eliminar y editar un aula
- Ingreso de datos de turnos de acuerdo a semestre académico, a su vez la eliminación y edición del mismo

Conclusiones y Observaciones:

- Se realizó el ingreso de cursos y horas asignadas según tipo de dictado, de acuerdo al currículo actual de la facultad de ingeniería de sistemas e informática
- Se generó el reporte de cursos y horas asignadas para la facultad de ingeniería de sistemas e informática
- Se ingresó un aula y un laboratorio definidos por el campo tipo de aula, el cual es necesario para discriminación y reconocimiento por parte de la generación de horarios
- Se ingresaron turnos de pruebas de un semestre, se explicó la relación con el proceso de apertura de cursos y que en la capacitación del mismo comentaremos
- Se explicó la importancia del ingreso real de los datos tanto para aulas y cursos para la correcto funcionamiento de la generación de horarios implementado

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema Generador de Horarios		ACTA DE CAPACITACIÓN	
CÓDIGO: AC0002	Versión: 1.0	Fecha de emisión:11/09/15	Pág.1

Dirigida por: Luis Alberto Flores Chávez	Fecha: 11/09/15	Acta N°: AC0001
Módulo (tema): Módulo de Cursos, módulo de aulas, módulo de turnos.	Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades.	Duración: 2 horas

N°	Apellidos y Nombres	Correo electrónico	cargo	Área o Unidad	DNI	Firma
1	Ruth Mori Yeren	rmori@uch.edu.pe	asistente	Facultad de ingeniería de sistemas informática.	40073825	

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema generador de horarios		ACTA DE CAPACITACIÓN	
CÓDIGO: AC0003	Versión: 1.0	Fecha de emisión:14/09/2015	Pág.1
Dirigida por: Luis Alberto Flores Chávez		Fecha:11/09/2015	Acta N°: AC0003
Módulo (tema): Módulo de Apertura de cursos.		Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades	Duración: 1 Horas

Objetivo:

- Apertura de cursos, de un ciclo y semestre determinado de la facultad de ingeniería de sistemas e informática
- Generar reporte de los cursos que presentan y no presentan apertura

Temas tratados:

- Apertura de un curso de acuerdo a los turnos y secciones estimados para un determinado semestre
- Generación de reporte de control de cursos apertura dos y no apertura dos

Conclusiones y Observaciones:

- Se abrieron los cursos, por ciclo académico y secciones estimadas para la matrícula para la facultad de ingeniería de sistemas e informática
- Se generó un reporte de cursos abiertos y no abiertos
- Se indicó la importancia de la adecuada apertura de cursos y la relación con la generación de horarios a implementada, ya que sin la apertura total de los cursos que presentan créditos no se podría generar en su totalidad el horario de manera automática

Dirigida por: Luis Alberto Flores Chávez		Fecha: 14/09/15	Acta N°: AC0003
Módulo (tema): Módulo de apertura de cursos.		Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades.	Duración: 1 hora

N°	Apellidos y Nombres	Correo electrónico	cargo	Área o Unidad	DNI	Firma
1	Ruth Mori Yeren	rmori@uch.edu.pe	asistente	Facultad de ingeniería de sistemas e informática.	40073825	

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema generador de horarios		ACTA DE CAPACITACIÓN	
CÓDIGO: AC0004	Versión: 1.0	Fecha de emisión:15/09/2015	Pág.1

Dirigida por: Marlon León, Luis Alberto Flores Chávez	Fecha:11/09/2015	Acta N°: AC0004
Módulo (tema): Módulo de generación y asignación de horarios, módulo de ingreso de usuarios, roles, páginas.	Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades	Duración: 4 Horas

<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar los horarios por ciclo académico • Asignar horarios por curso y ciclo académico • Generación de reporte horarios asignados • Enlazar docentes con cursos • Creación de roles, usuarios, páginas
<p>Temas tratados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de horarios por ciclo académico de la facultad de ingeniería de sistemas • Generación de reporte de horarios • Asignación de horarios por sección aperturada • Ingreso de un rol según los procesos a realizar • Ingreso de usuario y asignación de rol
<p>Conclusiones y Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizó la generación de horarios de las secciones aperturadas, de acuerdo a disponibilidad, cantidad de horas académicas por curso de la carrera de ingeniería de sistemas. Se mostró los parámetros de control (totalidad de cursos aperturados, disponibilidad de docentes, cursos asignados de acuerdo al ciclo a generar) • Se explicó el proceso de asignación manual de horarios, las validaciones de control, edición y eliminación de un periodo asignado • Se realizó el cambio de tipo de clase para la asignación de laboratorios según disponibilidad • Se explicó los filtros mostrados en la asignación de horarios y la lógica interna de los mismos • Se explicó el ingreso de rol y la asignación a un usuario nuevo de acuerdo a su perfil o proceso a realizar

