



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la Gestión Académica de Horarios
universitarios en el año 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

AUTOR:

Br. Valverde Calderón, Luis Alonso (ORCID: 0000-0001-6373-1183)

ASESOR:

Dr. Romero Ruiz, Hugo José Luis (ORCID: 0000-0002-6179-8736)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

Trujillo - Perú

2019

Dedicatoria

A Dios por ser la fuerza de mi ser e iluminar mi camino en los momentos más difíciles y bendecirme para cumplir mis metas.

A mis amados padres **Luis** e **Irma**, por darme la fuerza, el apoyo constante para conseguir culminar mi carrera profesional, el amor incondicional y los ánimos en los momentos cuando más lo necesité.

A mis hermanos **Fátima** y **Anderson** por su comprensión, apoyo y cariño.

A mi esposa **Leydi**, por darme ánimos en los momentos difíciles, por su comprensión y amor incondicional y a mi hija **Akari** por ser el motivo para salir adelante.

Agradecimiento

A mis asesores Dr. Juan Pacheco Torres y Dr. Hugo Romero Ruiz; muchas gracias por su orientación y aporte con sus conocimientos en temas de Sistemas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Y por último mi gratitud para aquellas personas que me han ayudado con sus observaciones y recomendaciones para el desarrollo de este proyecto de investigación.

A todos ellos

MUCHAS GRACIAS.



DICTAMEN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado evaluador del Trabajo de Investigación profesional:

"SISTEMA BASADO EN ALGORITMO GENÉTICO PARA MEJORAR LA GESTIÓN

ACADEMICA DE HORARIOS UNIVERSITARIOS EN EL AÑO 2019"

Que ha sustentado (e) l (a) egresado (a):

VALVERDE CALDERON LUIS ALONSO

Apellidos

Nombre(s)

Acuerda:

Aprobar por Unanimidad.

y recomienda:

Trujillo, 23 de Diciembre de 2019

Miembro(a) del Jurado : Dr. JUAN FRANCISCO PACHECO TORRES

Nombre Completo

Firma

Miembro(a) del Jurado : Dr. OSCAR ROMEL ALCÁNTARA MORENO

Nombre Completo

Firma

Miembro(a) del Jurado : Dr. HUGO JOSÉ LUIS ROMERO RUIZ

Nombre Completo

Firma

Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Valverde Calderón Luis Alonso con DNI N° 70618167 con la finalidad, de acatar con los mandatos y normas exigidas por la Universidad César Vallejo y la Escuela de Ingeniería de Sistemas que forma parte de la Facultad de Ingeniería. Pongo de manifiesto, que todo lo propuesto en la documentación es pertinente, según la normativa y la legalidad que requiere el caso.

Correspondiente a mi persona, pongo en manifiesto y bajo juramento que todo lo recopilado en esta investigación son veraces y auténticos gracias al apoyo de la institución educativa superior que abrió sus puertas para esta investigación.

Así también con lo antes expuesto, bajo juramento asumo responsablemente los efectos que pueda tener esta investigación, como plagios, problemas de manejo de información, etc. por lo que me pongo a disposición de las normativas que la Universidad César Vallejo imparte.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2019



Br. Valverde Calderón Luis Alonso

DNI 70618167

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	9
2.1. Tipo y Diseño de investigación	10
2.2. Operacionalización de variables.....	11
2.3. Población, Muestra y Muestreo.....	14
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad.....	15
2.5. Procedimiento.....	16
2.6. Métodos de Análisis de datos.....	17
2.7. Aspectos éticos.....	19
III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	41
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	49
ANEXOS.....	53

Índice de Tablas

Tabla N°01: Variables Independientes y Dependientes.....	11
Tabla N°02: Operacionalización de Variables.....	12
Tabla N°03: Indicadores	13
Tabla N°04: Población.....	14
Tabla N°05: Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	15
Tabla N°06: Métodos para prueba de normalidad de datos	17
Tabla N°07: Pruebas estadísticas	18
Tabla N°08: Flujo de Caja	21
Tabla N°09: Rentabilidad	22
Tabla N°10: Prueba de Normalidad para Indicador I.....	23
Tabla N°11: Escala de Likert para los intervalos de tiempo de elaboración de horarios.....	24
Tabla N°12: Tiempo promedio de elaboración de horarios pre y post test.....	25
Tabla N°13: Comparación de resultados - Indicador I.....	26
Tabla N°14: Prueba de Normalidad para Indicador II	28
Tabla N°15: Escala de Likert para la cantidad de cruces de docentes	29
Tabla N°16: Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre pre y post test.....	29
Tabla N°17: Comparación de resultados - Indicador II	31
Tabla N°18: Prueba de Normalidad para Indicador III.....	32
Tabla N°19: Escala de Likert para la cantidad de cruces de aulas/laboratorios.....	33
Tabla N°20: Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios pre y post test	34
Tabla N°21: Comparación de resultados - Indicador III.....	35
Tabla N°22: Prueba de Normalidad para Indicador IV.....	37
Tabla N°23: Escala de Likert para el Nivel de Satisfacción con elaboración de horarios	38
Tabla N°24: Nivel de Satisfacción en la elaboración de horarios pre y post test.....	38
Tabla N°25: Comparación de resultados - Indicador IV.....	40
Tabla N°26: Escala de Likert – Niveles de Satisfacción.....	58
Tabla N°27: Escala de Valoración Alfa de Cronbach.....	58
Tabla N°28: Recursos Humanos.....	70
Tabla N°29: Materiales e Insumos.....	70
Tabla N°30: Hardware	71
Tabla N°31: Software	71
Tabla N°32: Consumo Eléctrico	71
Tabla N°33: Servicios.....	72
Tabla N°34: Presupuesto	72
Tabla N°35: Consumo Eléctrico Mensual	72
Tabla N°36: Mantenimiento Mensual.....	73
Tabla N°37: Servicios otros al mes.....	73
Tabla N°38: Ingresos Proyectados.....	73
Tabla N°39: Recursos – Clasificador de Gastos	74

