



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN LA GENERACIÓN DE**  
**HORARIOS DE CLASE EN LA ESCUELA DE ENFERMERÍA DE LA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERO EN SISTEMAS**

AUTOR:  
**LUCIA GALUTH NUÑEZ SILVA**

Riobamba-Ecuador

2016

© 2016 LUCIA GALUTH NUÑEZ SILVA

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica: “**APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN LA GENERACIÓN DE HORARIOS DE CLASE EN LA ESCUELA DE ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**”, de responsabilidad de la señora Lucía Galuth Núñez Silva, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. PhD. Miguel Tasambay. <b>DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRÓNICA</b>	_____	_____
Dr. Julio Santillán Castillo. <b>DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS</b>	_____	_____
Ing. Patricio Moreno MsC. <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	_____	_____
Dr. Alonso Álvarez. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____

**NOTA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ESCRITA:** \_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Núñez Silva Lucia Galuth, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales.

Los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 17 de junio de 2016

Lucía Galuth Núñez Silva

2100409651

## **DEDICATORIA**

En primera instancia Dedico a Dios quién me permite hacer posible mis sueños, brindándome todo, a mis Padres Luis Núñez y Fanny Silva quienes siempre creyeron en mí incluso cuando yo no lo hacía, a mi hijo Ethan Romero quién me inspira a seguir adelante, que con su inocencia y alegría me hace ver la vida más sencilla y feliz. Para finalizar quiero expresar mi agradecimiento y a su vez dedicar este trabajo a mi familia en general y amigos quienes han contribuido de manera positiva en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme una gran experiencia estudiantil al adquirir los conocimientos necesarios para obtener este título tan anhelado, en este proceso he conocido al personal de la Facultad de Informática y Electrónica, docentes y amigos quienes que no se limitaban a enseñar la cátedra, también nos motivaba a ser mejores personas y profesionales.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 <b>Algoritmos Genéticos</b> .....	4
1.1.1 <i>Origen de los algoritmos genéticos</i> .....	4
1.1.2 <i>Computación Bio-Inspirada</i> .....	5
1.1.2.1 <i>La inteligencia artificial</i> .....	6
1.1.2.2 <i>Algoritmos Evolutivos</i> .....	6
1.1.2.2.1 <i>Algoritmo Genético</i> .....	6
1.1.2.2.1.1 <i>Diferencias con otros Algoritmos</i> .....	7
1.1.2.2.1.2 <i>Funcionamiento de los Algoritmos Genéticos</i> .....	7
1.1.2.2.1.3 <i>Principales elementos de un Algoritmo Genético</i> .....	9
1.2 <b>Herramientas para el desarrollo</b> .....	23
1.2.1 <b>Java</b> .....	23
1.2.1.1 <i>Funcionamiento de java</i> .....	23
1.2.1.2 <i>Glassfish</i> .....	24
1.2.1.3 <i>JSF</i> .....	24
1.2.1.4 <i>PrimeFaces</i> .....	24
1.2.2 <b>Netbeans</b> .....	24
1.2.3 <b>MongoDB</b> .....	25
1.2.3.1 <i>MongoVUE</i> .....	25
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2 MARCO METODOLÓGICO.....	26
2.1 <b>Análisis situacional</b> .....	26
2.2 <b>Problemática de la generación de horarios</b> .....	26
2.2.1 <i>Proceso de elaboración de horarios antes del sistema</i> .....	26

2.2.2	<i>Proceso de Aprobación de los horarios</i> .....	29
2.2.3	<i>Información actualizada (Periodo abril-agosto 2016)</i> .....	29
2.3	<b>Toma de requerimientos</b> .....	<b>30</b>
2.4	<b>Diseño del sistema.</b> .....	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>		
3	<b>ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
3.1	<b>Sistema de Generación de Horarios</b> .....	<b>33</b>
3.2	<b>Desarrollo del sistema.</b> .....	<b>33</b>
3.2.1	<i>Análisis</i> .....	33
3.2.2	<i>Diseño</i> .....	35
3.2.2.1	<i>Diseño de la Base de Datos</i> .....	35
3.2.2.2	<i>Diseño de pantallas</i> .....	36
3.2.2.3	<i>Diseño de la arquitectura</i> .....	36
3.2.2.4	<i>Estándares a utilizar en la codificación.</i> .....	37
3.2.3	<b>Codificación</b> .....	37
3.2.3.1	<i>Desarrollo de los Algoritmos genéticos</i> .....	38
3.2.4	<b>Validación</b> .....	42
3.2.4.1	<i>Implementación</i> .....	42
3.2.4.2	<i>Pruebas</i> .....	43
3.3	<b>Resultados</b> .....	<b>44</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b> Prueba de Aceptación.....	43
<b>Tabla 2-3:</b> Resultados del Trabajo de Titulación.....	44

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b> Comparación entre procesos.....	44
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Funcionamiento del Sistema.....	2
<b>Figura 1-1:</b>	Proceso de la computación Bio-inspirada .....	5
<b>Figura 2-1:</b>	Esquema del diagrama de funcionamiento de los Algoritmos Genéticos .....	8
<b>Figura 3-1:</b>	Elementos básicos de los Algoritmos Genéticos .....	9
<b>Figura 4-1:</b>	Esquema de codificación de los Algoritmos Genéticos aplicado .....	10
<b>Figura 5-1:</b>	Ejemplo A de Esquema de codificación de los AGs.....	10
<b>Figura 6-1:</b>	Ejemplo B de Esquema de codificación de los AGs .....	11
<b>Figura 7-1:</b>	Ejemplo C de Esquema de codificación de los AGs de horarios .....	11
<b>Figura 8-1:</b>	Evaluación de los Algoritmos Genéticos .....	12
<b>Figura 9-1:</b>	Selección de los AGs.....	13
<b>Figura 10-1:</b>	Selección elitista .....	13
<b>Figura 11-1:</b>	Selección proporcional a la aptitud .....	14
<b>Figura 12-1:</b>	Selección por rueda de ruleta.....	14
<b>Figura 13-1:</b>	Selección escalada.....	14
<b>Figura 14-1:</b>	Selección por torneo .....	15
<b>Figura 15-1:</b>	Selección por rango .....	15
<b>Figura 16-1:</b>	Selección generacional .....	16
<b>Figura 17-1:</b>	Selección jerárquica .....	16
<b>Figura 18-1:</b>	Recombinación de los Algoritmos Genéticos.....	18
<b>Figura 19-1:</b>	Boundary Mutation .....	19
<b>Figura 20-1:</b>	Uniform Mutation.....	19
<b>Figura 21-1:</b>	Swap Mutation .....	19
<b>Figura 22-1:</b>	AdjointSwap Mutation.....	19
<b>Figura 23-1:</b>	Inversion Mutation .....	20
<b>Figura 24-1:</b>	Shift Mutation .....	20
<b>Figura 25-1:</b>	Binary Mutation .....	20
<b>Figura 26-1:</b>	Swap Mutation UNACH.....	21
<b>Figura 27-1:</b>	Tamaño de la Población Según el computador.....	22
<b>Figura 1-2:</b>	Proceso de generación de horarios antes del sistema.....	26
<b>Figura 2-2:</b>	Demo AscHorarios .....	27
<b>Figura 3-2;</b>	Reporte de las horas que imparte un Docente .....	28
<b>Figura 4-2:</b>	AscHorarios exporta información a Excel .....	29
<b>Figura 5-2:</b>	Notación UML.....	31
<b>Figura 6-2:</b>	Fases de la metodología Cascada.....	31

<b>Figura 1-3:</b>	Base de Datos .....	35
<b>Figura 2-3:</b>	Diseño de pantalla .....	36
<b>Figura 3-3:</b>	Arquitectura del sistema .....	37
<b>Figura 4-3:</b>	Conversión de matriz a vector .....	38
<b>Figura 5-3:</b>	Generación de ADN .....	39
<b>Figura 6-3:</b>	Generación de la población .....	40
<b>Figura 7-3:</b>	Mezcla de la población .....	41
<b>Figura 8-3:</b>	Reproducción de los individuos padres .....	41
<b>Figura 9-3:</b>	Hijos con control .....	42

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** Distributivo de la Universidad Nacional de Chimborazo.
- ANEXO B:** Horario Docente Individual de la carrera de Enfermería.
- ANEXO C:** Malla curricular período marzo abril-agosto 2016 (modificada)
- ANEXO C:** Manual Técnico
- ANEXO C:** Pruebas de Aceptación
- ANEXO C:** Manual de Usuario

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo aplicar los algoritmos genéticos en la generación de horarios de clase en la carrera de Enfermería de la Universidad Nacional de Chimborazo, esta investigación surgió como medio para la agilización de la elaboración de los horarios, se ejecutó un análisis situacional de la institución, se realizó un amplio proceso para la generación de horarios de clase usando diferentes programas sin relación alguna entre ellos (Microsoft Word, Excel y AscHorarios); se utilizó la metodología Cascada para el desarrollo del sistema de generación de horarios que administra los datos de la carrera que son obtenidos del distributivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, estos datos fueron procesados con un algoritmo genético que trabaja con una población de horarios que pasan por los procesos de selección, recombinación y mutación para obtener una nueva población, iterando hasta encontrar una población que cumpla la función objetivo, alcanzando un horario para la carrera de enfermería sin cruce de horas y cumpliendo las condiciones de la institución. Se concluye que el sistema brinda un 99.98% de ahorro de tiempo en comparación con el proceso anterior; por lo que se recomienda utilizar los Sistemas Operativos MAC y Linux, debido a que manejan 90% más del tamaño de la población de los Algoritmos genéticos.

**Palabras claves:** <INGENIERIA DE SISTEMAS>, <DESARROLLO DE SOTFWARE>, <ALGORITMO GENÉTICO>, <BASE DE DATOS (MONGODB)>, <LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN (JAVA)>, <PROGRAMA DE DESARROLLO (NETBEANS)> <TECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LA INGENIERIA>.

## SUMMARY

The investigation had an objective to apply the genetic algorithms in the class schedule generation in the infirmary career of the National University of Chimborazo, this investigation appears like a medium to the expediting of the class schedule elaboration, it was executed a situational analyzes of the institution, it was produced a wide process to the class schedule generation using different programs without any relation between them (Microsoft Word, Excel and AscHorarios); it was used Cascada methodology to the class schedule generation system development that they manage the data career that they are obtained from of Health Science Faculty distributive, these data were processed with a genetic algorithm that works with a population of class schedule which will pass through the selection processes, recombination and mutation to obtain a new population, iterating until to find a new population which fulfilling the conditions of the institution. It is concluded that the system provides 99.98% of time saving compared to the previous process; so it is recommended to use the MAC and Linux operating systems, because they handle 90% more the size of the population size of genetic algorithms.

**KEYWORDS:** <SYSTEMS ENGINEER> <SOFTWARE DEVELOP > <GENETIC ALGORITHM> <DATABASE (MONGODB)> <PROGRAMMING LANGUAGE (JAVA)> <DEVELOPMENT PROGRAM (NETBEANS)> <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES><>

## **INTRODUCCION**

Se plantea el problema actual existente en la generación de horarios en la Universidad Nacional de Chimborazo, como el porqué es necesario desarrollar un sistema mediante el cual la parte administrativa de la carrera de enfermería será beneficiaria, el objetivo que se desea alcanzar es aplicar los Algoritmos Genéticos para la generación de horarios.

### **Planteamiento del problema.**

En la Escuela de Enfermería de la Universidad Nacional de Chimborazo la generación de horarios se lo realiza con una secuencia de procesos que son apoyados en softwares (Word, Excel, ASC) sin relación alguna entre ellos, por lo que el tiempo que lleva en la generación de horarios es alto, provocando retrasos en entrega de informes finales.

El no poseer un software que contemple todo el proceso para la generación de horarios, es más vulnerable a errores humanos produciendo cambios posteriores en el transcurso del semestre provocando molestias en los docentes y estudiantes.

### **Justificación del trabajo de grado.**

El sistema conseguirá simplificar el proceso actual de generación de horarios, comenzando por los distributivos de los docentes, debido a que el sistema tendrá una interfaz para el ingreso de datos de docentes (nombre, materia que dicta, horas de dictado de materias, etc.), esta información forman los distributivos de docentes.

La aplicación de algoritmos genéticos en el sistema de generación de horarios de la Escuela de Enfermería en la UNACH, obedece a reglas que son obtenidas de los distributivos de docentes, obteniéndose la mejor generación de horarios clase.

Al ser almacenados los datos de distributivos de docentes en un sistema se disminuirán los errores humanos y en caso de existir, se debería corregir una vez y todo se actualizará automáticamente.

El sistema se centra en generar horarios de clase para la escuela de enfermería de la UNACH con el propósito de eliminar el cruce de horas.

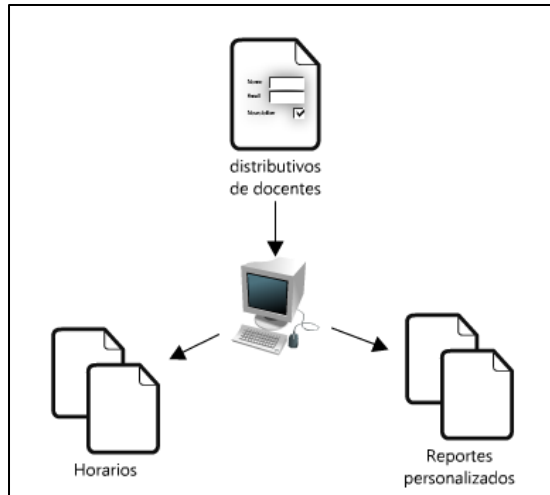
Una vez establecido los horarios clase se pueden generar reportes personalizados como:

- Consulta de Horario de un docente.



- Informe final con datos del distributivo y datos del horario del docente.

El funcionamiento del sistema de generación de horarios se puede apreciar en la figura 1.



**Figura 1:** Funcionamiento del Sistema  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

El sistema pondrá información generada con formatos de la institución provocando un ahorro de semanas de trabajo arduo y continuo en el área Administrativa de la Escuela de Enfermería en la UNACH beneficiando a docentes y estudiantes.

El sistema de generación de horarios clase en la Escuela de Enfermería de la UNACH, tendrá el almacenamiento de datos en MongoDB, para explotar los beneficios (flexibilidad y rapidez entre otros) que ofrece una base de datos No SQL.

NetBeans IDE brinda varias ventajas a la hora de programar en Java, como señalar los errores de sintaxis y localización de errores al compilar el programa.

El sistema final podrá ser replicado en cualquier otra escuela de la Facultad de Ciencias de la Salud y extenderse a toda la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **Objetivos.**

### **General:**

Aplicar algoritmos genéticos para la generación de horarios de clase en la Escuela de Enfermería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

***Específicos:***

- Fundamentar la teoría de los Algoritmos Genéticos, Java y Mongo para el desarrollo del sistema de generación de horarios de clases en la Escuela de Enfermería de la UNACH.
- Realizar un análisis situacional de la problemática en la generación de horarios de clase en la Escuela de Enfermería de la UNACH para obtener los requerimientos del sistema.
- Desarrollar el software aplicando algoritmos genéticos para la generación de horarios de la Escuela de enfermería en la UNACH.
- Implementar el sistema desarrollado para someterlo a etapa de pruebas.
- Elaborar una guía de utilización del sistema (Manual Técnico y Manual de Usuario) para un correcto mantenimiento del sistema.

# CAPITULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

Se realiza la fundamentación teórica sobre Algoritmos Genéticos, su origen, funcionamiento, principales elementos que posee y su esquema de codificación; así como las herramientas para el desarrollo del Sistema, Java con la edición JSF usando Primefaces y MongoDB como Base de Datos.

### 1.1 Algoritmos Genéticos

Hace pocos años se ha ido incrementando el interés en aprender los procesos de búsqueda guiada, las Redes Neuronales, el aprendizaje de Algoritmos genéticos son ejemplos de esto. Los algoritmos empiezan con varias soluciones candidatas, los algoritmos genéticos ve cada candidata, la peor es eliminada y los mejores se emparejan y se reproducen, dos candidatas son combinadas de alguna forma producir una nueva, si la descendencia ha heredado los puntos buenos de ambos, entonces esta será un prospecto para reproducirse, y si la descendencia ha heredado los puntos malos de ambos, entonces esta será eliminada. (Norvig, 2015)

#### 1.1.1 Origen de los algoritmos genéticos

Las teorías de herencia y evolución presentada por Mendel y luego por Darwin, inspiraron a la ciencia computacional en el desarrollo de algoritmos evolutivos. Diferentes ramas han emergido de esta idea como son: algoritmos genéticos (GA), desarrollado por Holland (1962); programación evolutiva por Fogel (1962). (ICHIO, 2014)

Los Algoritmos genéticos fue desarrollado durante los 70 por Holland para entender el proceso adaptativo de un sistema natural. Luego, fue aplicado para optimización y máquinas de aprendizaje. (ICHIO, 2014)

Tras la polémica publicación de Charles Darwin donde hacia énfasis en que las especies evolucionan acorde al medio para adaptarse.

Las especies se crean, evolucionan y desaparecen si no se adaptan de forma que solo los mejores, los más aptos, los que mejor se adapten al medio sobreviven para perpetuar sus aptitudes. (Mateos, 2015)

Siguiendo con la teoría aplicada a la computación, nace la computación evolutiva para optimización de procesos.