Dirigida por: Luis Alberto Flores Chávez	Fecha: 15/09/15	Acta N°: AC0004
--	-----------------	-----------------

Módulo (tema): Módulo de apertura de cursos.	Lugar: Universidad de Ciencias y Humanidades.	Duración: 4 hora
--	---	------------------

N°	Apellidos y nombres	Correo electrónico	cargo	Área o unidad	DNI	Firma
1	Ruth Mori Yeren	rmori@uch.edu.pe	asistente	Facultad de ingeniería de sistemas e informática.	40073825	
2	Luis Fuentes	lfuentes@uch.edu.pe	Analista y Programador	Área de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades		

Anexo F: Matriz de investigación

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES, LOS OLIVOS - 2015

TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADA

PROBLEMATICA	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES	MARCO TEORICO	DESARROLLO	EVALUACIÓN	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
La programación de horarios para un semestre cualquiera se genera principalmente sobre la base de la programación horaria utilizada en el semestre anterior. Cabe destacar que esta programación no está exenta de errores, observándose una serie de ineficiencias a la hora de realizar la asignación de salas de clase y un sin número de conflictos entre los horarios de cursos de un mismo semestre. Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, la	¿Cómo se podrá mejorar la gestión académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades?	Implementar un Sistema generador de horarios para optimizar la gestión académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades	PE1: ¿Cómo se podrá disminuir los tiempos en la elaboración de horarios en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad de Ciencias y Humanidades?	OE1: Disminuir la cantidad de horas hombre en el proceso de asignación de horarios.	Acc. 1 - O. E. 1 <ul style="list-style-type: none"> Investigar acerca de las técnicas de inteligencia artificial usadas para resolver este tipo de problema. Acc. 2 - O. E. 1 <ul style="list-style-type: none"> Conocer los operadores genéticos para la implementación de la solución. Acc. 3 - O. E. 1 <ul style="list-style-type: none"> Uso y aplicación de algoritmos genéticos 	M.T. Acc 1 - O. E. 1 Definición de algoritmo genético M.T. Acc 2 - O. E. 1 Conocer y determinar los operadores de selección, cruce y mutación. M.T. Acc 3 - O. E. 1 Conocer las características y ventajas de usar un algoritmo genético para generar horarios	<ul style="list-style-type: none"> Diseño del modelo del algoritmo. Diseño de las entidades. Diseño del modelo físico en MySQL. 	<ul style="list-style-type: none"> El sistema tiene la capacidad de poder generar un horario según la disponibilidad de cada docente. 	Con la implementación de este sistema se consiguió disminuir el tiempo para la generación de horarios.	La automatización de este trabajo (elaboración de horarios) ahorra tiempo en el proceso de asignación horaria para las demás escuelas académicas profesionales de la universidad