Índice de Ilustraciones

Ilustración N°01: Diseño pre-experimental para contractar la hipótesis.....	10
Ilustración N°02: “Región de Rechazo”	18
Ilustración N°03: Campana de Gauss para Indicador I.....	26
Ilustración N°04: Campana de Gauss para Indicador II.....	30
Ilustración N°05: Campana de Gauss para Indicador III	35
Ilustración N°06: Campana de Gauss para Indicador IV	39
Ilustración N°07: Diagrama del Proceso.....	54
Ilustración N°08: “Selección de dos cromosomas a través del método de ruleta”.....	55
Ilustración N°09: “Operador de Cruce basado en un punto”	55
Ilustración N°10: “Operador de Mutación”	55
Ilustración N°11: Confiabilidad del Instrumento – Vista Datos	56
Ilustración N°12: Confiabilidad del Instrumento – Vista Variables	57
Ilustración N°13: Resultados del “Alfa de Cronbach”.....	59
Ilustración N°14: Diagramas de Casos de Uso	61
Ilustración N°15: Modelo de Dominio	62
Ilustración N°16: Acceso al Sistema Web	63
Ilustración N°17: Registro de Parámetros.....	64
Ilustración N°18: Generación de Horarios.....	69
Ilustración N°19: Resultado de la Generación de Horarios	66
Ilustración N°20: Reporte de Horario por Docente – Ejemplo 01	67
Ilustración N°21: Reporte de Horario por Docente – Ejemplo 02	68
Ilustración N°22: Reporte de Horario por Docente – Ejemplo 03	69
Ilustración N°23: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)	77
Ilustración N°24: Tabla de Distribución Normal T.....	79

Resumen

En el presente trabajo de investigación ha tenido como principal objetivo, mejorar la gestión académica en la generación de horarios universitarios mediante el desarrollo de un sistema basado en algoritmo genético, para ahorrar esfuerzo y tiempo de aquellas personas que se encargan de la elaboración de dichos horarios. En ese sentido se revisó conceptos importantes sobre Algoritmos Genéticos. Para luego en base a la aplicación de dichos conceptos, se definió una población conformada por el personal docente y administrativo de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo del distrito de Trujillo, y teniendo en cuenta que para la elaboración de los horarios solo interviene el personal administrativo, se definió una muestra comprendida por 06 personas. A las cuales se aplicó el instrumento: Encuesta, para la recolección de la información. Finalmente, con los datos obtenidos de las encuestas, se logró comprobar estadísticamente la validez de las hipótesis de cada uno de los indicadores que se definieron para demostrar la hipótesis de este trabajo de investigación. Es decir, se logró determinar la Reducción del Tiempo en la elaboración de los horarios universitarios, la Disminución del cruce de horarios de los docentes, la Disminución del cruce de los horarios de aulas/laboratorios y el Aumento en la satisfacción del personal administrativo con la utilización del Sistema. Con lo cual se puede concluir que la aplicación del Algoritmo Genético a través del sistema desarrollado en este trabajo de investigación ayudó a mejorar la gestión académica de los horarios universitarios, y por consiguiente se demostró la hipótesis planteada: ***“Un Sistema Basado en Algoritmo Genético mejoró significativamente la Gestión Académica De Horarios Universitarios en el año 2019”***.

Palabras claves: Algoritmos Genéticos, Población, Muestra, Región de Rechazo, Región de Aceptación.

Abstract

In the present research work has as its main objective, to improve academic management in the generation of university schedules by developing a system based on genetic algorithm, to save effort and time of those people who are responsible for the preparation of these schedules. In this sense, important concepts on Genetic Algorithms were reviewed. Then based on the application of these concepts, a population formed by the teaching and administrative staff of the School of Systems Engineering of the Faculty of Engineering of the César Vallejo University of the district of Trujillo was defined, and having in account that for the elaboration of the schedules only the administrative personnel take part, a sample comprised by 06 people was defined. To which the instrument was applied: Survey, for the collection of information. Finally, with the data obtained from the surveys, it was possible to verify statistically the validity of the hypotheses of each of the indicators that were defined to demonstrate the hypothesis of this research work. That is to say, it was possible to determine the Time Reduction in the elaboration of the university schedules, the Reduction of the crossing of schedules of the teachers, the Reduction of the crossing of the schedules of classrooms / laboratories and the Increase in the satisfaction of the administrative personnel with the use of the system. With which it can be concluded that the application of the Genetic Algorithm through the system developed in this research work helped to improve the academic management of university schedules, and therefore the hypothesis was stated: ***“A System Based on Genetic Algorithm significantly improved Academic Management of University Hours in 2019”.***

Keywords: Genetic Algorithms, Population, Sample, Rejection Region, Acceptance Region.

I. INTRODUCCIÓN

Al año 2019, es una tarea obligatoria de todas las Instituciones Educativas superiores elaborar el horario de los semestres académicos para el siguiente año o periodo, el cual se comienza a elaborar en el mes de Noviembre o Diciembre; luego cada vez que exista un cambio en la disponibilidad de horarios de un docente se elaborara horarios constantemente; esto puede tardar varios días o hasta semanas para la culminación de esta.

Los casos pueden ser bastantes complejos, porque se debe considerar los horarios disponibles de los docentes, el número de horas por asignatura y la disponibilidad de las aulas y laboratorios sea el caso. Se vuelve más complejo el problema cuando se observa que los docentes pueden dictar varias asignaturas (cursos) en distintas secciones y que las aulas o laboratorios usualmente comparten un mismo horario.

En las instituciones de educación sobre todo en la superior como es el caso de universidades, existe la necesidad de coordinar y designar los recursos humanos (docentes), materiales e instrumentos necesarios para el confort de los estudiantes y de la misma institución educativa universitaria.

Si bien la tecnología ha evolucionado; se cuenta con sistemas que pueden automatizar y optimizar procesos, actualmente existen trabajos de investigaciones referente al presente trabajo, sin embargo, aún no se cuenta con un software adecuado que cumpla con todos los requerimientos el cual pueda automatizar el proceso de generar horarios para cada semestre en las universidades, lo cual perjudica a docentes, alumnos, al personal administrativo y al semestre académico.

La problemática en la generación de horarios o planificación de los horarios ha tenido una tendencia muy notable. Existen algunas soluciones en el mercado, enfocadas a solucionar horarios de universidad.