Se toman los individuos mejores adaptados que darán mejores soluciones temporales, se cruzan, se mezclan, generando nuevos individuos o nuevas soluciones que contendrán parte del código genético, información de sus antecesores y el promedio de adaptación de toda la población se mejora. (Mateos, 2015)

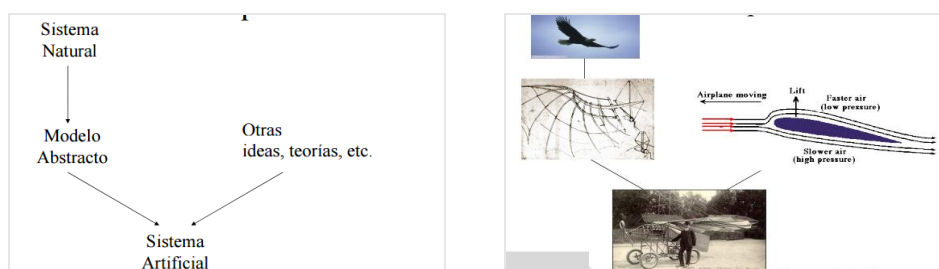
En los años 50 se originó con los trabajos de Bremermann, Friedberg, Box y otros, el campo permaneció en desconocimiento por tres décadas debido a la ausencia de una plataforma computacional poderosa y defectos metodológicos de los primeros métodos (Fogel), hasta que la llegada de los nuevos trabajos de Holland, Rechenberg, Schwefel y Fogel cambiaron lentamente el escenario. Hoy en día el incremento de su empleo en la ciencia es exponencial. (Mateos, 2015)

Cuando se toca el tema de algoritmos genéticos, hay que hablar del Dr. John Henry Holland que en 1962 asienta las bases para sus posteriores desarrollos hasta llegar a lo que se conoce hoy por algoritmos genéticos. (Rojas Hernández, 2014)

El objetivo de Holland, no era diseñar algoritmos para resolver problemas concretos, sino estudiar, de un modo formal, el fenómeno de la adaptación tal y como ocurre en la naturaleza, y desarrollar vías de extrapolar esos mecanismos de adaptación natural a los sistemas computacionales. (Rojas Hernández, 2014)

### 1.1.2 Computación Bio-Inspirada

La computación bioinspirada tiende a emplear analogías con sistemas naturales o sociales para diseñar métodos heurísticos. (Mateos, 2015); el proceso de la computación bioinspirada se muestra en la figura 1-1



**Figura 1-1:** Proceso de la computación Bio-inspirada  
Fuente: (González, 2014)

### *1.1.2.1 La inteligencia artificial*

Se define la inteligencia artificial como aquella inteligencia exhibida por artefactos creados por humanos (es decir, artificial). A menudo se aplica hipotéticamente a los computadores. El nombre también se usa para referirse al campo de la investigación científica que intenta acercarse a la creación de tales sistemas. (Vazquez, 2015)

La inteligencia artificial (IA) es una de las ramas de la Informática, con fuertes raíces en otras áreas como la lógica y las ciencias cognitivas. (Torra, 2014)

Los algoritmos bioinspirados modelan un fenómeno similar a la naturaleza, los modelos de computación bioinspirados son: (Mateos, 2015)

- Algoritmos evolutivos
- Redes neuronales
- Algoritmos inmunológicos
- Algoritmos basados en inteligencia de enjambres

### **1.1.2.2 Algoritmos Evolutivos**

Se aplican en sistemas de resolución de problemas de optimización, problemas que son difíciles o altamente irresolubles como los que se caracterizan por una alta dimensionalidad, multimodalidad, fuerte no linealidad, no diferenciabilidad, presencia de ruido y cuando se trata con funciones dependientes del tiempo. (Mateos, 2015)

Los algoritmos evolutivos se clasifican en:

- Estrategias evolutivas
- Programación Evolutiva
- Algoritmos genéticos
- Programación genética

#### *1.1.2.2.1 Algoritmo Genético*

El Algoritmo Genético de Holland era un método para desplazarse, de una población de cromosomas (bits) a una nueva población, utilizando un sistema similar a la “selección natural” junto con los operadores de cruces, mutaciones e inversión inspirados en la genética. En este primitivo algoritmo, cada cromosoma consta de genes (bits), y cada uno de ellos es una muestra de un alelo particular (0 o 1). El operador de selección escoge, entre los cromosomas de la

población, aquellos con capacidad de reproducción, y entre éstos, los que sean más “compatibles”, producirán más descendencia que el resto. El de cruce extrae partes de dos cromosomas, imitando la combinación biológica de dos cromosomas aislados (gametos). La mutación se encarga de cambiar, de modo aleatorio, los valores del alelo en algunas localizaciones del cromosoma; y, por último, la inversión, invierte el orden de una sección contigua del cromosoma, recolocando por tanto el orden en el que se almacenan los genes. La mayor innovación de Holland fue la de introducir un algoritmo basado en poblaciones con cruces, mutaciones e inversiones. (Rojas Hernández, 2014)

Los Algoritmos Genéticos (AGs) son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin. Por imitación de este proceso, los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas. (Mejía, 2012)

#### *1.1.2.2.1.1 Diferencias con otros Algoritmos*

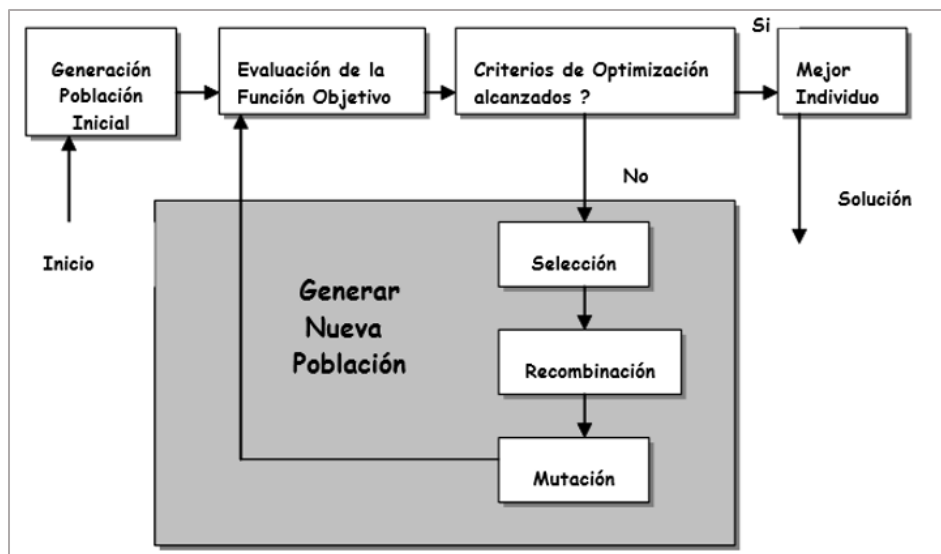
Los Algoritmos genéticos se diferencian de otros Algoritmos por las siguientes características:

- Los AGs trabajan con una codificación del conjunto de parámetros, no con los parámetros mismos.
- Los AGs buscan en un conjunto de puntos, no un único punto
- Los AGs utilizan una función objetivo, no derivadas, funcionales u otras funciones
- Los AGs utilizan reglas de transición probabilística, no determinísticas. (ROBOLABO, 2014)

#### *1.1.2.2.1.2 Funcionamiento de los Algoritmos Genéticos*

Los algoritmos genéticos parten de una población inicial, que serán evaluadas por la Función Objetivo hasta llegar a criterios de optimización deseados. Si ningún individuo de la población alcanza los criterios de optimización deseado, se procede a generar una nueva población basada en la teoría de los algoritmos genéticos que son: selección, recombinación y mutación. Cada nueva población es una nueva generación o iteración, cada iteración es evaluada por la función objetivo, estas iteraciones se realizan hasta encontrar uno o más individuos de la población alcancen los criterios de optimización deseados, se prefiere al Mejor individuo, obteniendo una solución óptima.

El esquema del diagrama de funcionamiento de los Algoritmos Genéticos se puede contemplar en la siguiente figura 2-1.



**Figura 2-1:** Esquema del diagrama de funcionamiento de los Algoritmos Genéticos  
Fuente: (Mateos, 2015)

#### 1.1.2.2.1.1 Generación de una población inicial.

Se refiere a un número de individuos con los cuales se desea iniciar una búsqueda con algoritmos genéticos, esta es parte solo de la iteración número 1, que sirve de base para las demás iteraciones.

#### 1.1.2.2.1.2 Evaluación de la función objetivo.

Consiste en asignar un valor o porcentaje según la aproximación a los criterios de optimización a cada individuo de la población que está siendo evaluada por la función objetivo.

#### 1.1.2.2.1.2.3 Criterios de optimización alcanzados.

Este proceso es determina si ya se tiene una solución o se realiza una nueva iteración; en el caso de no existir ningún individuo que alcance a los criterios de optimización deseados, se genera una nueva población basados en los operadores básicos de los algoritmos genéticos que son: selección, recombinación y mutación.

En el caso de existir uno o varios individuos que cumplen con los criterios de optimización deseados se establece que existe una solución.

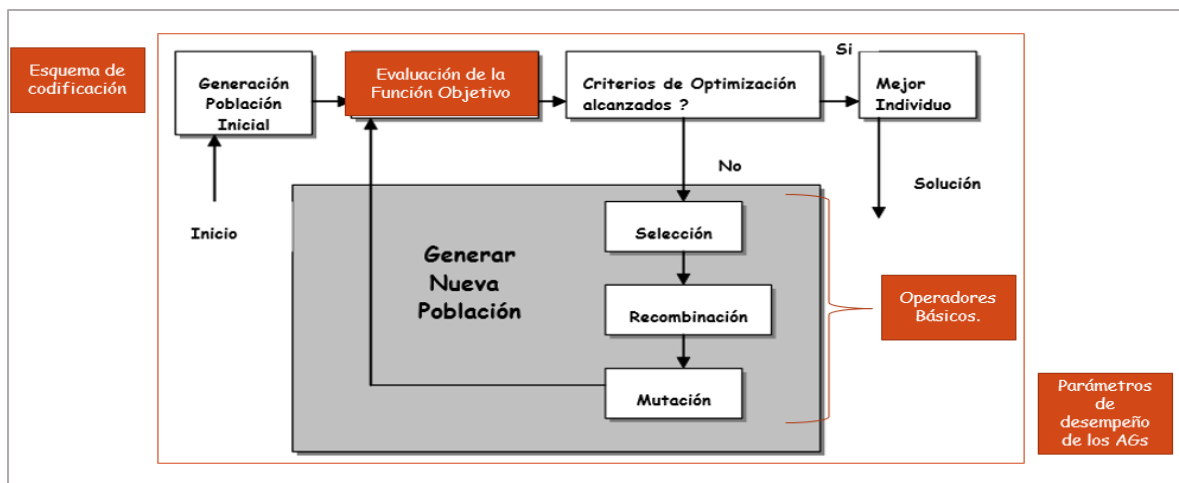
#### 1.1.2.2.1.2.4 Mejor individuo.

Es el individuo seleccionado como solución óptima de entre uno o varios individuos que hayan alcanzado los criterios de optimización deseados. (Gil Londoño, 2013)

#### 1.1.2.2.1.3 Principales elementos de un Algoritmo Genético

En el esquema de funcionamiento de los Algoritmos Genéticos existen elementos importantes que se deben considerar (figura 3-1), como son:

1. Esquema de codificación
2. Evaluación de la función óptima
3. Operadores básicos
4. Parámetros de desempeño de los Algoritmos genéticos. (Mesa & López, 2016)



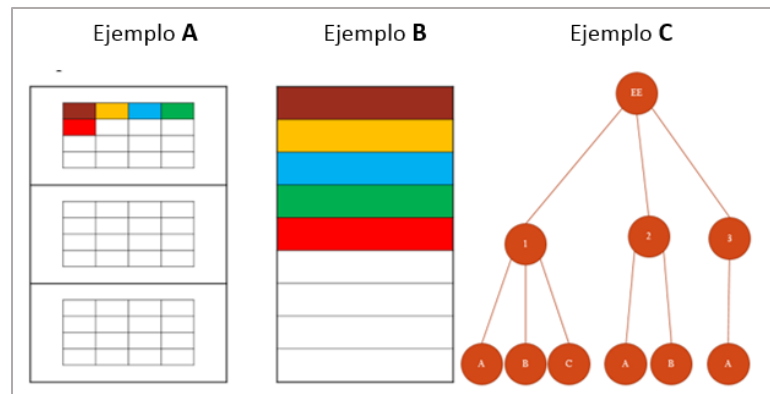
**Figura 3-1:** Elementos básicos de los Algoritmos Genéticos

**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

#### 1) Esquema de codificación.

Es la representación de una posible solución al problema, enfocando el esquema de codificación hacia la generación de horarios de la Universidad Nacional de Chimborazo, se puede tener varios esquemas de codificación, como se puede apreciar en la figura 4-1.





**Figura 4-1:** Esquema de codificación de los Algoritmos Genéticos aplicado  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

En el **Ejemplo A**, se pretende proyectar los horarios como un vector de matrices, donde el vector representa los cursos disponibles, ejemplo en la primera posición del vector se tiene el semestre (primero), paralelo ("A"); la matriz contenida en este vector representa un horario, la idea principal de este ejemplo se puede apreciar en la figura 5-1.

Enfermería						
Primero "A"						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
Primero "B"						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
Segundo "A"						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	

**Figura 5-1:** Ejemplo A de Esquema de codificación de los AGs.  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

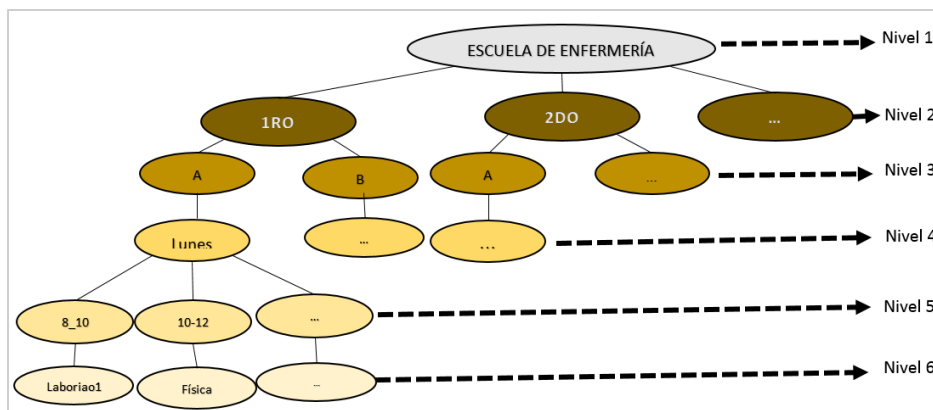
En el **Ejemplo B**, se proyecta los horarios como una Vector de información, en el ejemplo en la primera posición del vector, se tiene día (Lunes), hora (8-10), semestre (Primero), paralelo (A) y la asignatura dictada (Laboratorio1), la idea principal de este ejemplo se puede apreciar en la figura 6-1.



**Figura 6-1:** Ejemplo B de Esquema de codificación de los AGs  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

En el **Ejemplo C**, la información de los horarios se proyecta como un árbol de jerarquías, teniendo en el primer nivel la escuela del institución, en el segundo nivel los semestres, en el tercer nivel los paralelos del semestre, en el cuarto nivel los días de la semana, en el quinto nivel las horas y en el sexto y último nivel se encuentra las asignaturas que se dictan.

Para leer la información del árbol de jerarquías (figura 7-1) se puede leer del nivel más bajo al nivel más alto. Por ejemplo; en la Escuela de Enfermería, en Primero paralelo "A", los Lunes de 8 a 10 se dicta la materia de Laboratorio1.



**Figura 7-1:** Ejemplo C de Esquema de codificación de los AGs de horarios  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

2) *Función de evaluación.*

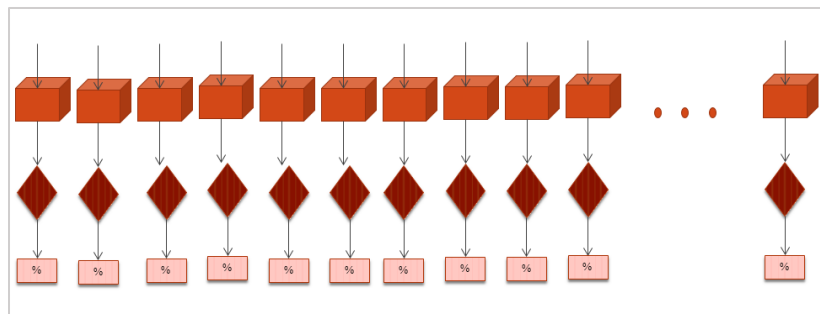
Función de Evaluación o también llamada función de fitness o función objetivo representa los requisitos a los cuales la población debe adaptarse asignando un valor singular real a cada fenotipo y plasmando la base para la selección. (ASAP, 2015)

La función de evaluación define el criterio para ordenar las hipótesis que potencialmente pueden pasar a formar parte de la siguiente generación. (Crevillén & Díaz, 2012)

Otro Autor trata a la Función Objetivo como una Función original que se pretende optimizar con un algoritmo genético, y la Función Evaluación menciona que es una operación que permite conocer el valor de adecuación asociado a cada fenotipo. (Alba Torres, 1999)

La función de Evaluación, evalúa a cada uno de los individuos de la población en proceso, asignando un valor o porcentaje, con la intención de determinar si un individuo es apto para resolver el problema basados en criterios de optimización, el valor o porcentaje es el resultado de la medición de la adecuación con la función objetivo, pretendiendo eliminar a los individuos no factibles.

La función de evaluación de los Algoritmos Genéticos trabaja en hebras, lo que significa que los algoritmos genéticos evalúan a toda la población de individuos al mismo tiempo en paralelo, como se muestra en la figura 8-1.



**Figura 8-1:** Evaluación de los Algoritmos Genéticos  
Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

#### 1.1.2.2.1.3.1 Operadores básicos.

Para aplicar el método de evolución basados en la teoría de Algoritmos genéricos, es necesario ejercer una presión selectiva sobre la población, de forma que solo los mejores adaptados (aquellos que resuelvan mejor el problema) sobrevivan o leguen su material genético a las siguientes generaciones, como lo instancia la evolución de las especies. (Arranz de la Peña & Parra, 2015)

Operadores básicos de los Algoritmos genéticos:

- A. Selección
- B. Recombinación, también llamado combinación, cruce (crossover).

## C. Mutación.

### A. Selección.

Los individuos más capacitados para que éstos sean los que se reproduzcan con más probabilidad de acuerdo con la teoría de Darwin en la cual los más capacitados son los que deben sobrevivir y crear una nueva descendencia más facultada (figura 9-1). (Arranz de la Peña & Parra, 2015)



**Figura 9-1:** Selección de los AGs  
Fuente: (Tutos Ingeniería, 2014)

La selección juega un importante papel tanto en los algoritmos evolutivos secuenciales como en los paralelos, ya que guía la búsqueda y provoca la convergencia de la población de individuos. (Alba Torres, 1999)

En absoluto acuerdo con los dos autores, quienes mencionan que la selección es importante en los algoritmos evolutivos, debido a que guía la búsqueda al seleccionar a los individuos más capacitados, posteriormente son los que se recombinan por su alta probabilidad de adaptación.

La clasificación de los métodos de selección según Fernando Sancho Caparrini se detalla a continuación:

**A.1. Selección elitista:** La selección de los miembros más aptos es garantizada para cada generación. Una modificación elitista es copiar los miembros más aptos hacia la siguiente generación. (Figura 10-1)



**Figura 10-1:** Selección elitista  
Realizado por: Núñez Silva Lucía Galuth, 2016.

**A.2 Selección proporcional a la aptitud:** Los individuos más aptos tienen más probabilidad de ser seleccionados, pero no la certeza, es decir un individuo de bajo porcentaje también puede ser seleccionado, aunque el porcentaje de esta selección sea bajo. (Figura 11-1)



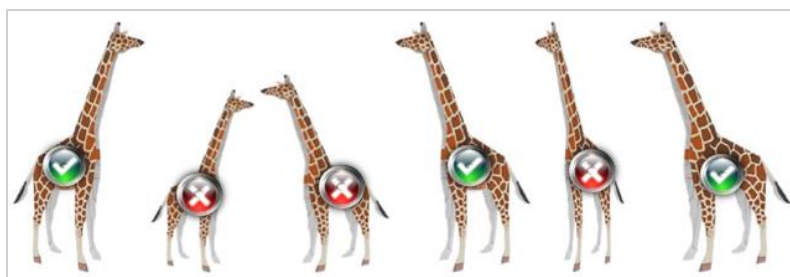
**Figura 11-1:** Selección proporcional a la aptitud  
Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**A.3 Selección por rueda de ruleta:** La probabilidad de que un individuo sea seleccionado es igual a la probabilidad que tienen sus competidores, la selección es al azar. (Figura 12-1)



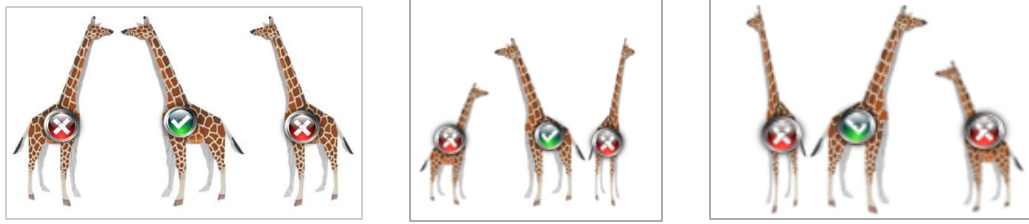
**Figura 12-1:** Selección por rueda de ruleta  
Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**A.4 Selección escalada:** La población es seleccionada según la aptitud y en cada iteración la población tendrá los individuos con más alta aptitud. Este método puede ser útil para seleccionar más tarde, cuando todos los individuos tengan una aptitud relativamente alta y sólo les distinguen pequeñas diferencias en la aptitud. ((Figura 13-1)