<p>generación de la programación de horarios y asignación de aulas de clase se transforma en una tarea compleja y que necesita una enorme cantidad de recursos.</p> <p>CAUSAS: La falta de una herramienta tecnológica que permita mejorar el proceso de generación de horarios de la institución y la optimización de recursos en dicho proceso.</p>		<p>PE2: ¿Cómo se podrá minimizar el porcentaje de cruce de horarios (clases y laboratorios) con la implementación del sistema?</p> <p>OE2: Minimizar porcentaje de cruce de horarios, para determinar en qué casos se realizará un cambio o algún ajuste que muestre el proceso de elaboración de horarios.</p>	<p>Acc 1 - O. E. 1 Conocer que proceso se quiere reducir</p> <p>Acc 2 - O. E. 2 Conocer cuál es la causa recurrente en el cruce de horarios</p> <p>Acc 3 - O. E. 3 Identificar el proceso crítico para la generación de un horario.</p>	<p>M.T. Acc 1 - O. E. 2 Definición de reducir, mejorar.</p> <p>M.T. Acc 2 - O. E. 2 Conocer un flujo grama del proceso en la elaboración de horarios.</p> <p>M.T. Acc 3 - O. E. 2 Conocer como diseñar un prototipo de las interfaces del sistema.</p>	<p>Diseño del flujo grama de la situación actual a investigar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer las actividades y tareas del personal que elabora los horarios. Diseño de los prototipos principales del sistema, usando lenguaje Java. 	<p>El Módulo cuenta con una interfaz de usuario amigable e intuitivo.</p>	<p>Se evita el cruce de horarios entre cursos y aulas de dictado, tanto para teoría como para laboratorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se optimiza la toma de decisiones ya que cuenta con reportes personalizados y una sencilla manera de entender los procedimientos. 	<p>Integrar este sistema a la intranet del Docente para que pueda ingresar su disponibilidad horaria y disminuir el trabajo en el personal que actualmente realiza esta tarea</p>
		<p>PE3: ¿Cómo se podrá optimizar la toma de decisiones con los reportes personalizados de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática con respecto a los horarios asignados a cada docente y su disponibilidad con la implementación de un sistema.</p>	<p>Acc 1 - O. E. 3 Conocer las decisiones importantes del proceso.</p> <p>Acc 2 - O. E. 3 Identificar los principales reportes del proceso.</p> <p>Acc 3 - O. E. 3 Determinar los filtros más adecuados para el módulo de reportes.</p>	<p>M.T. Acc 1 - O. E. 3 Definición de toma de decisiones</p> <p>M.T. Acc 2 - O. E. 3 Conocer la importancia de un reporte</p> <p>M.T. Acc 3 - O. E. 3 Datos importantes que debe contener el módulo de reportes</p>	<p>Identificar los requerimientos en una toma de decisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñar el módulo de reportes del sistema. Programar y Diseñar los formatos a usarse en los reportes. 	<p>El sistema cuenta con un módulo de reportes de acuerdo a la necesidad del usuario.</p>	<p>Se logró implementar el módulo de reportes con el cual el uso del sistema permite una mayor usabilidad y seguridad en la información y uso de los recursos (hardware, software, trabajadores) en la universidad.</p>	<p>Si se planifica desarrollar futuros sistemas de información, realizarlo por módulos, los cuales se puedan integrar fácilmente al sistema actual.</p>

Anexo G: Manual de Usuario

Ingresar al módulo de administración:



Página Principal

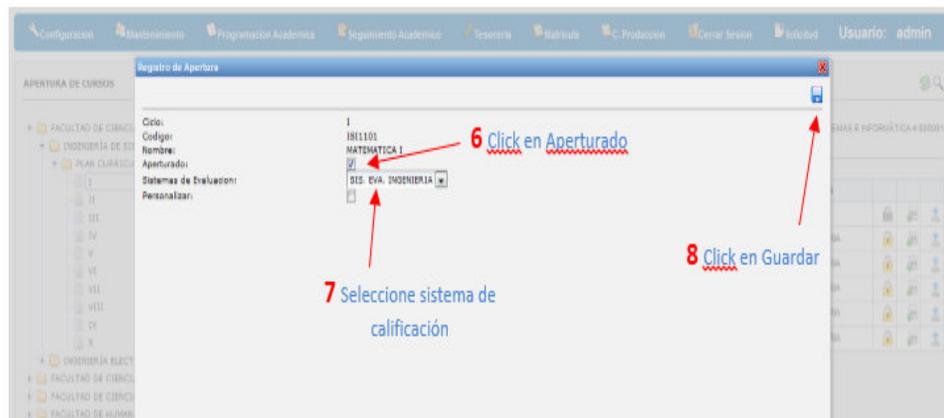
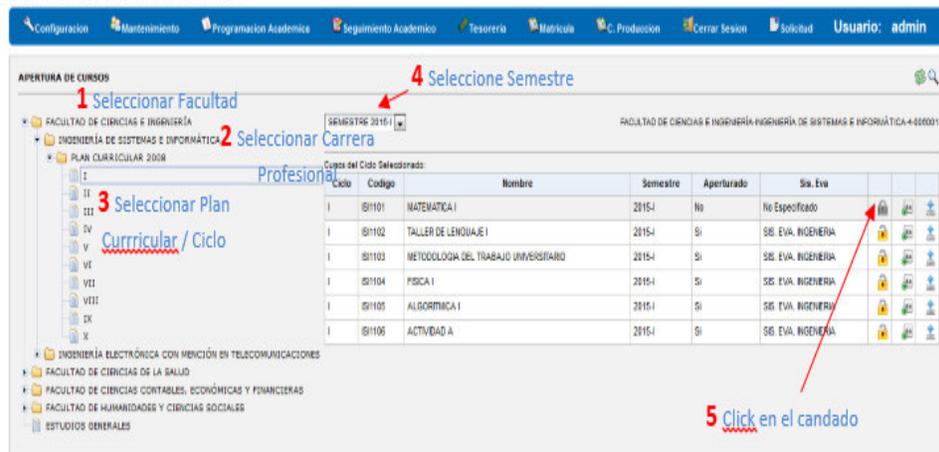


1. Gestión de cursos

1.1. INGRESAR AL MODULO



1.2. APERTURAR CURSOS



1.3. Gestión de cursos aperturados

En esta sección podrá realizar la gestión de los cursos que se apertura durante un semestre, el cambio de horas de laboratorio y de teoría podrán ser modificados aquí.