Actualmente la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas, no cuenta con un sistema que permita generar los horarios de clases académicas de manera óptima y eficaz lo cual genera tiempo para su elaboración; dependiendo de la disponibilidad del docente y disponibilidad de las aulas y laboratorios.

Este proceso de elaboración de horarios académicos se desarrolla de manera manual cada semestre (dos veces al año) por un personal administrativo o por el encargado (asistente) y como consecuencia de no tener un sistema que le permita elaborar y armar los horarios académicos de clases implica un gran esfuerzo el cual origina horas extras de trabajo, esto puede causar posibles equivocaciones al momento del proceso de la matrícula, ocasionando un malestar a los estudiantes y a los docentes por no tener en cuenta la disponibilidad horaria

de cada docente brindada por la escuela. Se puede observar un diagrama del proceso que se realiza para elaborar los horarios académicos, en la sección de Anexos. (VER ANEXO N° 01)

El presente trabajo de investigación, debe tener en consideración los problemas que a continuación se mencionan:

- ✓ El tiempo empleado para la preparación de un horario académico universitario es muy grande. Existen cruces de horarios académicos; al momento de la asignación de un docente para que dicte una asignatura puede estar en dos aulas diferentes al mismo tiempo.
- ✓ Disponibilidad de las aulas/laboratorios; al momento de la asignación de los laboratorios y aulas puede estar en uso al mismo tiempo por dos asignaturas.
- ✓ Dificultad en diseñar el horario con el mínimo de errores de cruces en la disponibilidad horaria del docente, de la maya curricular, de las aulas, laboratorios y asignaturas; actualmente este proceso de elaboración de horarios no es de forma automatizada, esto lleva un esfuerzo y dedicación por parte del personal administrativo o el encargado de elaborarlo.

Realizadas las investigaciones bibliográficas concernientes al tema de nuestro trabajo de investigación, hemos hallado trabajos que tienen una similitud con el nuestro, a continuación, se mencionan:

- ✓ En la tesis denominada: “*GENERACIÓN DE DISTRIBUTIVO Y HORARIOS*” del autor (Orellana, y otros, 2015), de la universidad de Guayaquil del país de Ecuador, en el año 2015; en su trabajo de investigación plantea brindar una solución que permita brindar una mayor rapidez y exactitud en la creación de los horarios semestrales y asignar los cursos a los docentes. Donde no permitirá el cruce de horas de los docentes de acuerdo a la hora de disponibilidad, no generará horarios para los exámenes. La población fue finita, ya que es identificable y muy pequeña, de los cuales se seleccionó a la persona responsable de la creación de horarios.
- ✓ En el Trabajo de Investigación titulado “*PROTOTIPO BÁSICO DE SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS*”, de los autores (Guerrero Lomas, y otros, 2016), de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el año 2016; su objetivo es hallar una solución al problema de elaboración de horarios de clases, donde se busca minimizar el error y tiempo del personal encargado de la realización del proceso de elaboración de los horarios. En esta investigación se comparó algunas técnicas de optimización y búsqueda

conocidas, con la finalidad de identificar cuál de estas técnicas tiene las mejores características. Terminada la comparación el investigador logró determinar la utilización de los algoritmos genéticos. Con los cuales obtuvo diferentes resultados de los horarios de clases con una reducción y optimización del tiempo en comparación a los elaborados de forma manual.

- ✓ En la tesis titulada “*ALGORITMOS EVOLUTIVOS APLICADOS A LA GENERACIÓN DE HORARIOS PARA EL COLEGIO APLICACIÓN DE LA UNA – PUNO*” del autor (Hañari Mamani, 2016), de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, en el año 2016; en este trabajo de investigación se tiene como objetivo hallar una solución en base al uso de algoritmos genéticos, que sean capaces de dar solución de manera automatizada la generación de los horarios. El investigador utiliza una tasa de mutación de 0.005 y un elitismo de 7 mejores individuos, para conseguir valores óptimos del problema. Además aplicó el método de la ruleta, para la selección de los mejores individuos, aplicando una auto adaptación del operador de mutación por medio de 04 diferentes operadores (por intercambio, por inversión, por inserción y por mezcla). El proceso del algoritmo evolutivo que utilizó para encontrar la mejor solución al problema, solo tardó 35 minutos para la generación del horario escolar.

Ahora hablaremos de algunas teorías relacionadas a nuestro trabajo de investigación las cuales permitirán entender la esencia del presente trabajo:

Algoritmos Genéticos (AGS). - Son procedimientos que se adaptan y que tiene la posibilidad de utilizarse para solucionar problemas de optimización y búsqueda. Dichos procedimientos se basan en el proceso genético de los seres vivos. En la naturaleza las poblaciones evolucionan, a lo largo del tiempo, conforme con los principios de la supervivencia y la selección natural de los más adaptados, según los postulados realizados por Darwin en 1859. (HOLLAND, 1975).

En la bibliografía de (HOLLAND, 1975), fueron señalados los principios básicos de los AGS, los cuales se hallan descritos en diversos textos como: Goldberg, Davis, Michalewicz, Reeves.

Los AGS tienen una semejanza directa con el comportamiento natural. Realizan su función con una población de individuos, en donde cada individuo es la representación de una solución posible a un problema dado. Es establecida una puntuación o valor, a cada

individuo, en relación con el aporte de dicha solución. En la naturaleza esto se asimila al nivel de efectividad de un ser vivo (organismo) para luchar por ciertos recursos. (ALFARO, 2012)

Los AGS necesitan que las variables del problema se codifiquen en un cromosoma. Además, un cromosoma cuenta con varios genes, que corresponden a un respectivo parámetro del problema. Para conseguir utilizar estos genes en la computadora, es necesario codificarlos en una cadena. Las soluciones codificadas realizan una competencia para ver cuál forma parte de la mejor solución (sin embargo, no necesariamente la mejor de todas las soluciones). La variedad genética se introduce mediante mutaciones y reproducción. Este procedimiento evolutivo da origen a una pequeña proporción de soluciones lejanas a la óptima; la aparición de estas soluciones es imprescindible para incrementar la probabilidad de llegar a óptimos globales (y no locales). (JORGE, 2012)

En los AGS se puede identificar cinco componentes básicos, que a continuación se mencionan:

1. Una forma de representar las soluciones probables del problema.
2. Un conjunto de pasos para establecer una población inicial de soluciones probables.
3. Una función de evaluación que permite organizar las soluciones de acuerdo a su aptitud.
4. Una agrupación de operadores de evolución que modifican la composición de los individuos de la población a lo largo de las generaciones.
5. Una configuración paramétrica de elementos, como el tamaño de la población, la probabilidad de cruzamiento, la probabilidad de mutación, el criterio de parada, etc.