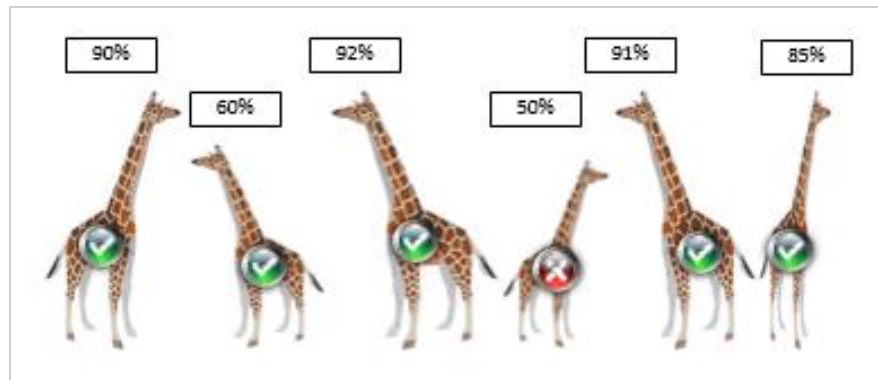
**Figura 13-1:** Selección escalada  
Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**A.5 Selección por torneo:** Se hacen subgrupos de individuos de la población, quienes compiten entre ellos, siendo el ganador del subgrupo seleccionado para la reproducción. (Figura 14-1)



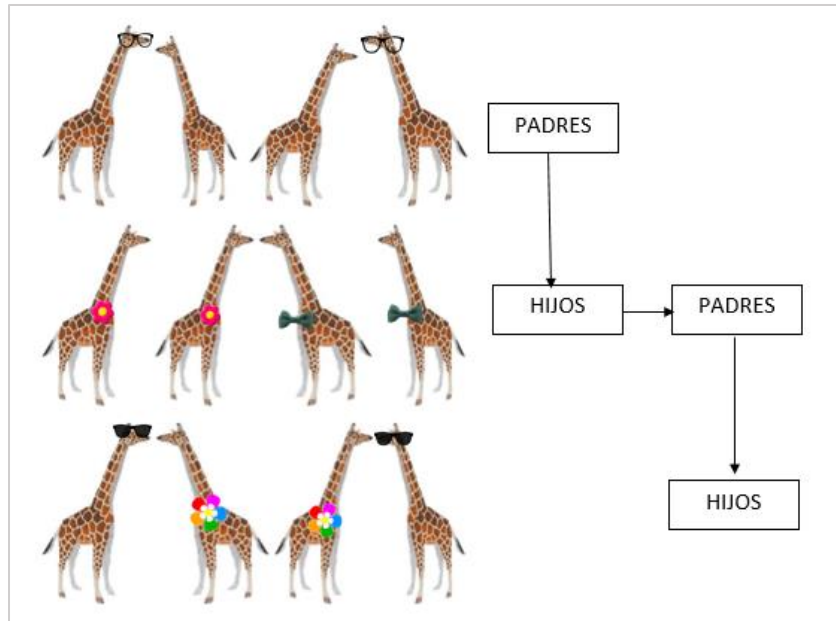
**Figura 14-1:** Selección por torneo  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**A.6 Selección por rango:** Cada individuo tiene un porcentaje según su aptitud, y la selección se basa en este porcentaje. La ventaja de este método es que puede evitar que individuos muy aptos ganen dominancia al principio a expensas de los menos aptos, lo que reduciría la diversidad genética de la población y podría obstaculizar la búsqueda de una solución aceptable. (Figura 15-1)



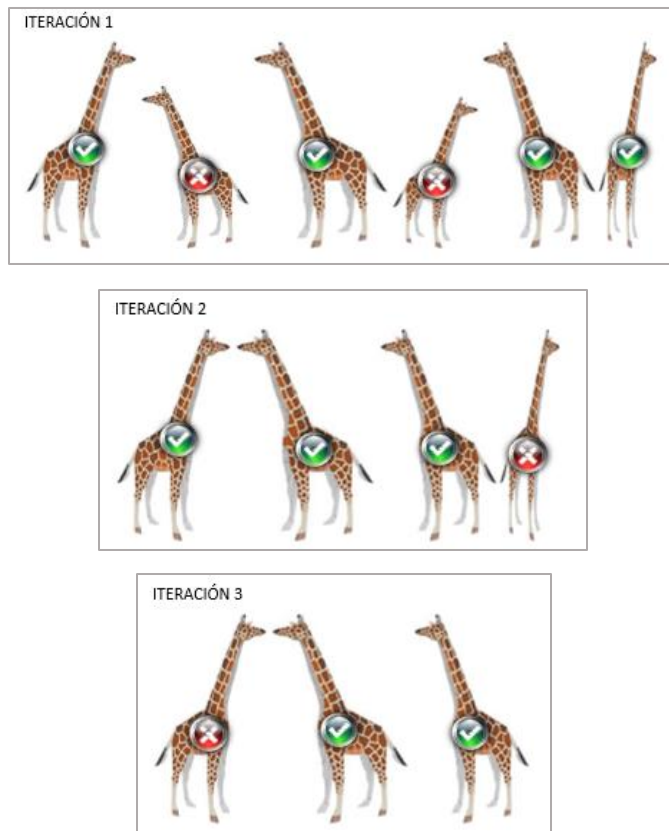
**Figura 15-1:** Selección por rango  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**A.7 Selección generacional:** La descendencia de los individuos seleccionados de cada generación será la siguiente generación. No se conservan individuos entre las generaciones. (Figura 16-1)



**Figura 16-1:** Selección generacional  
 Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**A.8 Selección jerárquica:** La selección en cada iteración será más estricta en cada iteración siguiente, siendo las primeras rápidas y menos discriminatorias, las últimas serán evaluadas de forma rigurosa. (Figura 17-1)



**Figura 17-1:** Selección jerárquica  
 Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

La clasificación de los métodos de selección presenta opciones para seleccionar individuos considerando varios aspectos, o también se puede hacer un mix de la clasificación de métodos de selección según el problema para considerar todas las probabilidades existentes para una óptima selección, un caso de muy baja probabilidad de que ocurra es: que los individuos que tienen alta probabilidad, reproduciéndose varias veces, conlleve a que se itere un bucle infinito, teniendo los mismos elementos a recombinarse.

Para ilustrar el proceso **selección** aplicado a la generación de horarios, los individuos son los horarios y estos tienen un porcentaje asignado según su aptitud como se aprecia en la imagen 8, en base a este proceso se realiza los siguientes ejemplos:

- Los individuos mayores a 90% de aptitud.
- Los individuos que sean menores a 10% de aptitud y mayores a 90 % de aptitud.
- Los individuos se eligen Aleatoriamente, no importa la aptitud.
- Los individuos que se encuentren entre 40% y 60% de aptitud.

### **B. Recombinación:**

Existen numerosas variantes de recombinación, todas ellas clasificables en tres categorías de alto nivel:

**B.1 Operadores de cruce puros:** aplicables en cualquier algoritmo genético.

**B.2 Operadores de cruce híbridos:** que mezclan un operador puro con una técnica no genética.

**B.3 Operadores de cruce dependientes del problema:** operadores que realizan operaciones basadas en el conocimiento del problema y por tanto son sólo aplicables a dicho problema. (Alba Torres, 1999)

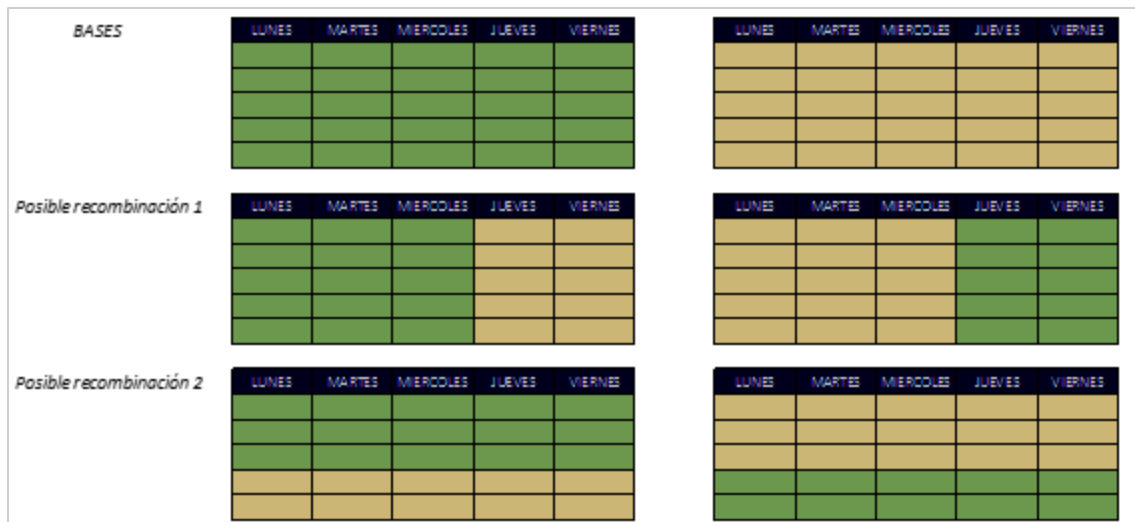
El operador de búsqueda recombinación es el más importante en los algoritmos genéticos. Es un operador sexuado que intercambia el material genético de un par de padres produciendo descendientes que normalmente difieren de sus padres. (Estevez, 2012)

La recombinación permite que la nueva generación de individuos sea diferente al grupo de los individuos seleccionados en el proceso de selección, para la recombinación existen varias probabilidades de combinación.

El objetivo de la recombinación es intercambiar fragmentos de entre diferentes individuos para producir nuevos individuos, un ejemplo de aplicación este proceso a la generación de horarios de la Universidad Nacional de Chimborazo se muestra en la Figura 18-1

.





**Figura 18-1:** Recombinación de los Algoritmos Genéticos  
 Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

Se tomó 2 individuos de la población (2 horarios), considerando que cada individuo es el resultado del proceso de selección y se presentan en diferentes colores para distinguirlos entre ellos cuando se realiza la recombinación, estos individuos son considerados base, para la recombinación se toma de forma aleatoria la segmentación de cada horario y se intercambia información entre ellos, dando como resultado dos nuevos individuos.

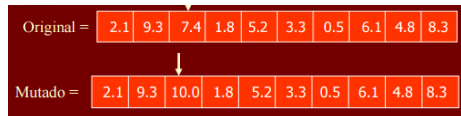
La **posible recombinación 1** toma de forma aleatoria una separación vertical del horario, y se procede a dividirlos, teniendo que la primera parte del primer horario se unirá con la segunda parte del segundo horario, y el mismo proceso de unión con los de la segunda parte del primer horario y la primera parte del segundo horario. En la **posible recombinación 2** el proceso es similar, con excepción de que la separación aleatoria del horario es horizontal.

### **C. Mutación:**

Es considerado un operador secundario, de menor importancia que Selección y Crossover, dado que se aplica a un bajo porcentaje de la población y su efecto no es demasiado notable en la mayoría de los casos, la idea detrás de los operadores de mutación es reproducir las mutaciones genéticas producidas en cada generación, los objetivos del método de mutación son: preservar la diversidad genética de la población evitando la convergencia prematura, explorar áreas posiblemente no abordadas y sacar al Algoritmo Genético de una convergencia prematura. (Will, 2015)

#### **C.1. Boundary Mutation o Mutación al Borde**

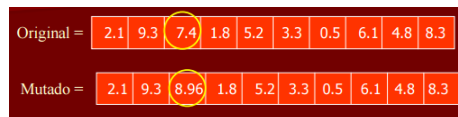
Se selecciona al azar un individuo, y se decide un valor Máximo o Mínimo para que remplace al individuo seleccionado como se muestra en la siguiente figura 19-1.



**Figura 19-1:** Boundary Mutation  
Fuente: (Will, 2015)

### C.2. Uniform Mutation

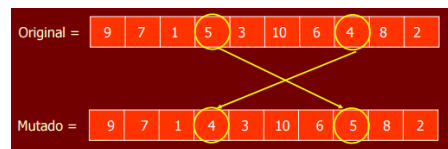
Se selecciona al azar un individuo, y se decide la dirección al cual va a tender al valor Máximo o Mínimo, se reemplaza al individuo seleccionado con un valor entre 0 y 1, según la dirección elegida, como se muestra en la siguiente figura 20-1.



**Figura 20-1:** Uniform Mutation  
Fuente: (Will, 2015)

### C.3 Swap Mutation

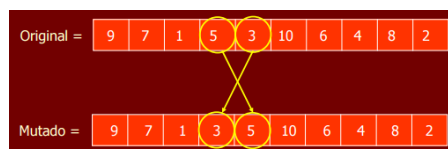
Se seleccionada dos individuos al azar y se intercambian sus valores entre sí, como se muestra en la figura 21-1. Esta mutación también permite realizar este proceso con tres individuos y se denomina 3-swap Mutation.



**Figura 21-1:** Swap Mutation  
Fuente: (Will, 2015)

### C.4 AdjointSwap Mutation

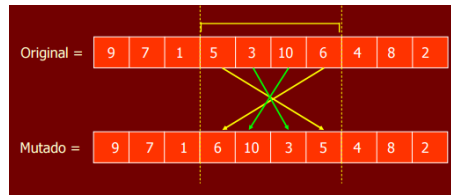
Se selecciona un individuo al azar y se intercambiarla con el siguiente individuo, como se muestra en la figura 22-1.



**Figura 22-1:** AdjointSwap Mutation  
Fuente: (Will, 2015)

### C.5. Inversión Mutation

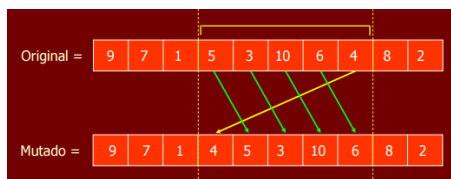
Se seleccionan dos individuos al azar, con los individuos que estén entre los individuos seleccionados se invierte la secuencia como se muestra en la figura 23-1.



**Figura 23-1:** Inversion Mutation  
 Fuente: (Will, 2015)

### C.6. Shift Mutation

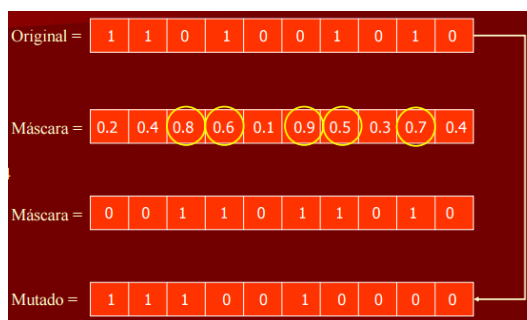
Se selecciona dos individuos, los individuos que estén entre ellos serán desplazados una posición hacia la derecha, el último individuo se desplaza a la primera posición como se muestra en la siguiente figura 24-1.



**Figura 24-1:** Shift Mutation  
 Fuente: (Will, 2015)

### C.7. Binary Mutation

Esta mutación se utiliza una máscara auxiliar, en esta máscara se muestran los individuos como decimales entre 0 y 1, expresando que los individuos mayores a 0.5 serán reemplazados por un valor máximo (1) y los individuos menores a 0.5 serán reemplazados por un valor mínimo (0), para obtener la mutación se invertirá el valor de los individuos originales (el 1 por 0 y el 0 por 1) de las posiciones en la máscara que tengan el valor de 1. Esta mutación se ilustra en la figura 25-1.



**Figura 25-1:** Binary Mutation  
 Fuente: (Will, 2015)

Aplicando el método de mutación Swap Mutation, en la generación de horarios de la Universidad Nacional de Chimborazo, se selecciona dos horas de un horario y se intercambian entre ellas como se muestra en la figura 26-1.



**Figura 26-1:** Swap Mutation UNACH  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

#### 1.1.2.2.1.3.2 *Parámetros que controlan el desempeño del algoritmo genético*

Los parámetros que controlan el desempeño de los algoritmos genéticos son:

- A. Tamaño de la población
- B. Probabilidad de cruce
- C. Probabilidad de mutación
- D. Numero de generaciones. (Arranz de la Peña & Parra, 2015)

##### **A. Tamaño de la población**

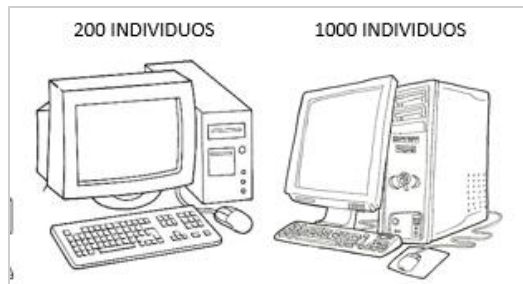
Población es un conjunto de estructuras que representan soluciones subóptimas al problema que se está intentando resolver con un algoritmo genético. (Alba Torres, 1999)

Este parámetro nos indica el número de individuos que se tiene en la población para una generación determinada. Si la población es insuficiente, el algoritmo genético tiene pocas posibilidades de realizar reproducciones con lo que se realizaría una búsqueda de soluciones escasas y poco óptimas. Por otro lado si la población es excesiva, el algoritmo genético será excesivamente lento, siendo inútil elevar el tamaño de la población puesto que no se consigue una mayor velocidad en la resolución del problema. (Arranz de la Peña & Parra, 2015)

El tamaño de la población está relacionado con la capacidad del computador, debido a que el número de individuos que puede procesar el algoritmo genético depende de la memoria RAM y el procesador del computador que está ejecutando los algoritmos genéticos, debido a esto es importante elegir un correcto número de individuos.

Como el tamaño de la población depende de las capacidades del computador, se expone que en una computadora de menor capacidad ejecuta un número pequeño de individuos, mientras las

capacidades del computador se van incrementando, el número de individuos se va incrementando, en la figura 27-1 se pretende ilustrar la idea con datos no reales.



**Figura 27-1:** Tamaño de la Población Según el computador

**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**Fuente:** <https://lh4.googleusercontent.com/eFKHNEAHW2mHI-VuulgbmVw0VWQWCeCf5Uf-ZNcZqg>

**Fuente:** <http://integrando.unicen.edu.ar/tec/wp-content/uploads/2012/08/computadora.bmp>

## **B. Probabilidad de cruce**

Indica la frecuencia con la que se producen cruces entre los cromosomas padre es decir, que haya probabilidad de reproducción entre ellos. En caso de que no exista probabilidad de reproducción, los hijos serán copias exactas de los padres. En caso de haberla, los hijos tendrán partes de los cromosomas de los padres. Si la probabilidad de cruce es del 100% el hijo se crea totalmente por cruce, no por partes. (Arranz de la Peña & Parra, 2015)

## **C. Probabilidad de mutación**

La Mutación se utiliza en bajo porcentaje (entre el 1 y el 5 % en codificación binaria o finita, hasta 10 o 15 % en codificación real), debido al peligro de que opere sobre la única copia disponible de una buena solución y la arruine. En general esto no sucede, ya que las buenas soluciones reciben varias copias y es poco probable que se muten todas. Sin embargo, existen casos especiales como los Niching Genetic Algorithms donde hay muchas posibilidades que esto ocurra, por lo que en general no utilizan mutación. (Will, 2015)

Un porcentaje excesivo de Mutación provoca que la búsqueda se convierta en aleatoria (dado que gran cantidad de soluciones son mutadas al azar en cada generación); un porcentaje demasiado bajo puede provocar convergencia prematura, o que ciertas zonas del espacio de búsqueda no sean exploradas. Sin embargo, este efecto es en general menos notable que el de la Selección o Crossover. (Will, 2015)

Nos indica la frecuencia con la que los genes de un cromosoma son mutados. Si no hay mutación, los descendientes son los mismos que había tras la reproducción. En caso de que haya mutaciones, parte del cromosoma descendiente es modificado y si la probabilidad de mutación es del 100%,

la totalidad del cromosoma se cambia. En este caso, no se cambian simplemente unos bits del cromosoma sino que se cambian todos, lo que significa que se produce una inversión en el cromosoma y no una mutación por lo que la población degenera muy rápidamente. (Arranz de la Peña & Parra, 2015)

## **D. Número de generaciones**

El uso de métodos metaheurísticos proporciona, en términos globales, soluciones próximas al óptimo con un menor tiempo de ejecución. (Stuart & Norvig, 2004)

El número de generaciones, es el número de iteraciones que genera el algoritmo genético para encontrar la solución óptima, mientras el número de generaciones sea más pequeño el algoritmo será considerado de mejor efectividad.