2. Gestionar aulas

2.1. Acceder al módulo

3. Gestionar docentes

3.1. Acceder al módulo

1 Seleccionar Docentes

2 Editar Especialidad del docente

3 Editar Disponibilidad horaria del docente

M	Codigo	Nombre	Correo	Telefono	Situación	Periodo de Inicio	Sexo	Nacimiento	Disponibilidad	Horario	Acc	Ed
1	08950099	RAMOS QUIERE EDISON LUCIO	ramosedion@yahoo.es	99336025	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
2	10888953	MATTA SOLIS HERIBAN ROSO	heribansol@yahoo.com	993360438	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
12	15752737	OSORIO IBRAIDIO JAIR	jaibramos@yahoo.es	999669999	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
15	10090641	ALVARADO ROSAS FERNANDO EUGENIO	afra@uch.edu.pe	989360399	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
16	29878945	SIAMANI QUIERE LUIS ALBERTO	siaburbo115@yahoo.es	4248887	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
17	10724775	CANCHO VERDE ROSALBA N	rosalva17@hotmail.com	991901726	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
18	25744343	AGUILAR PRADO RAUL	raulc10@hotmail.com	997480152	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	07/11/12	[E]	[X]
19	09473279	GONZALES AGUIA VIOLETA LUCY	aguiavio@yahoo.es	999192120	999008218	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	[E]	[X]
20	07123060	ANTON TALLEDO RICHARD	richaranton@hotmail.com		02002	31/03/2008	M	04/03/1980	000000	000000	[E]	[X]
21	08121473	CALDAS FOLIBRILA NAN	lucac@hotmail.com	995413400	02002	31/03/2008	M	04/03/1980	15/10/11		[E]	[X]

3.2. Editar especialidad del docente

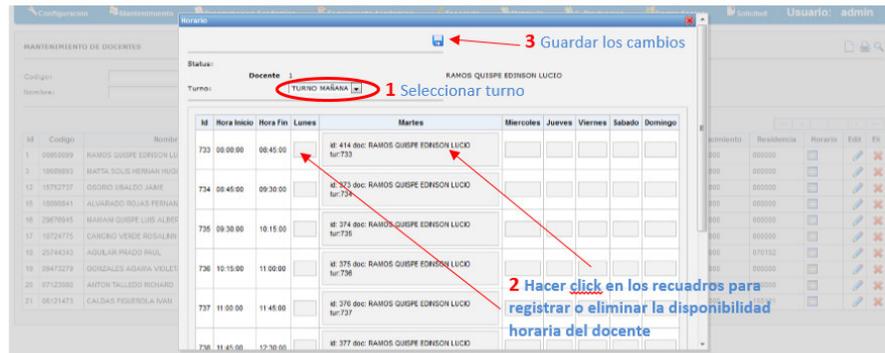
3 Guardar los cambios

2 Modifique su información

1 Click en editar

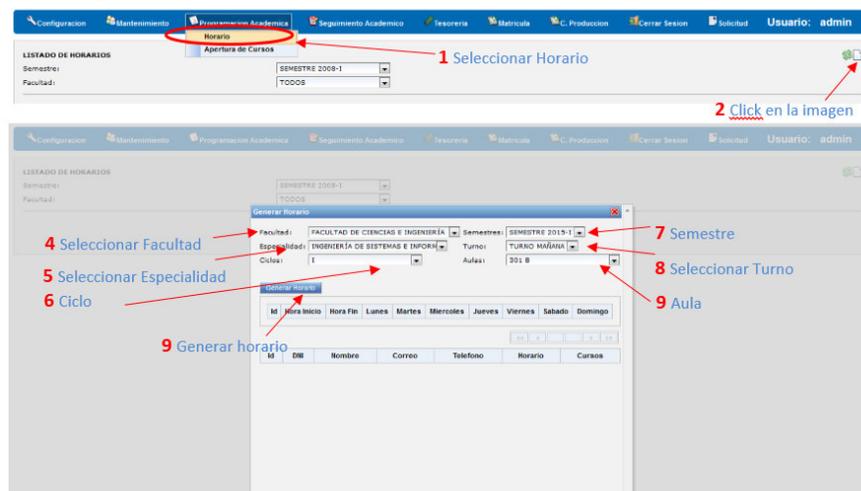
M	Docente	Curso	Especialidad	Estado Asignación	Editar	Eliminar
11	RAMOS QUIERE EDISON LUCIO	ELECTIVO	INGENIERIA ELECTRONICA CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES	ASIGNADO	[E]	[X]
12	RAMOS QUIERE EDISON LUCIO	TALLER DE LENGUA I	CONTABILIDAD CON MENCIÓN EN FINANZAS	ASIGNADO	[E]	[X]
13	RAMOS QUIERE EDISON LUCIO	PSICOLOGIA GENERAL	CONTABILIDAD CON MENCIÓN EN FINANZAS	ASIGNADO	[E]	[X]
14	RAMOS QUIERE EDISON LUCIO	FISICA I	INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA	ASIGNADO	[E]	[X]