Algoritmo Genético Simple. - Un algoritmo genético simple o básico, está compuesto de un mecanismo de selección de los genotipos o individuos, o soluciones potenciales más aptos que se utilizarán en la creación de los descendientes de la nueva generación y un conjunto de operadores genéticos. El algoritmo genético simple o básico, parte de n estructuras de cadenas de m bits, las cuales pueden ser generadas aleatoriamente. Cada estructura es evaluada y se le asigna una medida generalmente llamada fitness, o actitud. Las probabilidades de selección son calculadas para cada estructura basándose en su valor particular de fitness. La nueva generación de estructuras es creada seleccionando estructuras de acuerdo a las probabilidades asignadas en la presente generación, y con la aplicación a ésta de un conjunto de operadores genéticos. Estos operadores se aplican a cada pareja

tomadas de la población presente por la selección hasta que n nuevas estructuras son creadas. La base de conocimientos de la nueva generación es entonces reemplazada por la generación presente. Las nuevas estructuras son evaluadas y este ciclo se repite hasta un número previamente definido de generaciones o si algún criterio de terminación es alcanzado. (ALFARO, 2012).

Operadores Genéticos. - Los operadores genéticos pueden ser divididos en dos categorías principales. Uno, cruzamiento o recombinación. Estos operadores generan el intercambio de información entre pares de individuos o grupos de éstos. Dos, mutación. Este operador ocasiona el cambio de estado de una localidad o bit, de una sola estructura de acuerdo a alguna regla probabilística. (ALFARO, 2012).

El operador de cruzamiento es un proceso que genera una recombinación de los alelos mediante el intercambio de segmentos entre pares de cromosomas, intercambio de nociones para llegar a formar ideas. Es un operador aleatorio de intercambio estructurado. Este operador puede ejecutarse en dos pasos. Primero, dos cadenas o individuos son seleccionadas por el método de selección que se esté ocupando. Segundo, estas cadenas pueden ser combinadas de varias maneras. Una de ellas es el cruzamiento en un punto, en el cual una posición K a lo largo de la cadena es seleccionada aleatoriamente entre el rango de 1, y la longitud de la cadena, menos 1. A partir de esto, dos nuevas cadenas son creadas al intercambiar todos los caracteres entre las posiciones K más 1, y L , como se muestra en la Ilustración N° 09 (Ver Anexo N° 03). (ALFARO, 2012).

El cruce en dos puntos trata a la cadena o cromosoma como un anillo, dos únicos puntos son seleccionados aleatoriamente, rompiendo el anillo en dos segmentos que son intercambiados entre los padres para producir dos descendientes. El cruzamiento multipunto es una extensión de la anterior. Así como en el cruzamiento en dos puntos, el cruzamiento multipunto ve a la cadena como un anillo, cuyos puntos de cruzamiento van a cortarlo en segmentos. Los segmentos de los descendientes son alternados entre los dos padres y se presentan tantos segmentos como puntos de cruzamiento se tengan. El cruzamiento uniforme intercambia bits en lugar de segmentos. Para cada una de las posiciones de los bits en la cadena, éstos son intercambiados entre ambos padres con probabilidad P , la cual es fija. (ALFARO, 2012).

El operador de mutación también es necesario e importante. Aunque la selección y el cruzamiento busca y recombinan de manera efectiva las estructuras existentes, ocasionalmente pueden perder material genético importante, unos o ceros, en localidades específicas. En los sistemas genéticos artificiales, el operador de mutación es una protección contra pérdidas prematuras de dicho material genético. La mutación genética es un proceso en donde un alelo de un gen es aleatoriamente reemplazado por otro para producir una nueva estructura. Generalmente, la probabilidad de mutación en cada gen es pequeña y, además, la posibilidad de mutación de cada posición es independiente de la acción en otra posición. Por ejemplo, en la Ilustración N° 10 (Ver Anexo N° 04) se puede observar la mutación del quinto gen. (ALFARO, 2012).

En forma general, los algoritmos genéticos trabajan con un código binario, aunque no están limitados a ello. El operador de mutación altera ocasionalmente con una baja probabilidad la posición de un bit, esto es, el cambio de 1 por 0, o viceversa. Algo muy importante referente al operador de mutación es que cuando se tiene una probabilidad de mutación muy alta, se presentan mayores riesgos en la alteración del material genético ocasionando algunas veces pérdidas de información. El operador genético de mutación, por tanto, nos permite explorar el espacio de búsqueda y evitar asimismo una convergencia prematura. (ALFARO, 2012).

Por tanto, un algoritmo genético debe poseer un buen balance entre explotación, dado por el operador de cruza, y la exploración, tarea del operador de mutación. (ALFARO, 2012).

En consecuencia, después de haber visto algunos conceptos e información relacionados al presente trabajo de investigación, se realiza a continuación la formulación del problema: ***¿De qué manera un sistema basado en algoritmo genético mejora la gestión académica de horarios universitarios en el año 2019?***

Además, el presente trabajo de investigación, justifica su estudio en el hecho de que servirá para mejorar el servicio de gestión académica de horarios universitarios en lo que comprende horario de docentes, aulas y laboratorios, realizando una mejor generación de horarios académicos universitarios y de esa manera ofrecer una mejor gestión académica y atención a los alumnos.