## **1.2 Herramientas para el desarrollo**

### **1.2.1 Java**

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems. Hay muchas aplicaciones y sitios web que funcionan con Java y cada día se crean más. Java es rápido, seguro y fiable. Desde portátiles hasta centros de datos, desde consolas para juegos hasta súper computadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet. (Java, 2016)

La intención del lenguaje Java fue la portabilidad en World Wide Web (www), esta no contiene algunas de las características de C++, como el operador de sobrecarga y herencia múltiple, entonces este es un lenguaje de programación fácil de aprender, Object Oriented Programming (OOP) es una metodología que hace esto más convincente a reusar software, Java es similar a C++ porque ambas son basadas en el lenguaje C. (Streib & Soma, 2014)

#### **1.2.1.1 Funcionamiento de java**

El lenguaje es definido por un documento que indica las funcionalidades y la sintaxis del lenguaje, este lenguaje es comprensible por el programador, pero este programa no podrá ser ejecutado si no existe un método de traducirlo a una versión comprensible por el ordenador, la particularidad de Java utiliza una máquina virtual para realizar la traducción al lenguaje del procesador virtual, esta traducción es efectuada por un compilador, el código resultante es llamado bytecode. (Sancy, 2001)

En la generación de horarios para la Universidad Nacional de Chimborazo, se utilizó lenguaje de programación Java, con el servidor Glassfish y el estándar JSF con Primefaces.

#### *1.2.1.2 Glassfish*

GlassFish es un servidor de aplicaciones de código abierto compatible con Java EE, listo para funcionar en entornos de producción. presenta el perfil web ligero para aplicaciones web e incluye últimas versiones de tecnologías como JAX-RS 1.1, JavaServer Faces(JSF) 2.0, Enterprise JavaBeans (EJB) 3.1, Java Persistence (App) 2.0, Context and Dependency Injection (CDI) 1.0 GlassFish es un servidor de aplicaciones de código abierto para Java EE. (Glassfish, 2016)

#### *1.2.1.3 JSF*

Es el componente estándar orientado a la interfaz de usuario (UI) framework para la plataforma de Java EE. JSF es incluido en la plataforma Java EE, se puede crear aplicaciones que usen JSF sin añadir ninguna librería extra. (JavaServerFaces, 2016); JSF permite facilitar todo lo relacionado a diseño de la página del servidor.

#### *1.2.1.4 PrimeFaces*

Es una librería de código abierto con componentes visuales, las cuales facilitan al desarrollo de los sistemas, otorgando código que sirve de base para el diseño de la página web, se puede modificar el código logrando personalizarlo a los requerimientos de un sistema.

### *1.2.2 Netbeans*

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo - una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java y puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existen módulos para extender el NetBeans IDE. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. (NetBeans, 2016)

NetBeans permite programar en diferentes lenguajes (diferentes versiones de Java, C, C++, HTML5, PHP, etc.). También existen diferentes NetBeans para diferentes Sistemas Operativos (Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, etc.) (Heffelfinger, 2015)

El objetivo de utilizar entornos de desarrollo es simplificar la tarea de desarrollar, crear el programa fuente mediante el un editor en un lenguaje de programación, compila el programa y se comprueba la existencia de errores sintaxis, el código objeto se ejecuta utilizando librerías y por último se obtiene el programa ejecutable que será ejecutado por la máquina. (Piñeiro Gómez, 2015)

### **1.2.3 MongoDB**

MongoDB proviene de «humongous», es una base de datos NoSQL que permite a las empresas ser más ágiles y escalables. Varias organizaciones usan MongoDB para crear nuevas aplicaciones, mejorar la experiencia del cliente, acelerar el tiempo de comercialización y reducir costes. (mongoDB, 2016)

Es una base de datos ágil que permite a los esquemas cambiar rápidamente cuando las aplicaciones evolucionan, MongoDB brinda fiabilidad, flexibilidad, escalabilidad, rendimiento y gran disponibilidad, escalando de una implantación de servidor único a grandes arquitecturas complejas de centros multidados. MongoDB brinda un elevado rendimiento para lectura y escritura, potenciando la computación en memoria. La replicación nativa de MongoDB y la tolerancia a fallos automática (mongoDB, 2016)

Existen suscripciones a MongoDB que ofrece asistencia profesional, y acceso a características de MongoDB Enterprise, las licencias de MongoDB permite que los clientes logren aprovechar todos los beneficios mencionados que MongoDB ofrece, tales como reducir los costes, acelerar el tiempo de comercialización y disminuir los riesgos.

#### **1.2.3.1 MongoVUE**

Es una aplicación para Windows que permite a la interfaz gráfica de usuario (GUI) trabajar con MongoDB. (MongoDB, 2016)

Permite visualizar las tablas que han sido creadas en MongoDB y los datos que han sido almacenados en ellas logrando un mayor control a la hora del desarrollo del sistema.



## CAPITULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

Contiene el análisis situacional de la problemática de generación de horarios en la Universidad Nacional de Chimborazo, de cómo son elaborados y se realiza el proceso de aprobación del distributivo y horarios; los requerimientos para el desarrollo del Sistema de Generación de Horarios; así como la metodología en Cascada que se utiliza en el desarrollo del Sistema.

#### 2.1 Análisis situacional

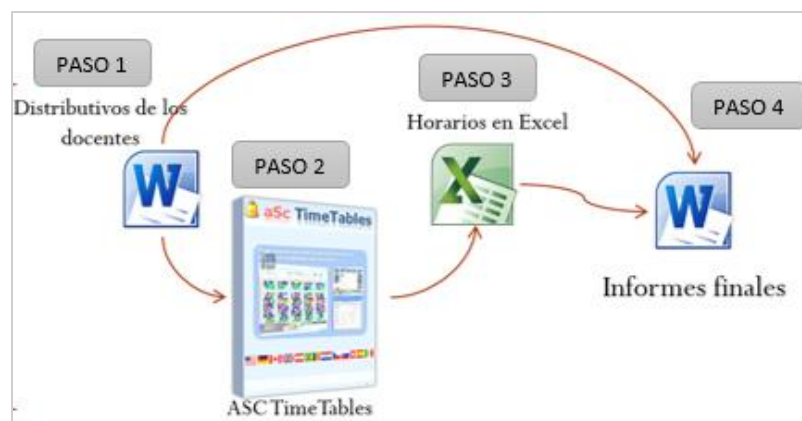
El análisis Situacional del proceso de generación de horarios en la Universidad Nacional de Chimborazo se lo realizó en esta Institución en varias entrevistas con la Lic. Yolanda Salazar, quien es la persona encargada de la generación de horarios.

#### 2.2 Problemática de la generación de horarios.

La carrera Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo tiene un sistema para la generación de distributivos y de horarios, lo cuales tienen un proceso de Aprobación.

##### 2.2.1 Proceso de elaboración de horarios antes del sistema

La carrera de Enfermería realiza la generación de horarios con una secuencia de procesos que son apoyados en diferentes softwares sin relación alguna entre ellos. (Ver figura 1-2)



**Figura 1-2:** Proceso de generación de horarios antes del sistema

**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**Fuente:**

[https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEWj9hM48NDNAhXD9h4KHUhJAgYQjBwIbA&url=http%3A%2F%2Fwww.dl.ir-dl.com%2Fuser%2FOctober.2013%2Fpic%2Fasc timetable.v2014.11.12.www.IR-DL.com.C.jpg&bvm=bv.125801520.d.dmo&psig=AFOjCNGwpYK\\_c1cFw9vO6Cwv5Zy9UjHw&ust=1467414973412887&cad=rjt](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEWj9hM48NDNAhXD9h4KHUhJAgYQjBwIbA&url=http%3A%2F%2Fwww.dl.ir-dl.com%2Fuser%2FOctober.2013%2Fpic%2Fasc timetable.v2014.11.12.www.IR-DL.com.C.jpg&bvm=bv.125801520.d.dmo&psig=AFOjCNGwpYK_c1cFw9vO6Cwv5Zy9UjHw&ust=1467414973412887&cad=rjt)

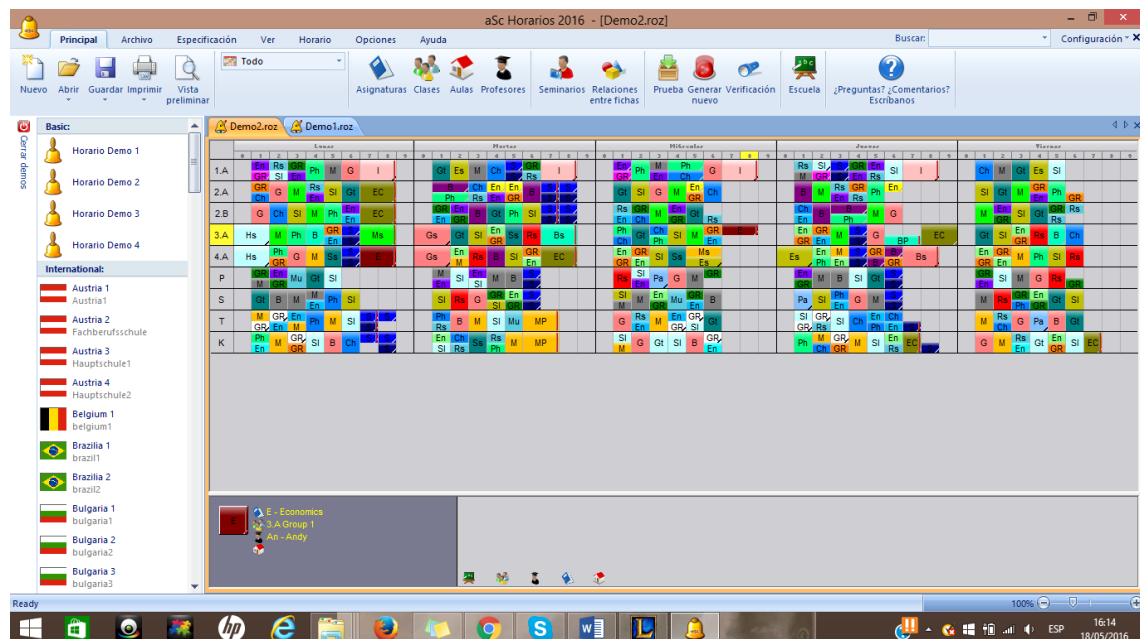
**Fuente:**

<https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fstatic.q.blog.it%2Ftecnologiablog%2Fth%2F2009%2F9%2Fp970-620x350.jpg%3Ft%3D1252492784&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.tecnologiablog.com%2Fpost%2F970%2Fpack-de-iconos-de-microsoft-office-2010&docid=eozvpHLWRHmihM&tbid=67COwZRUPNPM9M%3A&w=620&h=350&client=firefox-b-ab&bih=1314&biw=2732&ved=0ahUKEwi-vK-W8dDNAhWE8x4KHZBbA5Y4ZBAzCDUoMjAy&iact=mr&uact=8>

**Paso1:** Los distributivos de los docentes son realizados en Microsoft Word, este contiene los datos de los docentes como apellidos y nombres, sexo, títulos, asignaturas, carrera, curso y paralelo, horas, tiempo de dedicación, entre otros datos. (ver Anexo A). Esta información es base para la generación de los horarios.

**Paso2:** Parte de la información de los distributivos sirve para generar los horarios, esta información es digitada en el software AscHorarios quién realiza la generación de los horarios, logrando crear los horarios para cada nivel (ver figura 2-2), y brindando reportes de cada docente (ver figura 3-2).

El uso Asc permite acelerar el proceso de la generación de horarios, pudiéndose exportar los horarios a Excel, pdf, compartirllos en línea o imprimirlos.



**Figura 2-2:** Demo AscHorarios

**Fuente:** (ascHorarios, 2016)

Asignatura	Profesor	Clase	Canti...	Duración	Aulas	La se...	Periodo
English language	Eloise Weinberger	7.B	5	1			
German language	Eloise Weinberger	6.B Group 1	4	1			
German language	Eloise Weinberger	7.B Group 1	4	1			
German language	Eloise Weinberger	6.A Group 1	2	1			
German language	Eloise Weinberger	8.A Group 1	2	1			
German language	Eloise Weinberger	8.B Group 1	2	1			
German language	Eloise Weinberger	5.B Group 1	5	1			

**Figura 3-2;** Reporte de las horas que imparte un Docente  
**Fuente:** (ascHorarios, 2016)

Applied Software Consultants (ASC) es el propietario de del software AscTimetables, este software planifica horarios y permite personalizar la fuente (tamaño de letra, tipo de letra, etc.), el diseño (color de los horarios) y los logotipos( sello de la institución), cuenta con una versión gratuita de prueba que tiene un límite de tiempo de uso de 30 días, esta versión no permite exportar los archivos y al momento de imprimir añade una marca de agua, también existen otras versiones con licencias que van desde los 250\$ hasta los 1995\$. (ascHorarios, 2016)

**Paso3:** Los horarios generados con el software AscHorarios son exportados a Excel con el fin de poder manipular la información, debido a que Excel muestra los horarios como tablas y se puede incrementar, modificar, eliminar, copiar, cortar y pegar información. (Ver figura 4-2).

Course number	Course_Narr	Section_Nur	TermID	Teacher Nur	Expression	Attendance	Att_Mode	C_SchoolID	Maxenrollm	Room	Grade_Leve	Dependent Sections
1	En	English lang 7.C	2500	Ka	3(B) 4(E) 5(A)	0	ATT_Mode	Meeting		7.C		
2	En	English lang 7.D	2500	Ka	1(C) 2(A,B,E)	0	ATT_Mode	Meeting		7.D		
3	En	English lang 7.E	2500	Ka	2(C,D) 3(E)	6	ATT_Mode	Meeting		7.E		
4	En	English lang 8.H	2500	Ka	1(E) 4(A,C)	5	ATT_Mode	Meeting		8.H		
5	Na	Nature study 6.C	2500	Ab	3(B) 4(D)	0	ATT_Mode	Meeting		6.C		
6	Na	Nature study 6.G	2500	Ab	5(A,C)	0	ATT_Mode	Meeting		6.G		
7	Na	Nature study 8.B	2500	Ab	4(C) 6(E)	0	ATT_Mode	Meeting		8.B		
8	Na	Nature study 8.C	2500	Ab	5(E) 6(C)	0	ATT_Mode	Meeting		8.C		
9	Na	Nature study 8.D	2500	Ab	3(C) 6(A)	0	ATT_Mode	Meeting		8.D		
10	Ch	Chemistry 7.E	2500	An	4(D) 5(B)	0	ATT_Mode	Meeting		7.E		
11	Ch	Chemistry 7.F	2500	An	not placed	0	ATT_Mode	Meeting		7.F		
12	Ch	Chemistry 8.A	2500	An	2(D) 4(A)	0	ATT_Mode	Meeting		8.A		
13	Ch	Chemistry 8.B	2500	An	2(C,E)	0	ATT_Mode	Meeting		8.B		
14	Ch	Chemistry 8.C	2500	An	5(D) 6(B)	0	ATT_Mode	Meeting		8.C		
15	Ch	Chemistry 8.D	2500	An	3(A) 6(D)	0	ATT_Mode	Meeting		8.D		
16	Ch	Chemistry 8.E	2500	An	5(C) 6(A)	0	ATT_Mode	Meeting		8.E		
17	Ch	Chemistry 8.F	2500	An	3(C) 5(E)	0	ATT_Mode	Meeting		8.F		
18	Ch	Chemistry 8.G	2500	An	3(B) 6(E)	0	ATT_Mode	Meeting		8.G		
19	Ch	Chemistry 8.H	2500	An	1(D) 4(B)	0	ATT_Mode	Meeting		8.H		
20	Op	Optional sut 8.G	2500	An	1-2(A)	0	ATT_Mode	Meeting		8.G		
21	Ha	Hand works 5.A	2500	Ab,Al	5(B)	0	ATT_Mode	Meeting		5.A		
22	Ha	Hand works 5.B	2500	Al,Al	5(C)	0	ATT_Mode	Meeting		5.B		
23	Ha	Hand works 5.C	2500	Al,Al	5(C)	6	ATT_Mode	Meeting		5.C		

**Figura 4-2:** AscHorarios exporta información a Excel

Fuente: (ascHorarios, 2016)

**Paso4:** Los informes finales son los horarios individuales de los docentes, para este informe se toma datos de los distributivos (Paso 1) y el horario que fue generado (Paso2) y exportado (Paso 3) se une en un solo informe que es desarrollado en Microsoft Word (ver Anexo B).

### 2.2.2 Proceso de Aprobación de los horarios

Los Horarios y los distributivos son realizados por la Lic. Yolanda Salazar Granizo. MSc. Directora de la Carrera de Enfermería, donde la generación de los horarios le toma 3 semanas de trabajo y los distributivos de la Facultad le toma 2 semanas de tratamiento.

Los Distributivos generados pasan a Subdecanato, Vicerrectorado Académico y posteriormente al Rectorado para su aprobación. Los horarios individuales generados son enviados al Subdecanato para su aprobación.

### 2.2.3 Información actualizada (Periodo abril-agosto 2016)

La carrera de Enfermería de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo cuenta con la siguiente información:

Número de asignaturas: (ver Anexo C).

Educación general	7
Ciencias Básicas	19
Ciencias Profesionalizantes	15

Optativas:	<u>3</u>
Total	<b>44</b>

Horas laborables

Horario laborable de Lunes a Sábado desde las 7 AM hasta las 9 PM en alguno de los casos.

Estudiantes

La carrera tiene actualmente 400 estudiantes.

Docentes

La carrera cuenta con 54 docentes en total, donde 40 docentes son titulares y 14 docentes de prácticas, los docentes de prácticas son contratados por honorarios y tienen el mismo tratamiento que los docentes titulares a la hora de generar los distributivos y horarios.

Número de aulas:

Cuentan con 10 aulas, 3 laboratorios propios de la carrera y 2 laboratorios de la Facultad que comparten con otras carreras.

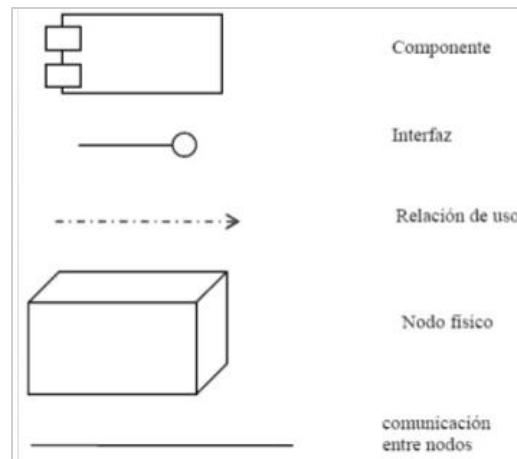
### **2.3 Toma de requerimientos.**

Los requerimientos del sistema de obtuvo de la Directora de Escuela de Enfermería Yolanda Salazar, quién genera los horarios Clase.

- El sistema contenga los datos del distributivo de la Facultad esencialmente los datos de la carrera de enfermería.
- El sistema genere horarios con formato de la Institución.
- Los horarios generados no tengan cruce de horas
- El sistema permita el ingreso de reglas de preferencia para la generación de horarios clase.
- Los informes finales son los horarios individuales del docente.
- Los informes deben contener el nombre y sello de la Universidad, nombre y sello de la Facultad, el nombre de la Carrera, el periodo académico, datos generales del docente, información del distributivo de trabajo de la carrera y el horario de trabajo del docente.
- El sistema permita visualizar los horarios dado un profesor
- El sistema permita visualizar los horarios dado un curso.