3.2.1. Editar disponibilidad horaria del docente

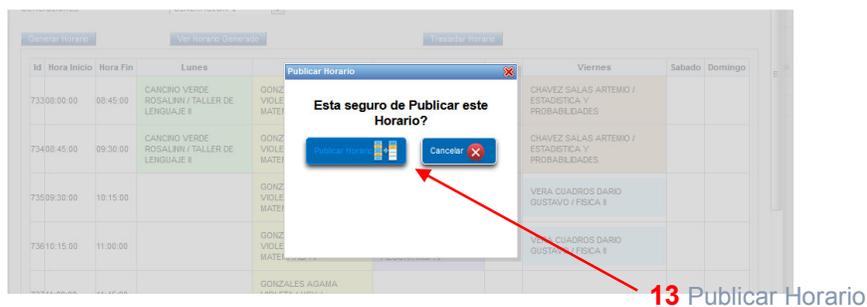
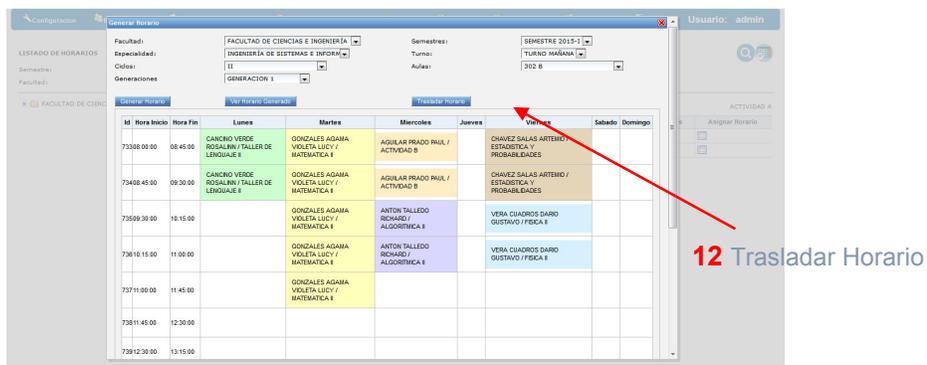
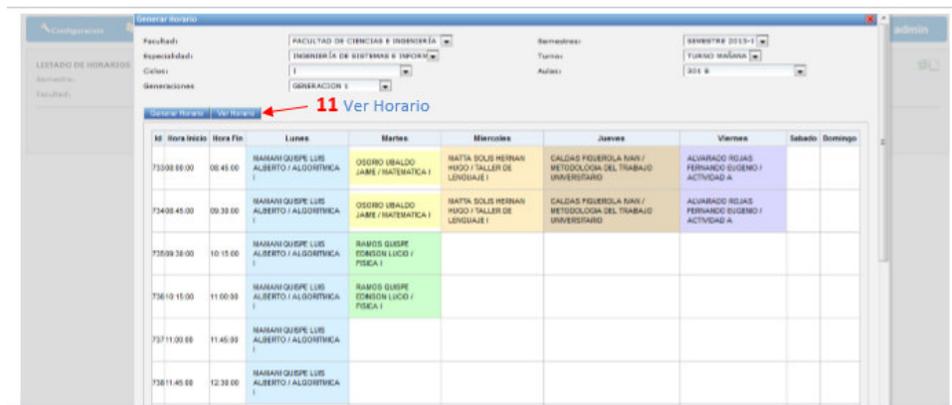
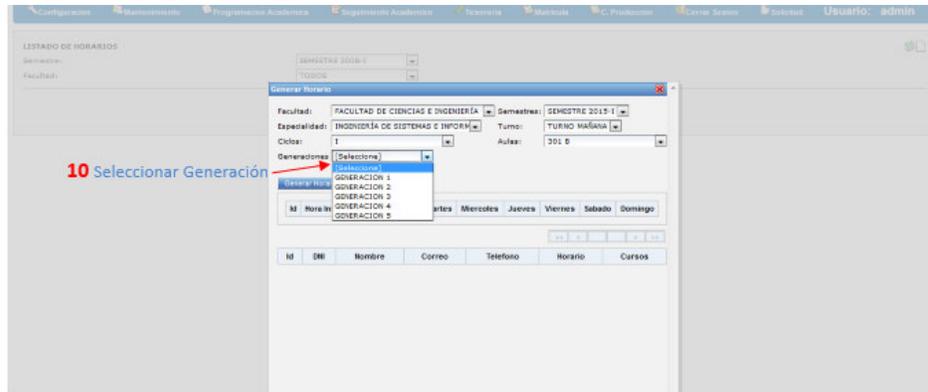