Así mismo se justifica económicamente, por lo que la implementación de este Sistema basado en algoritmo genético, permitirá reducir el tiempo y lograr un ahorro económico a la institución educativa. En relación a la justificación práctica, se verá reflejado en el hecho de que se logrará reducir la carga académica, eliminando procesos largos, automatizando y agilizando todos los procedimientos, mediante el desarrollo e implementación del Sistema basado en algoritmo genético. Finalmente, en lo referido a la justificación tecnológica, se verá reflejado en el hecho de que la institución educativa podrá disponer de un adecuado control de la información a través de la utilización de un medio tecnológico como lo es el Sistema basado en algoritmo genético, con el cual se podrá realizar una administración idónea, hacer consultas de los horarios, emisión de reportes de horarios y gestión de matrícula académica.

El objetivo general de este trabajo de investigación, es lograr mejorar la gestión académica de horarios universitarios mediante un Sistema basado en algoritmo genético, en la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la UCV. Como consecuencia del cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Reducir el tiempo utilizado en la elaboración de horarios académicos universitarios.
- ✓ Disminuir la cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre.
- ✓ Disminuir la cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios.
- ✓ Aumentar la satisfacción del personal administrativo en la generación de los horarios.

El presente trabajo de investigación está orientado a resolver el problema anteriormente planteado, con la demostración de la siguiente HIPÓTESIS: ***“un sistema basado en algoritmo genético mejoró significativamente la gestión académica de horarios universitarios en el año 2019”***.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

✓ Investigación Explicativa

Debido a que se hace necesario explicar las razones del porque se suceden ciertos hechos desde la parte teórica de la generación de los horarios, hasta la parte práctica con el desarrollo de un aplicativo, determinando sus características e interpretando sus variables relacionadas.

✓ Investigación Aplicada

Debido a que este trabajo de investigación busca resolver el problema de la gestión de los horarios de forma práctica, bajo ciertos límites con la finalidad de encontrar una solución.

✓ Investigación Cuantitativa

Debido a que se basa en conceptos y cálculos estadísticos - matemáticos para lograr conseguir disminuir los tiempos en la generación de los horarios académicos y maximizar la satisfacción del personal administrativo encargado de la elaboración de dichos horarios.

Diseño de Investigación

Se realizó el diseño de Pre-Experimental para poder contractar la hipótesis, con el método de sucesión o en línea (*Fuente: Elaboración propia*):

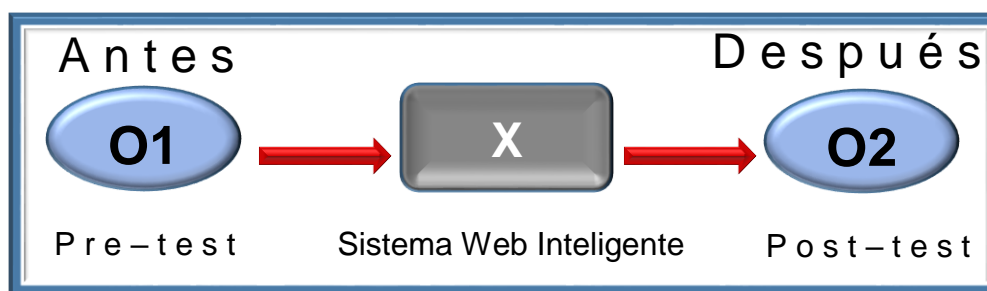


Ilustración N°01: Diseño pre-experimental para contractar la hipótesis

Dónde:

- ✓ **O1:** La gestión académica de horarios universitarios antes de la implementación del Sistema basado en Algoritmo Genético.
- ✓ **X:** Sistema Web Inteligente.
- ✓ **O2:** La gestión académica de horarios universitarios después de la implementación del Sistema basado en Algoritmo Genético.

2.2. Operacionalización de variables

La variable independiente y la variable dependiente de esta investigación son:

Tabla N°01: Variables Independientes y Dependientes

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
➤ Sistema basado en Algoritmo Genético	➤ Gestión académica de horarios universitarios.

Elaboración propia, Fuente: (lifeder.com, 2019)

La descripción de la Operacionalización de las Variables y los Indicadores, se puede observar en la Tabla N° 02 y la Tabla N° 03 que se muestran a continuación:

Tabla N°02: Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Gestión académica de horarios universitarios	Es el proceso para mejorar la obtención de los horarios académicos de los proyectos de instituciones educativas y los procesos pedagógicos. (Campoverde Ramos, 2012)	Es el proceso por el cual, el personal administrativo a través de herramientas específicas consigue gestionar y optimizar los horarios de los docentes, aulas y laboratorios asignados a cada escuela.	Tiempo promedio de elaboración de horarios.	De razón
			Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre.	
			Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios.	
			Nivel de satisfacción del personal administrativo	
Sistema basado en Algoritmo Genético.	Está centrada para los usuarios, con los requerimientos del negocio para que sea utilizada por cualquier usuario por su diseño de interfaz adaptable y su base de conocimiento definida semánticamente. (Ramachandran, 2011)	Permitirá mejorar la generación de horarios académicos universitarios y disminuir el tiempo de este proceso.	Pruebas unitarias	De Razón
			Pruebas funcionales	

Elaboración propia, Fuente: (<http://metodologia02.blogspot.com>, 2010)

Tabla N° 03: Indicadores

N°	Indicador	Descripción	Objetivo	Técnica / instrumento	Tiempo	Modo de cálculo
1	Tiempo Promedio de Elaboración de Horarios (TPEH)	Indica el tiempo promedio que se tarda en el proceso de Elaboración de los horarios.	Disminuir el tiempo promedio de elaboración de los horarios.	Encuesta/ Cuestionario	Semestral	$TPEH = \frac{\sum_{i=1}^n (NDEH)_i}{n}$ <p>NDEH = Número de días para elaboración de horarios n = Cantidad de Personal Administrativo.</p>
2	Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre (CCHD)	Indica el porcentaje de cruces de los horarios de los docentes que se tienen en el proceso de elaboración de los horarios.	Reducir la cantidad de cruce de horarios de los docentes.	Encuesta/ Cuestionario	Semestral	$CCHD = \frac{\sum_{i=1}^n (PCHD)_i}{n}$ <p>PCHD = Porcentaje de cruce de horario de docentes. n = Cantidad de Personal Administrativo.</p>
3	Cantidad de cruce de horarios de aulas y laboratorios (CCHAL)	Indica el porcentaje de cruces de los horarios de las aulas y laboratorios que se tienen en el proceso de elaboración de los horarios.	Reducir la cantidad de cruce de horarios de aulas y laboratorios.	Encuesta/ Cuestionario	Semestral	$CCHAL = \frac{\sum_{i=1}^n (PCHAL)_i}{n}$ <p>PCHAL = Porcentaje de cruce de horario de aulas y laboratorios. n = Cantidad de Personal Administrativo.</p>
4	Nivel de Satisfacción del Personal Administrativo (NSPA)	Indica el porcentaje del nivel de Satisfacción del personal encargado de la elaboración de los horarios.	Aumentar el nivel de satisfacción del personal administrativo.	Encuesta/ Cuestionario	Semestral	$NSPA = \frac{\sum_{i=1}^n (PNA)_i}{n}$ <p>PNA = Porcentaje del nivel de satisfacción. n = Cantidad de Personal Administrativo.</p>