## 2.4 Diseño del sistema.

La arquitectura del sistema está representada con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), es un estándar para describir el diagrama de componentes del sistema, la notación básica de UML está en la figura 5-2:



**Figura 5-2:** Notación UML

Fuente: (Cruz Quispe, Gutiérrez Mamani, & Mendivil Torrico, 2016)

La gestión del desarrollo del software se lo realizó mediante el modelo en Cascada como se muestra en la figura 6-2, también se lo conoce como el clásico ciclo de vida, este sugiere un enfoque de secuencias sistemáticas, lo que significa que se debe empezar una fase una vez finalizado la fase anterior, las principales etapas de este modelo se transforman en actividades fundamentales del desarrollo son las siguientes:



**Figura 6-2:** Fases de la metodología Cascada

Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

**FASE 1: Análisis** Se realizó la recolección y se clasificó la información requerida para el desarrollo del proyecto relacionado a Algoritmos Genéticos, Java y Mongo se realizó el análisis situacional de la generación de horarios, para esto, se realizaron reuniones con la actual persona encargada de generar los horarios en la Escuela de Enfermería de la UNACH para adquisición requerimientos del sistema.

**FASE 4: Diseño:** Se diseñó del sistema de generación de horarios para la Escuela de Enfermería de la UNACH, así como el diseño de pantallas, el diseño de la base de datos diseño de la arquitectura, y la selección de los estándares para la codificación .

**FASE 5: Codificación:** Se codificó el sistema de generación de horarios para la Escuela de Enfermería de la UNACH usando las herramientas seleccionadas en la fase de Análisis.

**FASE 6: Validación:** Se realizó la instalación del sistema de generación de horarios para la Escuela de Enfermería de la UNACH, para proceder a realizar las pruebas de aceptación.

## CAPITULO III

### 3 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Utilizando la metodología en Cascada se desarrolla el Sistema de Generación de Horarios de la carrera de Enfermería de la Universidad Nacional de Chimborazo, contemplando las fases de Análisis, Diseño, Codificación y Validación; procesos que dan paso al Análisis de Resultados, datos que son tomados del Sistema funcionando.

#### 3.1 Sistema de Generación de Horarios.

La metodología Cascada donde se inicia una fase una vez culminada la fase anterior, estableciéndose los requerimientos funcionales y no funcionales del Sistema, procediendo al diseño de la Base de Datos, pantallas, arquitectura, el uso de estándares de codificación y la implementación del diseño; se establece las pruebas para comprobar la efectividad y validez del código programado.

#### 3.2 Desarrollo del sistema.

El desarrollo del sistema se basa en la metodología Cascada, denominado la así por la posición de las fases en el desarrollo de esta, que parecen caer en cascada “por gravedad” hacia las siguientes fases de tal forma que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la etapa anterior.

|

##### 3.2.1 *Análisis*

En esta fase se realizó la recolección de requerimientos, para lo cual se realizaron visitas a la Universidad Nacional de Chimborazo, y por medio de entrevistas a la Lic. Yolanda Salazar se obtuvo los siguientes requerimientos funcionales:

- Ingreso de docente
- Ingreso de categoría del docente
- Ingreso del tiempo de dedicación del docente
- Ingreso de aula
- Ingreso de carrera
- Ingreso de curso



- Ingreso de facultad
- Ingreso de materia
- Ingreso de tipo de materia
- Modificar docente
- Modificar categoría del docente
- Modificar tiempo de dedicación del docente
- Modificar aula
- Modificar carrera
- Modificar curso
- Modificar facultad
- Modificar materia
- Modificar tipo de materia
- Eliminar docente
- Eliminar categoría del docente
- Eliminar tiempo de dedicación del docente
- Eliminar aula
- Eliminar carrera
- Eliminar curso
- Eliminar facultad
- Eliminar materia
- Eliminar tipo de materia
- Visualizar el horario de un docente
- Visualizar un horario dado un semestre
- Visualizar todos los horarios

Requisitos no funcionales:

- Disponibilidad
- Accesibilidad
- Usabilidad
- Estabilidad
- Escalabilidad

Debido a que el sistema es para una Institución pública y procesará grandes cantidades de información, el sistema fue desarrollado con herramientas libres y capaces de manejar la información con eficiencia y eficacia como son:

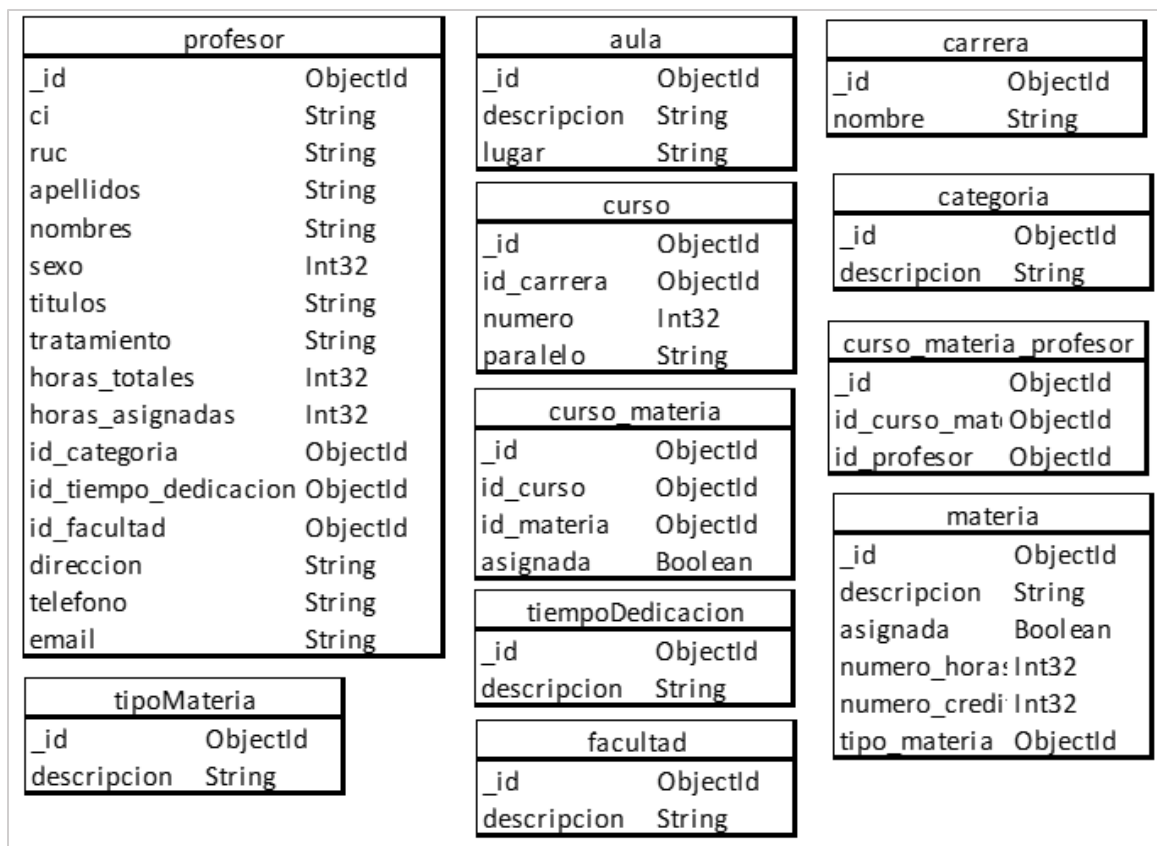
- Base de datos: Mongo DB
- IDE: NetBeans
- Lenguaje de programación: Java

### 3.2.2 Diseño

Se diseñó la Base de Datos., diseño de pantallas y el diseño de Arquitectura, y se definió los estándares a utilizar en la codificación

#### 3.2.2.1 Diseño de la Base de Datos

La base de Datos Mongo fue seleccionada principalmente porque es más rápido que PostgreSQL al manejar una alta cantidad de datos, es flexible, escalable y libre. Esta es una base de datos no relacional, sin embargo las tablas de las bases de datos si tienen relación entre ellas, esto se logra al almacenar el id de una tabla como un campo más en otra tabla como se puede apreciar en la Figura 1-3.



**Figura 1-3:** Base de Datos  
Realizado por: NúñezSilva Lucia Galuth, 2016.

### 3.2.2.2 *Diseño de pantallas*

Los colores predominantes en el Sistema son:

- #A9BCF5
- #CEE3F6
- #E6E6E6

En la figura 2-3 se presenta el diseño de pantalla

**Figura 2-3:** Diseño de pantalla  
Realizado por: NúñezSilva Lucia Galuth, 2016.

#### ENCABEZADO

- El logo de la institución debe estar presente en todo el sistema.

#### MENÚ

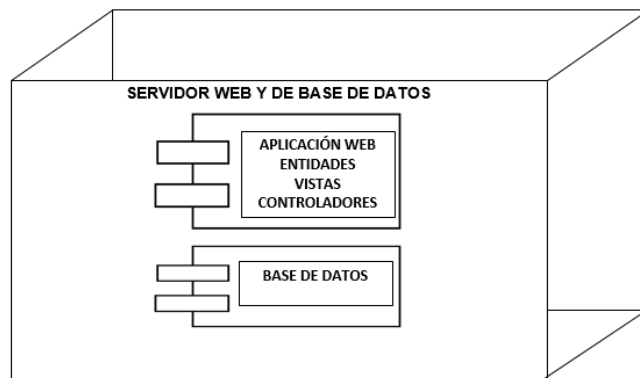
- Debe presentar las opciones
- Cuando se elija una opción se muestre su respectivo submenú en caso de que exista, caso contrario se carga la página correspondiente en el área de trabajo.
- Las opciones principales y los submenús deben tener un icono que las represente.

#### ÁREA DE TRABAJO

- Muestra el área de trabajo, se puede manipular la información y visualizarlos.

### 3.2.2.3 *Diseño de la arquitectura*

La arquitectura del sistema se basa en el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC) que separa los datos como la lógica de negocio, la interfaz de usuario y el módulo que gestiona los eventos y comunicaciones con otros módulos. La definición de la arquitectura del sistema se puede apreciar en la figura 3-3.



**Figura 3-3:** Arquitectura del sistema  
Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016..

#### 3.2.2.4 Estándares a utilizar en la codificación.

Para la organización del código se estableció el estándar de codificación MVC (Modelo, Vista, Controlador). Donde el Modelo corresponde a las clases bases del sistema, el controlador permite la comunicación entre el Modelo y la Vista. La vista es la interfaz con la que el usuario interactúa.

Para la codificación se estableció que se desarrollaría con los estándares de codificación de JAVA, permitiendo lograr un código unificado como se muestra en el siguiente ejemplo:

#### **Nombres de clases**

Los nombres de clases deben ser mezclas de mayúsculas y minúsculas, con la primera letra de cada palabra interna en mayúsculas (CamelCase); se debe intentar mantener los nombres de clases simples y descriptivos; se debe usar palabras completas y evitar acrónimos y abreviaturas (se permiten URL, DTO, DAO, HTML, etc.); si la clase cumpliera algún patrón determinado o tuviera una funcionalidad específica es recomendable definirlo en el nombre.

#### 3.2.3 Codificación

Se utilizó las herramientas definidas en la fase de análisis se codificó usando el IDE de Netbeans con el lenguaje de programación Java, usando los estándares establecidos en la fase de Diseño como MVC y estándares de codificación Java. Se utilizaron librerías que faciliten las conexiones y que provean herramientas de desarrollo para la creación de programas en Java, como JSF (JavaServer Faces), JDK (Java Development Kit) GlassFish, Primefaces, mongo-java-driver.

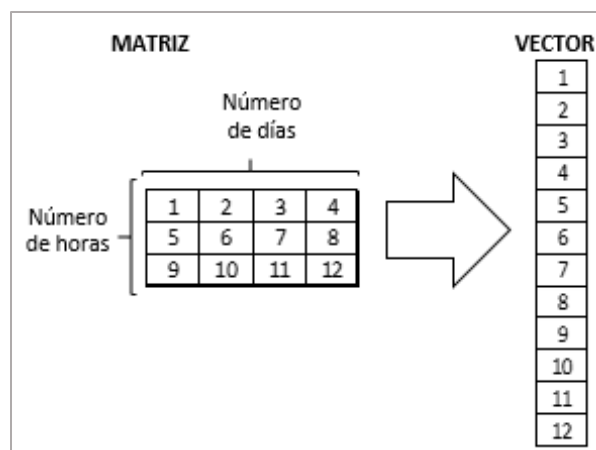
### 3.2.3.1 Desarrollo de los Algoritmos genéticos

Para el desarrollo de los algoritmos genéticos se procedió a realizar varios procesos que se enlistan a continuación:

1. Generación del ADN
2. Generación de la población
3. Calificación de la población
4. Selección de la Población
5. Mezcla y Generación de nueva población
6. Mutación de la Población

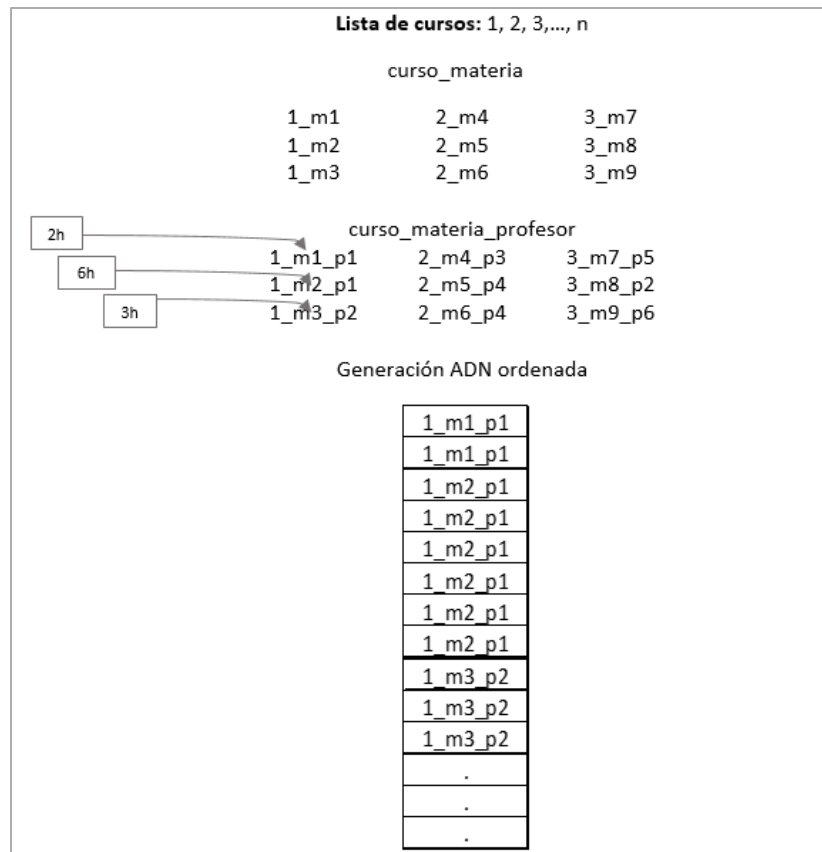
#### 1. Generación del ADN

Los horarios tienen son una matriz de número de horas por número de días, el esquema de codificación definido es convertir la matriz en un vector como se ve en la figura 4-3.



**Figura 4-3:** Conversión de matriz a vector  
Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016..

Donde cada vector contiene la información de todos los semestres con sus respectivas materias y docentes que la dictan, este proceso se puede apreciar en la figura 5-3.



**Figura 5-3:** Generación de ADN  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

La Universidad Nacional de Chimborazo tiene varios semestres, donde cada curso tiene sus propias materias, esta relación es denominada curso\_materia, y cada materia es dictada por un docente, esta relación es denominada curso\_materia\_profesor, las materias dictadas tienen un número de horas a la semana, y con las horas se genera el ADN en forma ordenada, en el ejemplo (1\_m1\_p1) se muestra 2 horas en el curso 1 de la materia 1 que dicta un profesor 1, mediante una sentencia FOR se llena un vector, en este caso se tiene 2 horas, se repite 2 veces, en el siguiente caso tiene 6 horas, que serán ubicadas en el vector 6 veces, así sucesivamente con las demás horas de los cursos, y para llenar el vector se completa con horas huecas, toda esta información cuenta con su propio ID y un serial.

Los horarios de la Universidad Nacional de Chimborazo son una matriz de número de días por número de horas (6 días \* 14 horas al día), dando un vector de tamaño de 84 posiciones para cada curso, siendo un total 840 posiciones debido a que existen 10 semestres entre niveles y paralelos.

## 2. Generación de la población

La generación de la población se basa en el ADN generado ordenadamente, el tamaño de la población se asigna considerando las características del computador en el sistema. La generación de la población del sistema se muestra en la figura 6-3.

Generación de la población		
1_m2_p1	1_m2_p1	1_m3_p2
3_m7_p5	1_m1_p1	2_m4_p3
1_m2_p1	1_m2_p1	1_m1_p1
2_m6_p4	2_m6_p4	2_m4_p3
1_m1_p1	2_m4_p3	1_m1_p1
2_m5_p4	3_m7_p5	2_m5_p4
1_m3_p2	2_m6_p4	3_m9_p6
3_m8_p2	2_m6_p4	3_m8_p2
1_m2_p1	3_m9_p6	2_m6_p4
3_m9_p6	3_m9_p6	1_m2_p1
2_m4_p3	1_m3_p2	3_m7_p5
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	... n

**Figura 6-3:** Generación de la población  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016..

La generación de la población es generar n individuos, donde cada individuo es el vector ADN generado, pero con un diferente orden, de manera que las posiciones de los nuevos vectores son llenados de forma aleatoria.

### 3. Calificación de la población

Se da una calificación a cada individuo de la población, esta calificación consiste en contar el número de fallas en la generación de horarios, una falla es cuando en el horario existe un profesor que dicta 2 o más materias en la misma hora.

Cuando el contador de fallas es 0, la calificación del individuo es la máxima que es 100 y este sería la generación de horarios óptimo, en el peor de los casos sería que todo el vector tenga fallas dando una calificación de 0, según el resultado del contador de fallas de cada individuo será su calificación entre 0 y 100, y se obtiene esta información con una regla de tres, siendo que mientras más alto sea el resultado del contador de fallas, menor será la calificación.

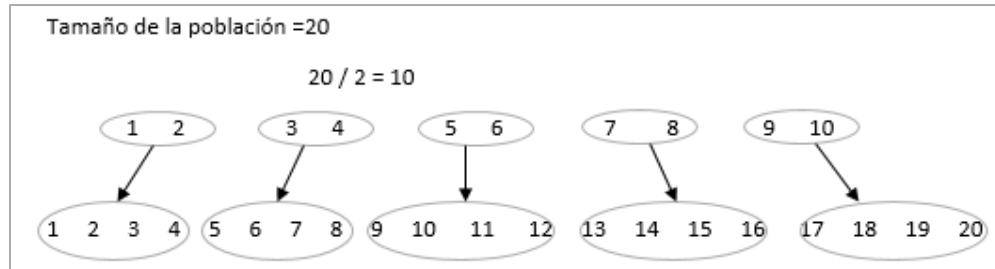
### 4. Selección de la Población

Un individuo es seleccionado cuando su calificación es mayor a un número generado aleatoriamente entre 0 y 100; dando a lugar a la siguiente condición:

(Random (0,100) < calificación).

## 5. Mezcla y Generación de nueva población

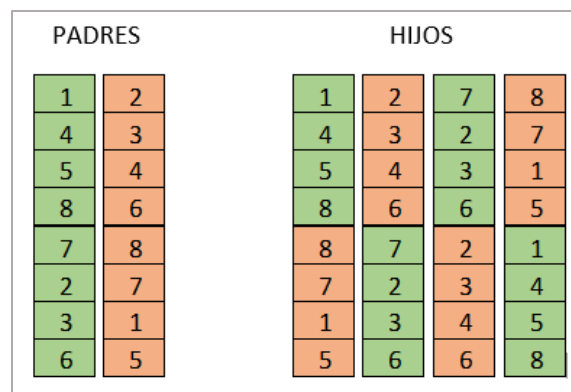
El tamaño de la población es dividida para 2, y con esta parte de la población se agrupan los vectores en pares, donde estos son los padres que procederán a mezclarse y tener hijos (ver figura 7-3).