4. Generar horarios

4.1. Acceder al módulo



Luego de Generar un horario se mostrarán 5 opciones a elegir. Siendo la "Generación 1" la óptima.



Luego de publicar un horario, asignar el laboratorio donde se dictaran los cursos:

Configuración Mantenimiento Programación Académica Seguimiento Académico Tesorería Matrícula C. Producción Cerrar Sesión Solicitud Usuario: admin

LISTADO DE HORARIOS

Semestre: SEMESTRE 2015-I
Facultad: FACULTAD DE CIENCIAS E IN

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

SEMESTRE 2015-I

Id de la seccion	Id del Semestre	Codigo de la seccion	Nombre de la seccion	Vacantes	Matriculados	Asignar Horario
7277	21	A	ISI1MA	60	0	[Asignar Horario]
7278	21	U	ISI1NA	60	0	[Asignar Horario]

14 Seleccione curso

15 Asignar horario

Registro de Horario Por Curso

Curso: ALGORITMICA I
Turno: TURNO MAÑANA
Aula: [Seleccione]
Tipo: TEORIA
Docente: [Seleccione]

Id	Hora Inicio	Hora Fin	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
733	08:00:00	08:45:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Taller De Lenguaje I / Teoria	Metodologia Del Trabajo Universitario / Teoria	Actividad A / Teoria		
734	08:45:00	09:30:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Fisica I / Teoria	Taller De Lenguaje I / Teoria	Metodologia Del Trabajo Universitario / Teoria	Actividad A / Teoria		
735	09:30:00	10:15:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Matematica I / Teoria					
736	10:15:00	11:00:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Matematica I / Teoria					
737	11:00:00	11:45:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.						
738	11:45:00	12:30:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.						
739	12:30:00	13:15:00							
740	13:15:00	14:00:00							
752	14:00:00	14:45:00							

16 Click en el cuadro y editar

Registro de Horario Por Curso

Curso: ALGORITMICA I
Turno: TURNO MAÑANA
Aula: [Seleccione]
Tipo: TEORIA
Docente: [Seleccione]

Id	Hora Inicio	Hora Fin	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
733	08:00:00	08:45:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Fisica I / Teoria		Metodologia Del Trabajo Universitario / Teoria	Actividad A / Teoria		
734	08:45:00	09:30:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Fisica I / Teoria		Metodologia Del Trabajo Universitario / Teoria	Actividad A / Teoria		
735	09:30:00	10:15:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Matematica I / Teoria					
736	10:15:00	11:00:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.	Matematica I / Teoria					
737	11:00:00	11:45:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.						
738	11:45:00	12:30:00	Algoritmica I / Teoria Lab. Disp.						
739	12:30:00	13:15:00							

Tipo de Clase: LABORATORIO

Lab. Disponibles:

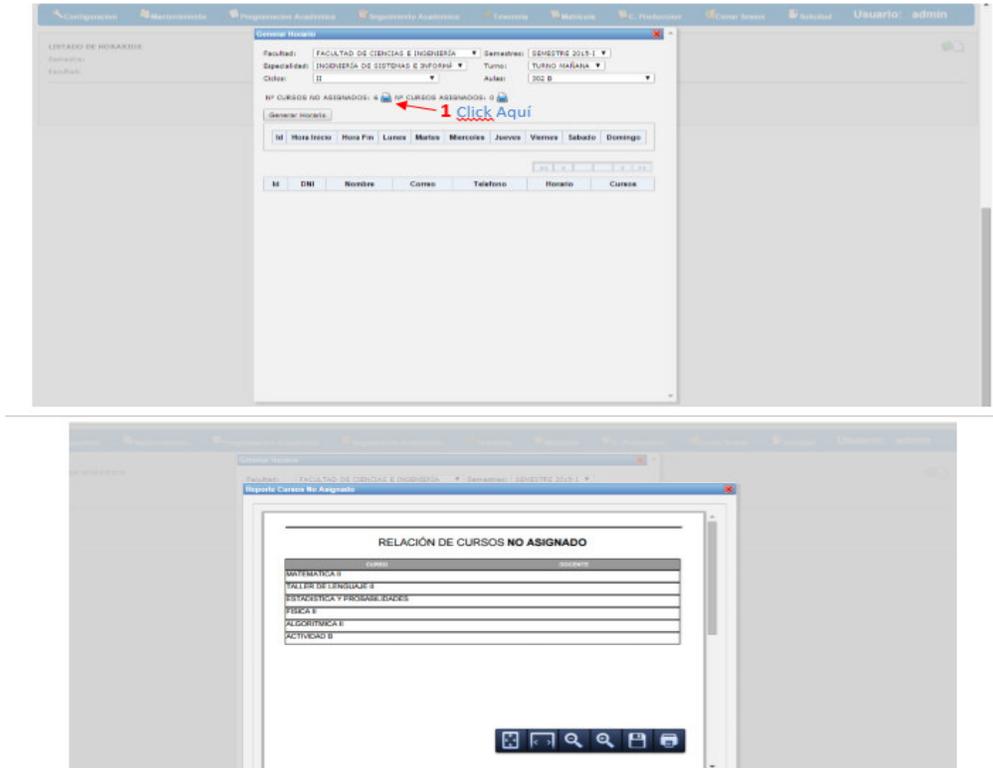
- LAB 201
- LAB 202
- LAB 203

17 Seleccionar un laboratorio

18 Guardar

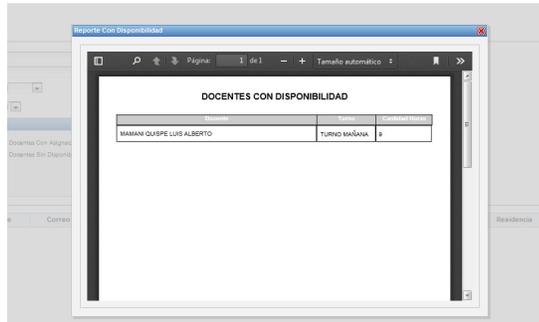
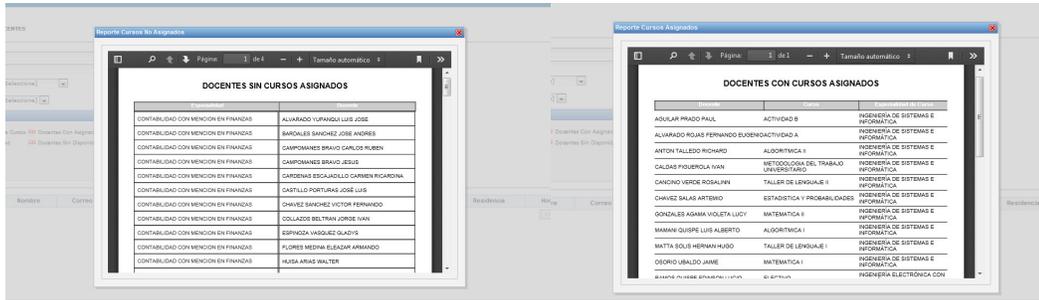
5. Reportes

- a. El siguiente reporte muestra la relación de cursos que aún no tienen un docente asignado.

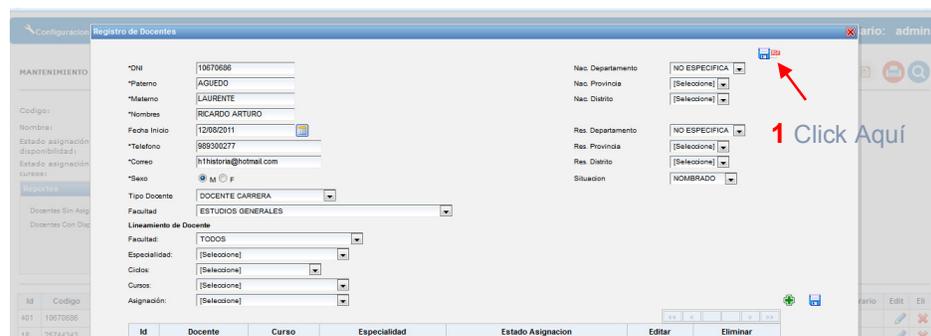


- b. El siguiente reporte muestra los reportes para los profesores que no cuentan con disponibilidad,





c. Reporte de historial de dictado de un profesor: Para ello debe ingresar al módulo de Docentes.