Elaboración propia, Fuente: (<http://metodologia02.blogspot.com>, 2010)

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población de objeto de estudio estuvo conformada por los docentes y los encargados de elaborar los horarios académicos de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo del distrito de Trujillo, durante el periodo: Abril de 2019 a Julio de 2019.

Tabla N°04: Población

DOCENTES DE LA ESCUELA	25 docentes de la escuela de Ingeniería de Sistemas
PERSONAL ADMINISTRATIVO	6 personas encargadas de la elaboración de los horarios

Elaboración propia, Fuente: (tesisdeinvestig.blogspot.com, 2018)

2.3.2. Muestra

Teniendo en cuenta que para la elaboración de los horarios académicos solo interviene el personal administrativo que son 6 personas, las cuales representan a nuestra población con la cual se trabajará, y por ser una población pequeña (<30), la muestra será igual a la población es decir las 6 personas se tomarán como la muestra para este trabajo de investigación, por lo cual no será necesario aplicar fórmulas para la obtención de estas.

2.3.3. Muestreo

Siendo que la población es de tamaño pequeño de fácil manejo, el muestreo será de tipo probabilístico, para lo cual se utilizará el muestreo aleatorio simple

2.3.4. Criterios de selección

Criterios de inclusión: Se han considerado como parte de la muestra a las personas que realizan la elaboración del horario, las cuales aportan con los datos necesarios para el análisis de nuestros indicadores.

Criterios de exclusión: Se han excluido de la población y muestra las personas que no elaboran directamente los horarios académicos, debido a que no aportan los datos requeridos para la evaluación de nuestros indicadores.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla N°05: Técnica e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE	INFORMANTE
Encuesta	Cuestionario	Área administrativa	Personal administrativo

Elaboración propia, Fuente: (sabermetodologia.wordpress.com, 2016)

2.4.2. Validez y confiabilidad

Validez

La Encuesta utilizada para recolectar los datos de esta investigación, fue sometida a evaluación y aceptada por un especialista, quién una vez revisada detalladamente dicha encuesta, comunicó el visto bueno e indicó la aprobación, con lo cual validó el instrumento y la técnica utilizada para la recolección de los datos. Posteriormente, ya validado nuestro instrumento se procedió a aplicar la Encuesta, al personal administrativo encargado de la elaboración de los horarios académicos de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo.

Confiabilidad

Para poder comprobar la confiabilidad de nuestro test (encuesta) se calcularán los coeficientes de confiabilidad a través de sus correspondientes fórmulas, y con la aplicación de la prueba del coeficiente “**Alfa de Cronbach**” en base a la consistencia interna, este coeficiente alfa (α) es considerado como un indicador de la confiabilidad de un test en base a su nivel de consistencia interna. Es decir, indica en qué nivel los ítems de un test covarían. En este caso para la aplicación del coeficiente “**Alfa de Cronbach**”, se realizó la tabulación de los cinco primeros ítems de la encuesta que se aplicó al personal administrativo (VER ANEXO N° 05), empleando la escala Likert (VER ANEXO N° 06), y posteriormente se realizó el análisis de los datos obtenidos a través del programa IBM SPSS Statistics v25.

Donde se obtuvo un valor del Alfa de Cronbach de 0.765 y comparando con la escala de valoración (VER ANEXO N° 07), la apreciación de confiabilidad del instrumento es **MUY RESPETABLE**, los resultados obtenidos se pueden observar en la sección de Anexos (VER ANEXO N° 08)

2.4.3. Procedimiento

En la primera etapa, se aplicarán entrevistas y encuestas en la institución educativa con la finalidad de obtener y recolectar los datos necesarios, del personal administrativo, a través de la ficha de recolección de datos con 10 preguntas que se ha elaborado en este trabajo de investigación (VER ANEXO N° 09), con la cual se tendrá los datos necesarios para la etapa de análisis.

En la etapa de análisis de los datos, se utilizará la Metodología ICONIX, por ser una metodología que tiene un proceso simplificado en comparación con otras, la cual se adapta al presente trabajo de investigación, además tiene métodos orientados a objetos que permiten abarcar todo el ciclo de vida del proyecto.

Durante esta etapa se realizará los siguientes pasos: Análisis de Requerimientos, donde se identificará los objetos del dominio y relaciones de agregación y generalización, se realizará un prototipo rápido y se identificará y organizará los casos de usos. Análisis y Diseño preliminar, donde se describirá los casos de uso, se realizará un análisis de robustez, se actualizará los diagramas de dominio, se concluirá los diagramas de clases. Diseño, en esta fase se identificará mensajes y métodos, se dibujará los diagramas de secuencia, se actualizará las clases y se realizaran los diagramas de colaboración y diagramas de estados, se concluirá el modelo estático. Finalmente, en la etapa de implementación se producirán los diagramas necesarios de despliegue y componentes, se escribirá el código fuente y se realizarán las pruebas de unidad e integración y las pruebas del sistema y aceptación basados en los casos de uso.

En la Sección de Anexos se puede observar algunos modelos y diagramas que se desarrollaron durante la etapa del Análisis (VER ANEXO N° 10), así mismo se puede observar la captura de pantalla de algunas de las interfaces principales del Sistema web implementado (VER ANEXO N° 11).