**Figura 7-3:** Mezcla de la población

Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

El proceso de reproducción es el siguiente (ver figura 8-3):

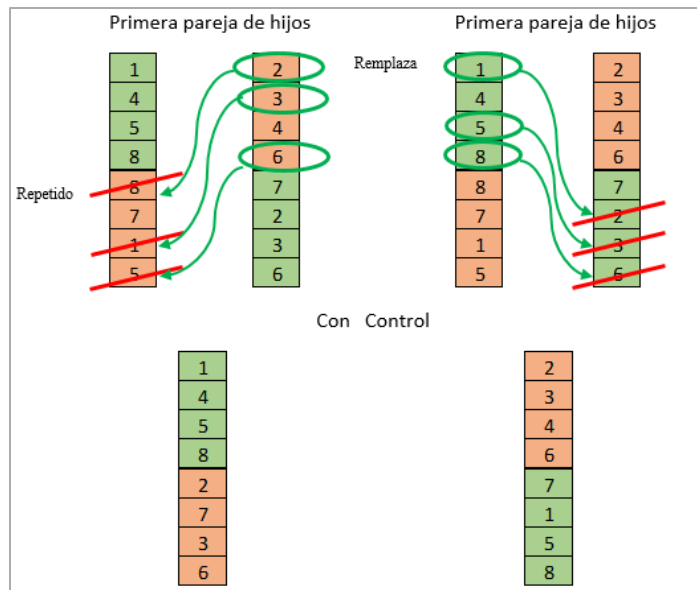


**Figura 8-3:** Reproducción de los individuos padres

Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

Los padres son 2 vectores que se dividen en la mitad, para ser mezclados la mitad de arriba del primero con la mitad de abajo del segundo, la mitad de arriba del segundo con la mitad de abajo del primero, la mitad de abajo del primero con la mitad de arriba del segundo y por último la mitad de abajo del segundo con la mitad de arriba del primero, obteniendo cuatro hijos, estos hijos necesitan un control para que no se repita la información ni perder información, este control se puede apreciar en la figura 9-3.





**Figura 9-3: Hijos con control**  
**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

La primera pareja de hijos son la información completa de los padres, por lo tanto se mantiene la información superior del primero y se reemplaza el primer número repetido del primer hijo con el primer número faltante del segundo hijo, en este caso el 8 se reemplaza por 2, y se repite este proceso hasta que completar la información en el primer hijo. A continuación se realiza el mismo proceso con la misma pareja de hijos, trabajando con el segundo hijo que mantiene la información en la parte superior y la información de abajo se reemplaza con la información superior del primer hijo.

## 6. Mutación de la Población

En el proceso de mutación se intercambia información entre 2 posiciones del mismo individuo, este proceso no aplica para toda la población, el 3% de los individuos de toda la población muta, el resto de la población mantiene su información, con el propósito de no convertir la población en otra población.

### 3.2.4 Validación

Para validar la información se procedió a instalar el Sistema de Generación de Horario para dar paso a la fase de pruebas y comprobar el funcionamiento del sistema

#### 3.2.4.1 Implementación

En el Centro de Tecnologías de la Educación CTE de la UNACH se instala el sistema y para el correcto funcionamiento de la aplicación se instaló los siguientes programas:

- Java JDK 8
- Glassfish 4.1
- MongoDB 3.2

Se procede a realizar la configuración del Glassfish para hacer un deploy de la aplicación; finalmente la aplicación trabaja con el puerto 80, para lo cual se solicitó la configuración de firewalls y se entregó el manual técnico y de Usuario a la Institución ver Anexos D y F.

### 3.2.4.2 Pruebas

Se realizaron pruebas unitarias durante el proceso de codificación del sistema de cada módulo, para comprobar la efectividad y validez del código programado.

Los usuarios reales del sistema pertenecientes a la institución realizaron pruebas de aceptación con valores reales al sistema, como se muestra en la siguiente tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Prueba de Aceptación

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 1	
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso de aula	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 17/05/2016
<b>Descripción:</b> Se una nueva aula al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> El sistema tenga no contenga en la base de datos que se va a ingresar.	
<b>Pasos de Ejecución</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre aula 1</li> <li>• Lugar Edificio1</li> </ul>	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satisfactoria</li> </ul>	

**Realizado por:** Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

Las otras tablas de Aceptación se encuentran en el Anexo E; con el resultado de las pruebas de aceptación el personal verificó la eficacia y eficiencia del software con resultados exitosos

### 3.3 Resultados

El proceso de generación de horarios de la carrera de enfermería requería 15 días para la realización, mientras que con el sistema instalado requiere de un tiempo inferior a 5 minutos, dando los resultados expuestos en la tabla 2-3.

15 días \* 24 horas = 360 horas

360 horas \* 60 minutos = 21600 minutos (proceso anterior).

5 minutos (con el sistema)

21600 = 100

5 = x

X = 0,02315

100 - 0,02 = 99,98

siendo 99,98% más veloz

**Tabla 2-3:** Resultados del Trabajo de Titulación

	MINUTOS	PORCENTAJE
<b>PROCESO ANTERIOR</b>	21600	99,98%
<b>PROCESO ACTUAL</b>	5	0,02%

Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

Basado en los resultados se puede observar en la ilustración 1-3 la tendencia del tiempo que es representada por un gráfico de líneas.

### **Ilustración 1-3:** Comparación entre procesos

Realizado por: Núñez Silva Lucia Galuth, 2016.

La tendencia del tiempo ha disminuido drásticamente al generar los horarios para la carrera de enfermería de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **CONCLUSIONES.**

- La carrera de Enfermería de la Universidad Nacional de Chimborazo realiza el distributivo en Microsoft Word, luego procede a su transcripción al sistema ASCHorarios, para a continuación ser exportados a Microsoft Excel y generar reportes finales en Microsoft Word.
- En la generación de horarios se utiliza los Algoritmos Genéticos que trabajan con una población de horarios que deben pasar por los procesos de selección, combinación y mutación; mediante la utilización de controles se evita la pérdida y duplicidad de información en las diferentes iteraciones del sistema, manteniendo la información cambiando las posiciones de las materias en el horario.
- La implementación del sistema de generación de horarios en la carrera de Enfermería de la UNACH da lugar a la etapa de pruebas; el usuario final realiza pruebas de aceptación y se ingresan valores reales al sistema, para verificar la eficacia y eficiencia del software; él cual genera el horario de la carrera de Enfermería, que representa el 99,98% de ahorro de tiempo comparado con el proceso anterior.
- Se desarrollan los manuales técnico y de usuario que constituyen las guías para el mantenimiento y uso del Sistema; el manual técnico es para uso del administrador del Sistema y contiene información para el mantenimiento y modificación del sistema; el manual de usuario presenta las funciones que posee el Sistema y su manejo.

## **RECOMENDACIONES.**

- Se debe realizar backups con fechas, debido a que al desarrollar el Sistema se realizan cambios y no todos los cambios se adaptan al sistema y en ocasiones se debe reprogramar a un estado anterior; los respaldos se deben realizar tanto del Sistema como de la Base de Datos.
- El Sistema de Generación de Horarios desarrollado para la carrera de Enfermería se puede utilizar en las otras carreras de la UNACH, modificando la forma de calificar las puntuaciones de cada individuo y los controles existentes en el Sistema al momento de ingresar manualmente las horas clase.
- Al momento de generar el sistema de Algoritmos Genéticos es recomendable usar MAC o Linux, debido a que el Sistema Operativo Windows no maneja bien los threads, lo que obliga a manejar una tamaño de población pequeña que constituye el 10% comparada con los otros Sistemas Operativos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alba Torres, E. (1999). *Análisis y Diseño de Algoritmos Genéticos Paralelos Distribuidos*.  
Obtenido de Tesis Doctoral: <http://neo.lcc.uma.es/tesis/PhD-Alba99.pdf>
- Arranz de la Peña, J., & Parra, A. (2015). *Algoritmos Genéticos*. Obtenido de  
<http://www.it.uc3m.es/~jvillena/irc/practicass/06-07/05.pdf>
- ASAP. (2015). *Introducción a los Algoritmos Evolutivos*. Obtenido de Automated Scheduling  
Optimization Planning: <http://www.exa.unicen.edu.ar/escuelapav/cursos/bio/l2.pdf>
- ascHorarios. (2016). *asctimetables.com*. Obtenido de  
[http://www.asctimetables.com/timetables\\_es.html#!/home](http://www.asctimetables.com/timetables_es.html#!/home)
- asctimetables. (2016). *ascHorários2016*. Obtenido de  
[http://www.asctimetables.com/timetables\\_es.html#!/home](http://www.asctimetables.com/timetables_es.html#!/home)
- Crevillén, G., & Díaz, D. (2012). *Función de evaluación y selección*. Obtenido de  
<http://www.depi.itch.edu.mx/apacheco/expo/html/ai14/ga.html#page13>
- Cruz Quispe, V. F., Gutiérrez Mamani, E. D., & Mendivil Torrico, L. B. (2016). *SlideShare*.  
Obtenido de <http://es.slideshare.net/uitron/diagrama-de-componentes-7551535>
- Estevez, P. (2012). *OPTIMIZACIÓN MEDIANTE ALGORITMOS GENÉTICOS*. Obtenido de  
Universidad de Chile:  
[https://www.researchgate.net/profile/Pablo\\_Estevez/publication/228708779\\_Optimizaci\\_on\\_Mediante\\_Algoritmos\\_Geneticos/links/0912f51111f82b2a61000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Estevez/publication/228708779_Optimizaci_on_Mediante_Algoritmos_Geneticos/links/0912f51111f82b2a61000000.pdf)
- Gil Londoño, N. (2013). *Algoritmos genéticos*. Obtenido de  
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/algoritmos-geneticos/algoritmos-geneticos.pdf>
- Glassfish. (2016). *GlassFish - World's first Java EE 7 Application Server*. Obtenido de  
<https://glassfish.java.net/es/public/getstarted.html>
- González, F. (2014). *Computación Bio-inspirada*. Obtenido de  
<http://www.dis.unal.edu.co/~fgonza/courses/2008-II/BI/compBioinspirada.pdf>
- Heffelfinger, D. R. (2015). *Google Books*. doi:978-1-78398-352-0
- ICHIO. (2014). *Historia de los algoritmos genéticos*. Obtenido de  
<http://www.ichio.cl/index.php/topicos/metaheuristica/algoritmos-geneticos/85-topicos/102-historia-algoritmos-geneticos>
- Java. (10 de 05 de 2016). *Java.com*. Obtenido de  
[https://www.java.com/es/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml)
- JavaServerFaces. (2016). *JavaServer Faces.org*. Obtenido de <http://www.java-serverfaces.org/>
- Mateos, A. (2015). *Algoritmos evolutivos y algoritmos genéticos*. Obtenido de Uniuersidad  
Carlos III de Madrid: <http://www.it.uc3m.es/~jvillena/irc/practicass/estudios/aeag>

- Mejía, F. (2012). *Algoritmos genéticos*. Obtenido de <http://nando1-utb.blogspot.com/p/algoritmos-geneticos.html>
- Mesa, I., & López, M. (2016). *Algoritmo genético*. Obtenido de [http://www.ecured.cu/Algoritmo\\_gen%C3%A9tico](http://www.ecured.cu/Algoritmo_gen%C3%A9tico)
- MongoDB. (2016). *mongo VUE*. Obtenido de <http://mongodb-tools.com/tool/mongovue/>
- MongoDB. (2016). *mongoDB*. Obtenido de <https://www.mongodb.com/es>
- NetBeans. (2016). *NetBeans.org*. Obtenido de [https://netbeans.org/index\\_es.html](https://netbeans.org/index_es.html)
- Norvig, P. (2015). *Paradigms of Artificial Intelligence Programming: Case Studies in Common Lisp*. Obtenido de Google Books: <https://books.google.com.ec/books?id=eH6jBQAAQBAJ&dq=Inteligencia+Artificial+Peter+Norvig+algoritmos+geneticos&q=genetic+Algorithms#v=snippet&q=genetic%20Algorithms&f=false>
- Piñero Gómez, J. M. (2015). *Google Books*. (P. S.A., Ed.) doi:978-54-283-9823-7
- ROBOLABO. (2014). *Algoritmos Genéticos*. Obtenido de <http://www.robolabo.etsit.upm.es/asignaturas/irin/transparencias/AG.pdf>
- Rojas Hernández, J. (2014). *Algoritmos Genéticos*. Obtenido de [https://www.academia.edu/9605579/ALGORITMOS\\_GEN%C3%89TICOS](https://www.academia.edu/9605579/ALGORITMOS_GEN%C3%89TICOS)
- Sancho, F. (2015). *Algoritmos Genéticos y Computación Evolutiva*. Obtenido de <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=65>
- Sancy, N. (2001). *Google Books*. (MARCOMBO, Ed.) doi:84-267.13025
- Streib, J. T., & Soma, T. (2014). *Google Books*. (I. Mackie, Ed.) doi:10.1007/978-1-4471-6317-6
- Stuart, R., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*. Obtenido de Universidad Pontificia de Salamanca: [http://iarp.cic.ipn.mx/~hcalvo/Inteligencia\\_Artificial\\_files/Inteligencia%20Artificial,%20Un%20Enfoque%20Moderno%20-%20Stuart%20J.%20Russell,%20Peter%20Norvig%20-%20Prentice%20Hall%20%28ocr,%20caps%201-11%29.pdf](http://iarp.cic.ipn.mx/~hcalvo/Inteligencia_Artificial_files/Inteligencia%20Artificial,%20Un%20Enfoque%20Moderno%20-%20Stuart%20J.%20Russell,%20Peter%20Norvig%20-%20Prentice%20Hall%20%28ocr,%20caps%201-11%29.pdf)
- Torra, V. (2014). *La inteligencia artificial*. Obtenido de [http://www.fgcsic.es/lychnos/es\\_es/articulos/inteligencia\\_artificial](http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/inteligencia_artificial)
- Tutos Ingeniería. (2014). *Selección Natural. Algoritmos Genéticos*. Obtenido de <https://i.ytimg.com/vi/rUsRkaqSRJI/maxresdefault.jpg>
- Vazquez, B. (2015). *Inteligencia artificial*. Obtenido de Tecnología e Informática: <https://solvasquez.wordpress.com/2010/08/15/inteligencia-artificial/>
- Will, A. (2015). *Algoritmos genéticos y optimización heurística*. Obtenido de Universidad Nacional de Tucumán: [http://www.herrera.unt.edu.ar/gapia/Curso\\_AG/Curso\\_AG\\_08\\_Clasa\\_5.pdf](http://www.herrera.unt.edu.ar/gapia/Curso_AG/Curso_AG_08_Clasa_5.pdf)



# ANEXOS

## Anexo A: Distributivo de la Universidad Nacional de Chimborazo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PERIODO ACADÉMICO ABRIL-AGOSTO 2015



BAJO DEL PERSONAL ACADÉMICO QUE SE ENCUENTRA EN REGIMEN DE DEPENDENCIA CON LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO ( TITULARES)

DISTR.

No.	Cedula	Apellido y Nombre	Sexo	Títulos		Tratamiento	Asignaturas	Carretera	Curso y Paralelo	No. Horas	Total Horas Académicas	Actividades de Docencia	No. Horas Académicas	Total Distributivo	Categoría	Tiempo de Dedicación	Nivel Escalar	Observaciones	Facultad	Dirección	Número de Teléfono	Correo Electrónico
				Pregrado	Postgrado																	
1	1709250730	ALARCON ANDRAD	M	DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGIA	DOCTOR EN ESPECIALIDAD DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	DOCTOR	GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA	MEDICINA	5º Año Teoría y Práctica	8	12	Actividades de Docencia	8	20	AUXILIAR	TIEMPO MEDIO		CON RESOLUCION NO.0059	CIENCIAS DE LA SALUD	Ayacuchi Mayor	0998344457	alarcon@unach.edu.ec
2	0601211881	ALVEAR HARY JULIETA	F	LICENCIADA EN SOCIOLOGIA Y CIENCIA EDUCATIVA	MAESTRO EN DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION	MAESTRO	Proyecto de Investigación de Historia Clínica	Lab. CLINICO	7mo. semestre	5	10	Actividades de Docencia	6	16	AUXILIAR	TIEMPO PARCIAL	1		CIENCIAS DE LA Salud	5 DE JUNIO 28-34 Y AVACUC HO	29655671098386311	malvear@unach.edu.ec
3	1756035992	ARIAS SOCARRAS DUNIER		DOCTOR EN ODONTOLOGIA	DOCTOR EN CIRUGIA	DOCTOR	Cirugía III Integral IV grupo 1	ODONTOLÓGICA	6to semestre	4	16	Actividades de Docencia	6	40	AUXILIAR	TIEMPO COMPLETO		CON RESOLUCION NO.0059-18-HCU-03-04-05-23-24/03-2015	CIENCIAS DE LA SALUD	ARGENTINO Nº2 Y AVENIDA DE LA PRENSA	988E+08	dunierarias@armail.com
4	0602044943	ARIAS NARANJO HECTOR	M	DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGIA	DOCTOR EN ODONTOLOGIA	Doctor	Parasitología I y II	MEDICINA	3er semestre	4	8	Actividades de Docencia	8	16	AGREGADO	TIEMPO PARCIAL	1		CIENCIAS de la Salud	CDLA POLITECNICA CALLE 79	2945293084480479	arias@unach.edu.ec
5	06020608	ARIAS PASTOR FREDDY	M	DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGIA	DOCTOR EN EMBRIOLOGIA	Doctor	Embriología I y II	MEDICINA	1er semestre	8	12	Actividades de Docencia	8	20	AUXILIAR	TIEMPO PARCIAL	1	4 Horas adicionales en la	CIENCIAS de la Salud	ASUNCIÓN Y CORDOBA	2900004	farias@unach.edu.ec
6	1801949908	BALDARÉS SALTOS MERCEDES	F	LICENCIADA EN CIENCIA DE LA SALUD MENCION EN CIENCIA LABORATORIA	LICENCIADA EN HISTOLOGIA Y ANATOMIA	Licenciada	Práctica Hospitalaria II y III	Lab. CLINICO	6to semestre	7	7	Actividades de Docencia	3	40	AGREGADO	TIEMPO COMPLETO	1		CIENCIAS de la Salud	RIO BLANCO Y RIO DAULE	2962380087322136	abalbadares@unach.edu.ec
7	0602479438	BARBAMAGGI	F	LABORATORIA DE DOCTOR EN CIENCIA LABORATORIA	DOCTORA EN BIOQUIMICA	Doctora	Bioquímica I	MEDICINA	1er semestre	4	20	ACTUAL MENTE	40	60	PRINCIPAL	TIEMPO COMPLETO	1	Sus horas de las	CIENCIAS de la	OROZCO NO.41	2984655	mbarbaba@unach.edu.ec

**Anexo B: Horario Docente Individual de la carrera de Enfermería**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
 CARRERA DE ENFERMERÍA  
 HORARIO DOCENTE INDIVIDUAL MARZO-AGOSTO 2015



**DATOS GENERALES DEL DOCENTE**

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE:** QUENDRAN ALMEIDA VERONICA SOFIA  
**TÍTULO DE MAYOR JERARQUÍA:** LICENCIADA EN ENFERMERÍA  
**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1720620028 **RUC:** 1720620928001  
**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Las acacias Dr. Angel Martínez Luna conjunto Acrópolis casa 6  
**TELÉFONOS:** **CONVENCIONAL:**  
**CELULAR:** 0987623980  
**OTROS:**  
**TIPO DE NOMBRAMIENTO O CONTRATO:** CONTRATO CATEGORÍA OCASIONAL  
**TIEMPO DE DEDICACIÓN:** TIEMPO COMPLETO

**DISTRIBUTIVO DE TRABAJO CARRERA DE ENFERMERÍA**

ASIGNATURAS Y ACTIVIDADES DEL DOCENTE	SEMESTRE- PARALELO	NÚMERO DE HORAS	OBSERVACIÓN
PAE Básica I	Primer semestre	10	
PAE Básica II	Segundo Semestre	10	
AA. Orientación y acompañamiento a través de tutorías	Segundo Semestre	2	
Av. Actividades de Vinculación con la colectividad		10	
AA. Preparación y actualización de clase, seminarios entre otros.		3	
AA. Preparación, elaboración y calificación de evaluaciones		2	
AA. Dirección y tutorías de trabajos para la titulación		3	
<b>TOTAL</b>		<b>40</b>	