Anexo H: Plan de Implementación

1. Introducción

Este documento presenta las actividades y los recursos que serán necesarios para poder implementar el “Sistema Generador de Horarios para la E.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UCH”.

1.1. Propósito

Generar horarios para la E.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UCH, a través de un sistema generador que le permita realizar esta tarea.

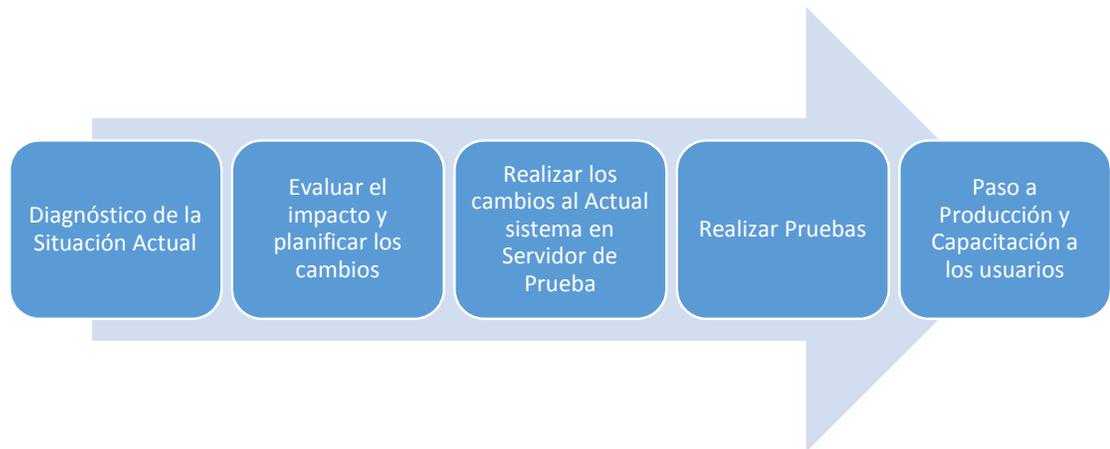
Alcance

Destinatarios identificados para el Plan:

- **Personal del Área de Sistemas de la UCH.**
- **Personal de la E.P de Ingeniería de Sistemas e Informática**

Fases de la Implementación

El Plan de Implementación se compone de las siguientes fases que se llevarán a cabo en el transcurso del tiempo.



Responsabilidades

	Nombre	Cargo	Responsabilidades
1.- Personal del Área de Sistemas de la UCH	Ing. Sídney Valer Quispe.	Responsable del área de Sistemas	Brindar las condiciones necesarias para realizar los cambios al actual Sistema Académico
2.- Personal de la E.P de Ingeniería de Sistemas e Informática	Ing. Julio Vásquez / Ing. Laberiano Andrade	Coordinador del E.P de Ing. de Sistemas e Informática	Validar la funcionalidad del sistema
3.- Personal miembros responsables del Proyecto.	Luis Flores, Marlon León	Responsables del proyecto	Realizar los cambios y pruebas al sistema. Capacitación a los usuarios.

Cronograma

Plan de Implementación del Sistema Generador de Horarios UCH		Fecha de Inicio	Horas de duración
Fase 1: Diagnóstico de la situación actual			
	Verificación de las versiones actuales de los servicios (base de datos, servidor, lenguaje de programación y librerías recientemente instaladas en el Sistema Académico)		3 horas
Fase 2: Evaluar el impacto y planificar los cambios			
	Detectar los posibles riesgos que pudieran surgir a partir de los cambios que se van a realizar.		6 horas

Fase 3: Realizar los cambios al Actual sistema en Servidor de Prueba		
Modificar los archivos, para añadir las nuevas funciones que tendrá el Sistema Académico.		21 horas
Fase 4: Realizar pruebas		
Validación del funcionamiento de los nuevos módulos.		12 horas
Fase 5: Paso a Producción y Capacitación a los usuarios		
3 sesiones de 2 horas		6 horas
TOTAL HORAS		51

RECURSOS

Facilidades

- Creación de un servidor de pruebas con el Sistema Académico instalado para realizar los cambios y posteriormente pasarlo a producción.
- Actualización del servidor de aplicaciones a Tomcat 7.0.65.
- Acceso al Tomcat Manager.
- Acceso a la Base de datos de la aplicación.
- Brindar última versión del Sistema Académico.

Hardware

Servidor de prueba.

La unidad a liberar

Módulo generador de horarios, y mejoras en módulos de usuarios, docentes, aulas y cursos.

Documentación de apoyo

Manual de usuario.

Capacitación

3 sesiones de 2 horas.