2.5. Métodos de análisis de datos

Para realizar la comparación de la hipótesis y determinar si es admitida o descartada, Se realizará medidas antes y después de usar el sistema basado en algoritmo genético sobre la variable dependiente, teniendo a la fase experimental como el estimulante para el

cambio de ésta última, que luego será estudiada para corroborar su desigualdad mediante hipótesis planteadas usando pruebas paramétricas y no paramétricas de muestras relacionadas / estudio longitudinal (dos medidas) tras realizar pruebas de normalidad de datos.

Procedimiento:

2.5.1. Definición de variables

Ia = Indicador antes del sistema basado en algoritmo genético.

Ip = Indicador del sistema basado en algoritmo genético propuesto.

2.5.2. Hipótesis estadística

✓ **Hipótesis H0 (Hipótesis Nula):**

$$H0 = Ia - Ip \leq 0$$

El indicador del sistema basado en algoritmo genético propuesto no ayudará a elaborar los horarios académicos.

✓ **Hipótesis Ha (Hipótesis Alterna):**

$$Ha = Ia - Ip > 0$$

El indicador del sistema basado en algoritmo genético propuesto ayudará a elaborar los horarios académicos.

2.5.3. Nivel de significancia

Considerando el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ equivalente a 5%, el nivel de confianza es $1 - \alpha$ igual a 0.95 equivalente a 95%. Definido el margen de error, establecemos la confiabilidad en 95%.

2.5.4. Estadística de la prueba

✓ **Prueba de normalidad**

Para la prueba de normalidad existen dos métodos para la comprobación según sea el tamaño de la muestra cómo se observa en la siguiente tabla:

Tabla N°06: Métodos para prueba de normalidad de datos

KOLMOGOROV-SMIRNOV	SHAPIRO – WILK
para muestras grandes ($n \geq 35$)	Cuando la muestra es pequeña ($n < 35$)

Elaboración propia, Fuente: (support.minitab.com, 2019)

En este caso para la muestra 6 con la que se trabajará, se hará uso del método Shapiro – Wilk, para muestras menores a 35. Además, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Cuando $p > 0.05$ Los datos analizados siguen una distribución Normal

Cuando $p < 0.05$ Los datos analizados no siguen una distribución Normal significativamente

Cuando $p < 0.01$ Los datos analizados no siguen una distribución Normal altamente significativa

✓ **Selección de prueba estadística**

Tras determinar la normalidad de los datos, se utilizará una prueba de estadística paramétrica o no paramétrica para muestras relacionadas de dos medidas con la finalidad de lograr conocer la desigualdad de dichas medidas mediante las hipótesis planteadas. Según la siguiente tabla:

Tabla N°07: Pruebas estadísticas

Elaboración propia, Fuente: (scientific-european-federation-osteopaths.org, 2014)

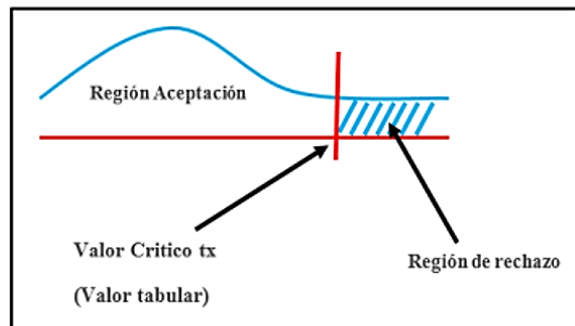
✓ **Región de rechazo**

La Región Rechazo es $t = t_x$

Donde t_x es tal que: $P [T > T_x] = 0.05$

Donde t_x = Valor Tabular

Luego Región de rechazo: $t > t_x$



relacionadas	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA
--------------	--------------------	--------------	--------------	----------	-------

Ilustración N°02: “Región de Rechazo”

Durante la etapa de prueba de las hipótesis para cada uno de los indicadores se obtendrá un valor para t_x , el cual al encontrarse dentro de la región de

aceptación, será aceptada la H_0 (hipótesis nula) rechazando la H_a (hipótesis alterna).

2.6. Aspectos éticos

En relación al aspecto ético de esta investigación se debe tener en cuenta que, en todo momento, se ha seguido los lineamientos necesarios de autenticidad, compromiso y responsabilidad, así como la veracidad y la confiabilidad de los datos obtenidos. Además de guardar las identidades de las personas que colaboraron en las encuestas y entrevistas que se ejecutó en la presente investigación.

III. RESULTADOS

2.1. Flujo de Caja y Rentabilidad

Tabla N°08: Flujo de Caja

	Periodo (12 meses)			
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	0.00	1'960.00	2'800.00	4,200.00
Ahorro Horas de Trabajo		1'680.00	1'400.00	1'400.00
Beneficios Proyectados		280.00	1'400.00	2'800.00
Egresos	1'826.90	1'460.64	1'460.64	1'460.64
Costo de Inversión	1'826.90			
Hardware	00.00			
Software	00.00			
Recursos Humanos	1'440.00			
Materiales e Insumos	302.00			
Consumo Eléctrico	9.90			
Servicios y Otros	75.00			
Costo de Operación		1'460.64	1'460.64	1'460.64
Consumo Eléctrico		20.64	20.64	20.64
Mantenimiento		720.00	720.00	720.00
Servicios otros al mes		720.00	720.00	720.00
Flujo de caja	-1'826.90	9'339.36	-1'022.00	378.00
Acumulado	-1'826.90	7'512.46	6'490.46	6'868.46

Elaboración propia, Fuente: (ESAN, 2016)

El flujo de caja con periodo basado en años de 12 meses, muestra la contrastación de ingresos y egresos a lo largo de 4 años teniendo en cuenta que el año 0 (2019) es el tiempo de desarrollo del presente proyecto; para los siguientes años se espera lograr la automatización en la generación de los horarios académicos, permitiendo un ahorro de horas de trabajo para el personal administrativo, lo cual incrementa notoriamente los ingresos proyectados. En la Sección Anexos (VER ANEXO N° 12), se detalla con mayor amplitud los Ingresos, Egresos, Costos, entre otros ítems.