**HORARIO DE TRABAJO**


Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:00 - 08:00					
08:00 - 09:00	PAE Básica I Primer semestre	PAE Básica I Primer semestre	Av. Actividades de Vinculación con la colectividad	PAE Básica II	PAE Básica II
09:00 - 10:00				Segundo Semestre	Segundo Semestre
10:00 - 11:00				AA. Orientación y acompañamiento a través de tutorías	AA. Orientación y acompañamiento a través de tutorías
11:00 - 12:00				Segundo Semestre	Segundo Semestre
12:00 - 13:00					
14:00 - 15:00			AA. Preparación y actualización de clase, seminarios entre otros.		
15:00 - 16:00	Av. Actividades de Vinculación con la colectividad	AA. Dirección y tutorías de trabajos para la titulación		AA. Preparación, elaboración y calificación de evaluaciones	
16:00 - 17:00					
17:00 - 18:00					
18:00 - 19:00					

Lic. Yolanda Salazar MSc.  
**DIRECTORA CARRERA ENFERMERÍA**

Firma del Docente

MSc. Angélica Herrera M  
**SUBDECANA CIENCIAS SALUD**

Anexo C: Malla curricular período marzo-abril-agosto 2016 (modificada)

 <p style="text-align: center;"><b>Universidad Nacional de Chimborazo</b> Facultad de Ciencias de la Salud Carrera de Enfermería <b>MAILLA CURRICULAR PERÍODO MARZO-ABRIL-AGOSTO 2016 (MODIFICADA)</b></p>									
SEMESTRES									
Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Séptimo	Octavo	Total Créditos:	Total Créditos:
ENF.1.01-CB-PAEB.1 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1	ENF.2.01-CB-MORF.1 N° H4- N° C4 MORFOFISIOLOGIA 1	ENF.3.01-CB-MORF.1 N° H3- N° C3 MORFOFISIOLOGIA 2	ENF.4.01-CB-MORF.2 N° H4- N° C4 MORFOFISIOLOGIA 2	ENF.5.01-CB-NUTR.2 N° H2- N° C2 NUTRICION 2	ENF.6.01-CB-PAESP.3 N° H4- N° C4 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 3	ENF.7.01-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y REPRODUCTIVA	ENF.8.01-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y REPRODUCTIVA	34	18
ENF.1.02-CB-INFO.1 N° H4- N° C4 INFORMÁTICA	ENF.2.02-CB-PSY N° H3- N° C3 PSICOLOGIA EN SALUD	ENF.3.02-CB-BOE N° H3- N° C3 BOETICA Y DESARROLLO HUMANO	ENF.4.02-CB-EPID N° H3- N° C3 EPIDEMIOLOGIA	ENF.5.02-CB-ADENL1 N° H4- N° C4 ADMINISTRACION EN ENFERMERIA 1	ENF.6.02-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.7.02-CB-EPID N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA QUIRURGICA DEL ADULTO Y ADULTO MAYOR	ENF.8.02-CB-PAE2 N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	35	14
ENF.1.03-CB-LECO N° H4- N° C4 LINGUAJE Y COMUNICACIÓN	ENF.2.03-CB-PAEB.2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 2	ENF.3.03-CB-PAE1 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN ENFERMERIA EN FARMACOLOGIA 1	ENF.4.03-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN FARMACOLOGIA 2	ENF.5.03-CB-PAE3 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN FARMACOLOGIA 3	ENF.6.03-CB-PAE3 N° H4- N° C4 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 3	ENF.7.03-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 3	ENF.8.03-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 3	36	39
ENF.1.04-CB-MITE N° H4- N° C4 METODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO	ENF.2.04-CB-PAE2.1 N° H4- N° C4 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 1	ENF.3.04-CB-PAE1 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 1	ENF.4.04-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.5.04-CB-PAE3 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y REPRODUCTIVA	ENF.6.04-CB-PAE3 N° H4- N° C4 BIOMÉTRICA	ENF.7.04-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.8.04-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	37	14
ENF.1.05-CB-INGO N° H4- N° C4 REALIDAD NACIONAL Y GOBIERNABILIDAD	ENF.2.05-CB-EDL2 N° H2- N° C2 EDUCACIÓN FÍSICA	ENF.3.05-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.4.05-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.5.05-CB-PAE3 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y REPRODUCTIVA	ENF.6.05-CB-PAE3 N° H4- N° C4 ADMINISTRACION EN ENFERMERIA 2	ENF.7.05-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.8.05-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	38	18
ENF.1.06-CB-AMR N° H2- N° C2 PARASITOLOGIA	ENF.2.06-CB-NUTR.1 N° H3- N° C3 NUTRICION 1	ENF.3.06-CB-SON N° H3- N° C3 SOCIOANTROPOLOGIA	ENF.4.06-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.5.06-CB-PAE3 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y REPRODUCTIVA	ENF.6.06-CB-PAE3 N° H4- N° C4 ADMINISTRACION EN ENFERMERIA 2	ENF.7.06-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.8.06-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	39	14
ENF.1.07-CB-EDL1 N° H2- N° C2 EDUCACIÓN FÍSICA	ENF.2.07-CB-BOO N° H3- N° C3 BOOLINGUA	ENF.3.07-CB-SON N° H3- N° C3 SOCIOANTROPOLOGIA	ENF.4.07-CB-PAE2 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.5.07-CB-PAE3 N° H3- N° C3 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y REPRODUCTIVA	ENF.6.07-CB-PAE3 N° H4- N° C4 ADMINISTRACION EN ENFERMERIA 2	ENF.7.07-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	ENF.8.07-CB-PAEALC N° H5- N° C5 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA EN SALUD PUBLICA Y ECOLOGIA 2	40	18
<b>Total Créditos</b>	<b>Total Créditos</b>	<b>Total Créditos</b>	<b>Total Créditos</b>	<b>Total créditos</b>	<b>Total Créditos</b>	<b>Total Créditos</b>	<b>Total Créditos</b>	<b>Total Créditos:</b>	<b>Total Créditos:</b>
34	38	35	34	36	39	14	18	148	148

\*En el Internado Rotativo (Séptimo y Octavo semestre) se toma en cuenta 24 semanas por semestre puesto que no interrumpen sus prácticas ni sus clases teóricas. Para el desarrollo de las asignaturas del Séptimo y Octavo semestre por grupos de rotación se laborará 20 horas semanales de 60 minutos por 8 semanas por área de rotación, para cumplir con el número de créditos (5 créditos por asignatura).

EDUCACIÓN GENERAL      CIENCIAS BÁSICAS      CIENCIAS PROFESIONALIZANTES      OPTATIVAS

## **Anexo D: Manual Técnico**

### INTRODUCCIÓN

Dentro del desarrollo de software es necesario documentar los procesos técnicos; en el presente manual plasma documentación de diseño y desarrollo del Sistema de generación de horarios de la carrera de Enfermería de la Facultad de Salud Pública de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.; está dirigido a personal con conocimientos técnicos de las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema y metodología Cascada.

### OBJETIVOS

#### Objetivo General

- Realizar un manual técnico para apoyar al mantenimiento del Sistema.

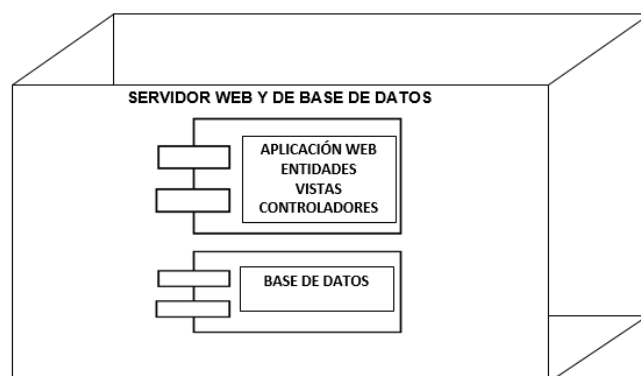
#### Objetivo Específicos

- Brindar información para las modificaciones del Sistema.

### DEARROLLO

#### DEFINICION DE LA ARQUITECTURA UML DEL SISTEMA.

La arquitectura del sistema se basa en el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador (MVC) que separa los datos como la lógica de negocio, la interfaz de usuario y el módulo que gestiona los eventos y comunicaciones con otros módulos.



## BASE DE DATOS

profesor	
_id	ObjectId
ci	String
ruc	String
apellidos	String
nombres	String
sexo	Int32
titulos	String
tratamiento	String
horas_totales	Int32
horas_asignadas	Int32
id_categoria	ObjectId
id_tiempo_dedicacion	ObjectId
id_facultad	ObjectId
direccion	String
telefono	String
email	String

tipoMateria	
_id	ObjectId
descripcion	String

aula	
_id	ObjectId
descripcion	String
lugar	String

curso	
_id	ObjectId
id_carrera	ObjectId
numero	Int32
paralelo	String

curso materia	
_id	ObjectId
id_curso	ObjectId
id_materia	ObjectId
asignada	Boolean

tiempoDedicacion	
_id	ObjectId
descripcion	String

facultad	
_id	ObjectId
descripcion	String

carrera	
_id	ObjectId
nombre	String

categoria	
_id	ObjectId
descripcion	String

curso materia profesor	
_id	ObjectId
id_curso_mat	ObjectId
id_profesor	ObjectId

materia	
_id	ObjectId
descripcion	String
asignada	Boolean
numero_hora:	Int32
numero_cred:	Int32
tipo_materia	ObjectId

## DISEÑO DE PANTALLAS

Colores Predominantes

#A9BCF5

#CEE3F6

#E6E6E6

**El diseño de pantalla fue el siguiente.**

## ENCABEZADO

El logo de la institución debe estar presente en todo el sistema.

## MENÚ

Debe presentar las opciones

Cuando se elija una opción se muestre su respectivo submenú en caso de que exista, caso contrario se carga la página correspondiente en el área de trabajo.

Las opciones principales y los submenús deben tener un icono que las represente.

## ÁREA DE TRABAJO

Muestra el área de trabajo, se puede ingresar datos, modificar datos, eliminar datos o visualizar datos.

## Pruebas

Se realizaron pruebas unitarias durante el proceso de codificación del sistema de cada módulo, para comprobar la efectividad y validez del código programado.

Los usuarios reales del sistema pertenecientes a la institución realizaron pruebas de aceptación con valores reales al sistema, como se muestra en la siguiente tabla.

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 1	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso de aula	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 17/05/2016
<b>Descripción:</b> Se una nueva aula al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> El sistema tenga no contenga en la base de datos que se va a ingresar.	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre aula 1 Lugar Edificio1	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

Con el resultado de las pruebas de aceptación el personal verificó la eficacia y eficiencia del software con resultados exitosos, todas las pruebas de aceptación se encuentran en el Anexo E

## INSTALACIÓN

Software Requerido para el correcto Funcionamiento del Sistema:

- Java JDK 8
- Glassfish 4.1
- MongoDB 3.2

Se procede a realizar la configuración del Glassfish para hacer un deploy de la aplicación que trabaja con el puerto 80,

## EJECUCIÓN

Se debe levantar la Base de Datos con el comando *mongod*:

Para restaurar la base de datos se utiliza el comando *mongorestore ..d* “*dirección completa de la carpeta que la contiene*”

Si tiene problemas al ejecutar el Sistema se debe revisar la configuración de los Firewall.

## CONCLUSIONES

En la generación de horarios se utiliza los Algoritmos Genéticos que trabajan con una población de horarios que deben pasar por los procesos de selección, combinación y mutación; mediante la utilización de controles se evita la pérdida y duplicidad de información en las diferentes iteraciones del sistema, manteniendo la información cambiando las posiciones de las materias en el horario.

El sistema está desarrollado con Software libre.

La metodología Cascada ayudó a gestionar de forma rápida la documentación de las tareas realizadas.

## RECOMENDACIONES:

Se debe realizar backups con fechas, debido a que al desarrollar el Sistema se realizan cambios y no todos los cambios se adaptan al sistema y en ocasiones se debe reprogramar a un estado anterior; los respaldos se deben realizar tanto del Sistema como de la Base de Datos.

El Sistema de Generación de Horarios desarrollado para la carrera de Enfermería se puede utilizar en las otras carreras de la UNACH, modificando la forma de calificar las puntuaciones de cada individuo y los controles existentes en el Sistema al momento de ingresar manualmente las horas clase.

Al momento de generar el sistema de Algoritmos Genéticos es recomendable usar MAC o Linux, debido a que el Sistema Operativo Windows no maneja bien los threads, lo que obliga a manejar

una tamaño de población pequeña que constituye el 10% comparada con los otros Sistemas Operativos.

**Anexo E:** Pruebas de Aceptación

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 1	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso de aula	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa una nueva aula al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> El sistema no contenga en la base de datos que se va a ingresar.	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre aula 1 Lugar Edificio1	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 2	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso de Carrera	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa una nueva carrera al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre Enfermería	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	



<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 3	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Categoría de un docente	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa una nueva categoría para los docentes al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre Principal	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 4	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso Facultad	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa una nueva facultad al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: Ciencias de la Salud	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 5	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso Materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa una nueva materia al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERÍA BÁSICA 1 Numero Horas 10 Numero Créditos 10 Tipo CIENCIAS BÁSICAS	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 6	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso Profesor	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> : Se ingresa un nuevo docente al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Cédula 0501301428 RUC 0501301428001 Apellidos CALERO LOZADA Nombres GLORIA TERESA Sexo Femenino Títulos ESPECIALISTA EN ENFERMERIA EN PERINEONATOLOGIA, MAGISTER EN PEDAGOGIA EN CIENCIAS DE LA SALUD	

Tratamiento	MAGISTER
Horas Totales	20
Categoría	Agregado
Tiempo de Dedicación	Medio Tiempo
Facultad	Ciencias de la Salud
Dirección	Barrio Atahualpa Ambato
Teléfono	0994878347
Email	gloriacalerol@hotmail.com
<b>Resultado Esperado:</b>	
Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b>	
Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 7	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso de Tiempo de Dedicación	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa un nuevo Tiempo de Dedicación para los docentes al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: Tiempo Completo	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 8	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso Tipo Materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Ingreso de un nuevo tipo materia.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: CIENCIAS PROFESIONALIZANTES	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 9	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Ingreso curso_materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Ingreso de una nueva relación curso materia	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos no debe contener los datos que se van a ingresar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Curso: primero Materia: Ciencias Básicas 1	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 10	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b>	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se ingresa datos de curso_materia_profesor	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener datos del curso_materia_profesor que se va a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Curso: primero Materia: Ciencias Básicas 1 Profesor: Santillán Murillo Mercy Yolanda	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 11	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación de aula	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica un aula en el sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> El sistema tenga en la base de datos el aula que se va a modificar.	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre aula 3 Lugar Edificio E01	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 12	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación de Carrera	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica una carrera del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la carrera que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre Carrera de Enfermería	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 13	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Categoría de un docente	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica una categoría para los docentes del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la categoría que se va a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre Principall	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 14	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación de Facultad	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica una Facultad del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la Facultad que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: Ciencias de la Salud 1	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 5	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación de materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica una materia del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la materia que se va a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERÍA BÁSICA Numero Horas 10 Numero Créditos 14 Tipo CIENCIAS BÁSICAS	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 16	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación de profesor	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> : Se modifica un docente al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos del docente que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b>	
Cédula	0501301429
RUC	0501301429001
Apellidos	CALERO LOZADA
Nombres	GLORIA TERESA
Sexo	Femenino
Títulos	ESPECIALISTA EN ENFERMERIA EN PERINEONATOLOGIA, MAGISTER EN PEDAGOGIA EN CIENCIAS DE LA SALUD
Tratamiento	MAGISTER
Horas Totales	20
Categoría	Agregado
Tiempo de Dedicación	Medio Tiempo
Facultad	Ciencias de la Salud
Dirección	Barrio Atahualpa Ambato
Teléfono	0994878347
Email	gloriacalerol@hotmail.com
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	



<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 17	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación de Tiempo de Dedicación	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica un Tiempo de Dedicación de los docentes al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de Tiempo de Dedicación que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: Tiempo Completo 40h	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 18	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación Tipo Materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica de un tipo materia.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos del Tipo Materia que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Nombre: CIENCIAS PROFESIONALIZANTES 1	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 19	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación curso_materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica de una nueva relación curso materia	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Curso: Primero "A" Materia: Ciencias Básicas 1	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 20	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Modificación curso_materia_profesor	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se modifica los datos de curso_materia_profesor	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> LA Base de Datos debe contener los datos que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Curso: Primero Materia: Ciencias Básicas 1 Profesor: Santillán Murillo Mercy Yolanda	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 21	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de aula	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina un aula en el sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> El sistema tenga en la base de datos el aula	
<b>Pasos de Ejecución</b> Seleccionar un Aula Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 22	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de Carrera	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina una carrera del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la carrera	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona una carrera Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 23	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de Categoría de un docente	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina una categoría para los docentes del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la categoría	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona una Categoría Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 24	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de Facultad	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina una Facultad del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la Facultad	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona una Facultad Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 25	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina una materia del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de la materia	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona una materia Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 26	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de profesor	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> : Se elimina un docente del sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos del docente	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona un docente Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 27	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación de Tiempo de Dedicación	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina un Tiempo de Dedicación de los docentes al sistema	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos de Tiempo de Dedicación	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona un Tiempo de Dedicación Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 28	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación Tipo Materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina de un tipo materia.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos del Tipo Materia	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona un Tipo de Materia Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 29	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación curso_materia	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina de una nueva relación curso materia	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La Base de Datos debe contener los datos que se van a modificar	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona un curso_materia Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> 30	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> Diseño de la base de datos.
<b>Nombre de la Prueba:</b> Eliminación curso_materia_profesor	
<b>Responsable:</b> Lucía Núñez	<b>Fecha:</b> 9/05/2016
<b>Descripción:</b> Se elimina los datos de curso_materia_profesor	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> LA Base de Datos debe contener los datos	
<b>Pasos de Ejecución</b> Se selecciona un curso_materia_profesor Se elimina	
<b>Resultado Esperado:</b> Se obtiene resultados de ingreso exitoso.	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Satisfactoria	

## Anexo F: Manual de Usuario

### DISTRIBUCIÓN DE LA PÁGINA



### MENÚ DE OPCIONES

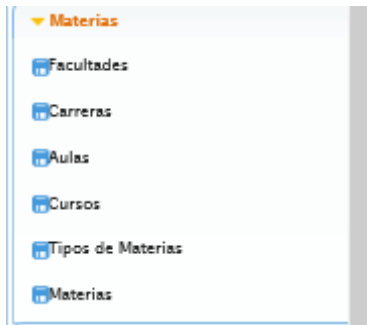


### ACCIONES





## MATERIAS



## FACULTADES

Nueva Facultad

Nombre

Insertar

Id	Descripción
50bba8e3d4c09cf581a5510	Ciencias de la Salud

## CARRERAS

Nueva Carrera

Nombre

Insertar

Id	Nombre
50bba483d4c00f983658a42b	Enfermería
50bba48f04c00f983658a42c	Medicina
50bba806d4c0f07d3e848f3	Odontología
50bba820d4c0f07d3e848f4	Lab. Clínico

## AULAS

**Nueva Aula**

Nombre:

Lugar:

Id	Descripción	Lugar
50bba34704c65541750bfda1	aula 1	Edificio 1
50bba35104c65541750bfda2	aula 2	Edificio 1
50bba35b04c65541750bfda3	aula 3	Edificio 1
50bba36a04c65541750bfda4	laboratorio 1	Edificio 2
50bba37604c65541750bfda5	laboratorio 2	Edificio 2
5763f6a0a8362909501e2a2a	laboratoria 3	Edificio 3

## CURSOS

**Nuevo Curso**

Carrera:

Numero:

Paralelo:

Id	Carrera	Nombre	Paralelo
50bbae41d4c0b3efbflca9e1	Enfermeria	1	a
50bbae4cd4c0b3efbflca9e2	Enfermeria	2	a
50bbae54d4c0b3efbflca9e3	Enfermeria	3	a
50bbae5ed4c0b3efbflca9e4	Enfermeria	4	a
50bbae66d4c0b3efbflca9e5	Enfermeria	5	a
570744ea04c676d903dd77e8	Enfermeria	6	a
570744f8d4c676d903dd77e9	Enfermeria	7	a
5707650c4c676d903dd77ea	Enfermeria	8	a

## TIPOS DE MATERIA

**Nuevo Tipo de Materia**

Nombre:

Id	Descripción
5707ed7cd4c0fe00b7e87742	EDUCACIÓN GENERAL
5707ed8dd4c0fe00b7e87743	CIENCIAS BÁSICAS
5707ed9dd4c0fe00b7e87744	CIENCIAS PROFESIONALIZANTES
5707eda9d4c0fe00b7e87745	OPTATIVAS

## MATERIA


**Nueva Materia**

Nombre:

Numero de horas:

Numero de créditos:

Tipo de Materia:

Color: 

Descripción	N. Horas	N. Créditos	
OPATIVA 3	2	2	OP

ios.

## PROFESORES

▼ Profesores

- 📁 Categorías
- 📁 Tiempos de Dedicación
- 📁 Profesores

## CATEGORÍA

**Nueva Categoría**

Nombre:

Id	Nombre
5f0ba88ad4c6368a9f960711	Auxiliar
5f0ba891e4cc0368a9f960712	Agregado
5f0ba8abd4c6368a9f960713	Principal

## TIEMPO DE DEDICACION

Nuevo Tiempo de Dedicación	
Nombre	<input type="text"/>
<input type="button" value="Insertar"/>	
Id	Descripción
56bba0d44c6de1288f83d40	Medio Tiempo
56bba0d44c6de1288f83d41	Tiempo Parcial
56bba916d4c6de1288f83d42	Tiempo Completo

## PROFESORES

Nuevo Profesor															
Cédula	<input type="text"/>	RUC	<input type="text"/>	Apellidos	<input type="text"/>	Nombres	<input type="text"/>	Sexo	<input type="text"/>	Títulos	<input type="text"/>	Tratamiento	<input type="text"/>		
Horas Totales	<input type="text"/>	Categoría	<input type="text"/>	Tiempo de Dedicación	<input type="text"/>	Facultad	<input type="text"/>	Dirección	<input type="text"/>	Telefono	<input type="text"/>	e-mail	<input type="text"/>		
<input type="button" value="Insertar"/>															
Id	Cédula	RUC	Apellidos	Nombres	Sexo	Títulos	Tratamiento	Horas Totales	Horas Asignadas	Categoría	Tiempo de Dedicación	Facultad	Dirección	Telefono	e-mail
5750e7ad92	1102463138	1102463138	BETANCOURT JIMBO	CIELITO DEL ROSARIO	1	MAGISTER EN GESTION	MAGISTER	40	14	Principal	Tiempo Completo	Ciencias de la Salud	RÍO PAUTE Y RIO COCA	2300970	cbetancourt@
5750e9d9d2	0501301428	0501301428	CALERO LOZADA	GLORIA TERESA	1	ESPECIALISTA EN ENFERMERIA EN PERINEONATO MAGISTER EN PEDAGOGIA EN CIENCIAS DE LA SALUD	MAGISTER	20	10	Agregado	Medio Tiempo	Ciencias de la Salud	Barrio Atahualpa Ambato	0994878347	glorialcero@
5750ef8462	1600416830	1600416830	CARDENAS SILVA	JESSICA MARITZA	1	ESPECIALISTA EN GERENCIA Y PLANIFICACION ESTRATEGICA EN SALUD	MAGISTER	16	8	Agregado	Tiempo Parcial	Ciencias de la Salud	BARRIO EL RECREO PUYO	032793001, 0987013270	jcardenas@
5750f15c62	1756935993	1756935993	CASTRO MATOS	YAMILKY	1	ESPECIALISTA DE PRIMER GRADO EN ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION	ESPECIALISTA	6	0	Agregado	Tiempo Completo	Ciencias de la Salud	Diego de Almagro 33-75 y Luz Borgia	0999733252	ycastro@ur
5750f32862	0602127623	0602127623	CURAY YAULEMA	CARMEN ELISA	1	MAGISTER EN ENFERMERIA QUIRURGICA	MAGISTER	20	10	Auxiliar	Medio Tiempo	Ciencias de la Salud	La Saboya Mz B casa 28	032602622, 0995928274	carmencuray
5750f51a62	1756598601	1756598601	FIGUEREDO VILLA	KATIUSKA	1	DOCTOR (PHD) EN CIENCIAS DE LA ENFERMERIA	Doctor	40	3	Agregado	Tiempo Completo	Ciencias de la Salud	VENEZUELA Y GARCIA MORENO	0997932718	kfigueredo@

## RELACIONES

Relaciones	
<input type="checkbox"/>	Curso - Materia
<input type="checkbox"/>	Cur. Mat. - Profesor

## Curso-materia

**Nueva Asignación**

Curso:   
Materia:

Curso	Paralelo	Materia	N. Horas	N. Creditos
No records found.				

## Curso-materia-profesor

**Nueva Asignación**

Curso:   
Materia:   
Profesor:

Curso	Paralelo	Materia	N. Horas	N. Creditos	F. Apellidos	F. Nombres
No records found.						

Materia:	N. Horas:		
Nombres:	Apellidos:		
HORA ASIGNADA:	HORA TOTAL:		

## HORARIOS

▼ Horarios

- Horarios
- Asignación Horarios

## *HORARIOS*

**Nuevo Horario**

Nombre:

Numero de Días:

Numero de Horas:

Id	Nombre	Num. Días	Num. Horas
57633e9f04c674039c5bfffad	test	5	8
57633e8e4c674039c5bfffac	marzo-septiembre 2016	6	11

## ASIGNACIÓN HORARIOS

**Configuración**

Horarios:

Numero de Días:

Numero de Horas:

**Curso**

Seleccione...

**Materias Disponibles**

Materia	Profesor	H. Asignadas	H. Totales
PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE ENFERMERÍA BÁSICA 1	BETANCOURT JIMBO CIELITO DEL ROSARIO	0	10
INFORMÁTICA	CALERO LOZADA CLODIA TERESA	0	5
LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	CARDENAS SILVA JESSICA MARITZA	0	4
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO	CAFARÍ CONZALEZ CARLOS CARLOS	0	5
REALIDAD NACIONAL Y COHERIBILIDAD	VELASQUEZ SANTILLAN MERCEDES ELIZABETH	0	2
MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA	VEGA VILLALBA SANTIAGO DANIEL	0	2
EDUCACIÓN FÍSICA	BETANCOURT JIMBO CIELITO DEL ROSARIO	0	2

**Horario**

Horario					
Lunes - 07:00	Martes - 07:00	Miércoles - 07:00	Jueves - 07:00	Viernes - 07:00	Sábado - 07:00
Ver	Ver	Ver	Ver	Ver	Ver
Lunes - 08:00	Martes - 08:00	Miércoles - 08:00	Jueves - 08:00	Viernes - 08:00	Sábado - 08:00
Ver	Ver	Ver	Ver	Ver	Ver

rios.

### 1. Permite seleccionar un horario ya creado.

Horarios:

Numero de Días:

Numero de Horas:

**Curso**

Seleccione...

Seleccione...  
marzo-septiembre 2016  
test

### 2. Permite seleccionar un curso del horario.

**Curso**

1 a

Seleccione...

- 1 a
- 2 a
- 3 a
- 4 a
- 5 a
- 6 a
- 7 a
- 8 a

3. Permite visualizar las materias del curso seleccionado con su respectivo docente asignado, H. asignadas son el número de horas que se encuentran asignadas en el horario actualmente, las H. Totales son las horas que se deben dictar a la semana.

Materia	Profesor	H. Asignadas	H. Totales
PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1	BETANCOURT JIMBO CIELTO DEL ROSARIO	0	10
INFORMÁTICA	CALERO LOZADA CLODIA TERESA	0	6
LENGUAJE Y COMUNICACIÓN	CARDENAS SILVA JESSICA MARITZA	0	4
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO	CAFARÍ GONZÁLEZ CARLOS CARLOS	0	6
REALIDAD NACIONAL Y COHESIÓN SOCIAL	VELÁZQUEZ SANTILLAN MERCEDES ELIZABETH	0	2
MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA	VEGA VILLACIS SANTIAGO DANIEL	0	2
EDUCACIÓN FÍSICA	BETANCOURT JIMBO CIELTO DEL ROSARIO	0	2

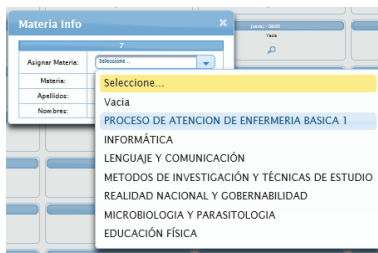
4. Muestra el horario del curso seleccionado y que fue creado anteriormente.

Horario					
Lunes - 07:00	Martes - 07:00	Miércoles - 07:00	Jueves - 07:00	Viernes - 07:00	Sábado - 07:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 08:00	Martes - 08:00	Miércoles - 08:00	Jueves - 08:00	Viernes - 08:00	Sábado - 08:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 09:00	Martes - 09:00	Miércoles - 09:00	Jueves - 09:00	Viernes - 09:00	Sábado - 09:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 10:00	Martes - 10:00	Miércoles - 10:00	Jueves - 10:00	Viernes - 10:00	Sábado - 10:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 11:00	Martes - 11:00	Miércoles - 11:00	Jueves - 11:00	Viernes - 11:00	Sábado - 11:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 12:00	Martes - 12:00	Miércoles - 12:00	Jueves - 12:00	Viernes - 12:00	Sábado - 12:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 13:00	Martes - 13:00	Miércoles - 13:00	Jueves - 13:00	Viernes - 13:00	Sábado - 13:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA
Lunes - 14:00	Martes - 14:00	Miércoles - 14:00	Jueves - 14:00	Viernes - 14:00	Sábado - 14:00
YADA	YADA	YADA	YADA	YADA	YADA

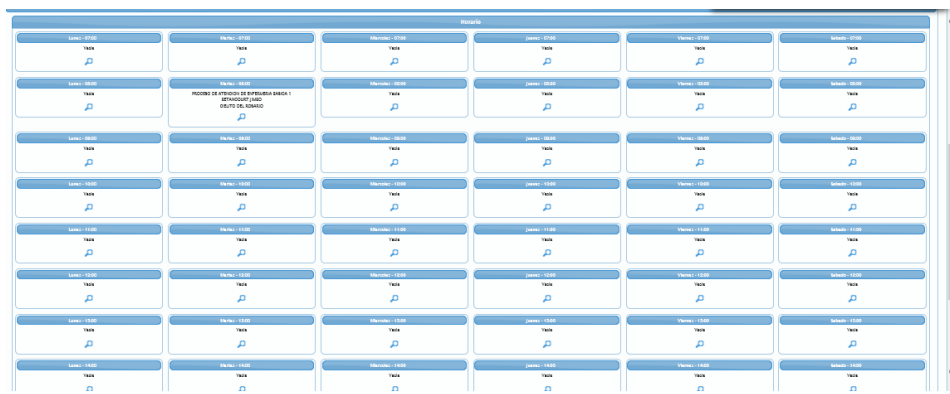
- a. Asignar una materia en un día y una hora seleccionada.

Sistema de Autocreación de Horarios.

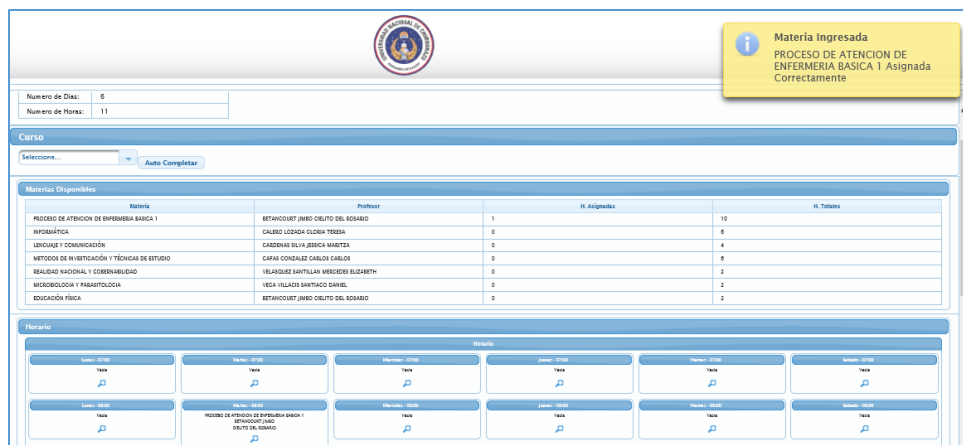
- i. Asignar materia: permite seleccionar una de las materias que hayan sido asignadas al curso antes seleccionado.



- ii. La materia ha sido asignada correctamente

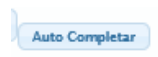


Se muestra un mensaje con la información de la materia ingresada exitosamente y se actualiza la información de horas asignadas y horas totales.



- b. Generar el Horario Automáticamente.

- i. Dar clic un el botón de Auto Completar.



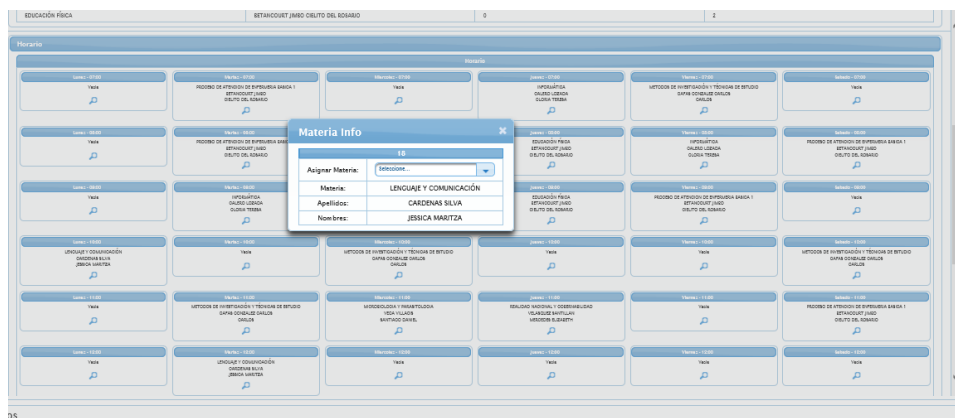
- ii. Se genera el Horario Automáticamente



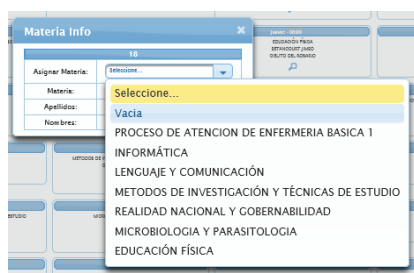
Horario					
Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1 EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 INFORMÁTICA QUILAS UBERA QUILAS TRABA	Fecha: 10:00 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO SOPH SOLEQUE DALCER DALCER	Fecha: 10:00 Vacía
Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1 EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO	Fecha: 10:00 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1 EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO	Fecha: 10:00 EDUCACIÓN PARA EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO	Fecha: 10:00 INFORMÁTICA QUILAS UBERA QUILAS TRABA	Fecha: 10:00 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1 EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO
Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 INFORMÁTICA QUILAS UBERA QUILAS TRABA	Fecha: 10:00 EDUCACIÓN PARA EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO	Fecha: 10:00 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1 EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO	Fecha: 10:00 Vacía
Fecha: 10:00 LINGUAJE Y COMUNICACIÓN CORDERNA SELLIA JESSICA MARITZA	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO SOPH SOLEQUE DALCER DALCER	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO SOPH SOLEQUE DALCER DALCER
Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO SOPH SOLEQUE DALCER DALCER	Fecha: 10:00 MORFOLOGÍA Y TRASMUTACIÓN TOSI TOSI MARTINO DANIEL	Fecha: 10:00 REALIDAD NACIONAL Y GOBERNABILIDAD MESTRES ELIZABETH	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 PROCESO DE ATENCIÓN DE ENFERMERIA BASICA 1 EPHOCOLDF JARD DEUTLO DEL ROSARIO
Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 LINGUAJE Y COMUNICACIÓN CORDERNA SELLIA JESSICA MARITZA	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 Vacía	Fecha: 10:00 Vacía
Fecha: 11:00 Vacía	Fecha: 11:00 LINGUAJE Y COMUNICACIÓN CORDERNA SELLIA JESSICA MARITZA	Fecha: 11:00 Vacía	Fecha: 11:00 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO SOPH SOLEQUE DALCER DALCER	Fecha: 11:00 Vacía	Fecha: 11:00 Vacía

c. Eliminar una materia del horario

i. Se da clic en la materia deseada y aparece el cuadro información:



i. En asignar materia se selecciona **vacía**.



## REPORTES

Para descargar los horarios en Formato Excel, todos los horarios están en un documento Excel donde cada hoja de cálculo es un semestre con su respectivo paralelo.



El reporte de los horarios se muestra en la siguiente imagen:

	A	B	C	D	E	F	G
	PERIODO ACADEMICO						
1	HORAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
2	07:00 - 08:00	LOGIA Y PARASITOLOGIA SANTIAGO DANIEL VERA Y PARASITOLOGIA SANTIAGO DANIEL VERA	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA
3	08:00 - 09:00	DE ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO
4	09:00 - 10:00	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO
5	10:00 - 11:00	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA	COMUNICACIÓN JESSICA MARITZA CARDENAS	INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA	COMUNICACIÓN JESSICA MARITZA CARDENAS	COMUNICACIÓN JESSICA MARITZA CARDENAS	COMUNICACIÓN JESSICA MARITZA CARDENAS
6	11:00 - 12:00	ACCIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO CARLOS GARIBAY	ACCIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO CARLOS GARIBAY	ACCIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO CARLOS GARIBAY	ACCIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO CARLOS GARIBAY	ACCIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO CARLOS GARIBAY	ACCIÓN Y TÉCNICAS DE ESTUDIO CARLOS GARIBAY
7	12:00 - 13:00	JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT
8	13:00 - 14:00						
9	14:00 - 15:00	COMUNICACIÓN JESSICA MARITZA CARDENAS		JAN FASCICULO DEL ROSARIO BETANCOURT			
10	15:00 - 16:00				INFORMÁTICA GLORIA TERESA CALERO LOZADA		
11	16:00 - 17:00						
12	17:00 - 18:00						
13	18:00 - 19:00						
14	19:00 - 20:00						
15	20:00 - 21:00			GOBERNABILIDAD MERCEDES ELIZABETH VILLALBA	DE ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO		

Para descargar los horarios de los docentes en Formato Excel, todos los horarios están en un documento Excel donde cada hoja de cálculo contiene el horario de un docente.



El reporte de los horarios se muestra en la siguiente imagen:

	A	B	C	D	E	F	G
	PROFESOR: BETANCOURT JIMBO CIELITO DEL ROSARIO						
1	HORAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
2	07:00 - 08:00	JAN CIELITO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN CIELITO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN CIELITO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN CIELITO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN CIELITO DEL ROSARIO BETANCOURT	JAN CIELITO DEL ROSARIO BETANCOURT
3	08:00 - 09:00						
4	09:00 - 10:00	ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO		ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO			ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO
5	10:00 - 11:00						
6	11:00 - 12:00			ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO			
7	12:00 - 13:00						
8	13:00 - 14:00					ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	
9	14:00 - 15:00		ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO				
10	15:00 - 16:00						
11	16:00 - 17:00					ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO	
12	17:00 - 18:00						ENFERMERIA BASICA ICIELITO DEL ROSARIO
13	18:00 - 19:00						
14	19:00 - 20:00						
15	20:00 - 21:00						