Tabla N°09: Rentabilidad

Criterio	Valor	
V A N – Valor Anual Neto	2,003.506	
B / C – Relación Beneficio - Costo	1.356	
T I R – Tasa Interna de Retorno	46.83%	
T R C – Tiempo de Recuperación de Capital	3 años, 7 meses y 27 días	= 3 años y 8 meses

Elaboración propia, Fuente: (ESAN, 2016)

De acuerdo al cuadro anterior se logra observar que para la ejecución del proyecto se tiene una conveniencia clara, además con una buena rentabilidad en comparación con la TMRA (7.5%) y una buena relación entre Beneficios - Costos.

Así mismo se indica un tiempo moderado para la recuperación de lo invertido que son 3 años y 8 meses. El análisis completo y detallado de cada criterio se puede observar en la Sección Anexos (VER ANEXO N° 13).

2.2. Financiamiento

El presente trabajo de investigación será totalmente financiado por el investigador.

2.3. Resultados de la hipótesis estadística

2.3.1. Indicador I: Tiempo promedio de elaboración de horarios.

Muestra 1: Se tomó 6 datos de las opciones de intervalos de días recogidos a través de la encuesta aplicada al personal administrativo: N = 6

a) Definición de variables

TPEH_S = Tiempo promedio de elaboración de horarios **sin** el sistema basado en algoritmo genético.

TPEH_C = Tiempo promedio de elaboración de horarios **con** el sistema basado en algoritmo genético.

b) Hipótesis estadísticas

H_0 = El tiempo promedio de elaboración de horarios sin el sistema basado en algoritmo genético **es menor o igual que** el tiempo promedio de elaboración de horarios con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_0 = TPEH_s - TPEH_c \leq 0$$

H_a = El tiempo promedio de elaboración de horarios sin el sistema basado en algoritmo genético **es mayor que** el tiempo promedio de elaboración de horarios con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_a = TPEH_s - TPEH_c > 0$$

c) Nivel de significancia

Como se describió en el Capítulo II: Método, se ha considerado el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ equivalente a 5% y el nivel de confianza es $1 - \alpha$ igual a 0.95 equivalente a 95%.

Es decir, establecemos el margen de error en 5 % y la confiabilidad en 95%.

d) Estadística de la prueba

✓ Prueba de Normalidad

Como se describió en el Capítulo II: Método, al tener una muestra igual a 6 sobre TPEH, y al ser una muestra pequeña se consideró usar solamente la prueba de normalidad llamada Shapiro-Wilk mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics Versión 25, obteniendo el siguiente cuadro:

Tabla N°10: Prueba de Normalidad para Indicador I

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo promedio de elaboración de horarios sin el sistema basado en algoritmo genético.	,866	6	,212
Tiempo promedio de elaboración de horarios con el sistema basado en algoritmo genético.	,822	6	,091

Elaboración propia, Fuente: IBM SPSS Statistics v25.

Podemos observar, en la última columna, que los niveles de significancia estadística, o probabilidad de ocurrencia, en ambas variables son mayores a ,05 ($p > 0.05$) dando a entender que los datos son de distribución normal, en otras palabras, que fueron dados al azar sin ningún patrón y que, si se vuelve a realizar la recolección de datos, puede que no sean los mismos.

✓ **Selección de prueba estadística**

Como se describió en el Capítulo II: Método, según la Tabla N° 07: Pruebas estadísticas, en el caso de comprobar la normalidad de los datos, se usará la prueba de estadísticas paramétricas denominada T - Student para muestras relacionadas de dos medidas y así lograr conocer la desigualdad de éstas últimas mediante las hipótesis planteadas.

✓ **Región de rechazo**

Al tener $N = 6$, el grado de libertad $N - 1$ es igual a 5, así, se obtiene el valor crítico de T - Student para $\alpha = 0.05$ según la tabla de distribución normal T adjunta en Sección Anexos (VER ANEXO N° 14).

$$\text{Valor crítico: } t_{\infty-0.05} = 2.015$$

La región de rechazo consiste en aquellos valores de “t” mayores que 2.015.

✓ **Resultados de la hipótesis estadística**

Tabla N°11: Escala de Likert para los intervalos de tiempo de elaboración de los horarios

Nivel de Satisfacción	
Nº Días	Valor
MUY SATISFECHO (De 1 a 3 días)	1
SATISFECHO (De 4 a 6 días)	2
ACEPTABLE (De 7 a 9 días)	3
INSATISFECHO (De 9 a 11 días)	4
MUY INSATISFECHO (Mayor a 11 días)	5

Elaboración: propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

Tabla N°12: Tiempo promedio de elaboración de horarios pre y post test

Pre-Test TPEHS		Post-Test TPEHC		D _i	D _i ²	(D _i - \bar{D}_i)	(D _i - \bar{D}_i) ²
Persona	Valor	Persona	Valor				
1	2	1	1	1	1	-0.50	0.25
2	3	2	2	1	1	-0.50	0.25
3	4	3	3	1	1	-0.50	0.25
4	3	4	2	1	1	-0.50	0.25
5	3	6	1	2	4	0.50	0.25
6	4	5	1	3	9	1.50	2.25
Suma	19	Suma	10	9	17	0.00	3.50
Promedio	3.17	Promedio	1.67	1.50	2.83	0.00	0.58

Elaboración: propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior se puede observar la representación de un contraste entre Pre-Test y Post-Test calculando Diferencias (D_i) y la misma al cuadrado para luego hacer una Sumatoria de cada columna y finalmente obtener un Promedio diferencial sobre el Tiempo Promedio de elaboración de horarios.

○ Diferencia promedio:

$$\overline{TPEHS} = \frac{\sum_{i=1}^n TPEHS_i}{n} = \frac{19}{6} = 3.17$$

$$\overline{TPEHC} = \frac{\sum_{i=1}^n TPEHC_i}{n} = \frac{10}{6} = 1.67$$

○ Media aritmética:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{9}{6} = 1.50$$

○ Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D}_i)^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{3.50}}{6-1} = 0.374$$

○ Cálculo de T:

$$t_c = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{\sigma}} = \frac{(1.50)(\sqrt{6})}{\sqrt{0.374}}$$

$$t_c = 6.002$$

Elaboración: propia

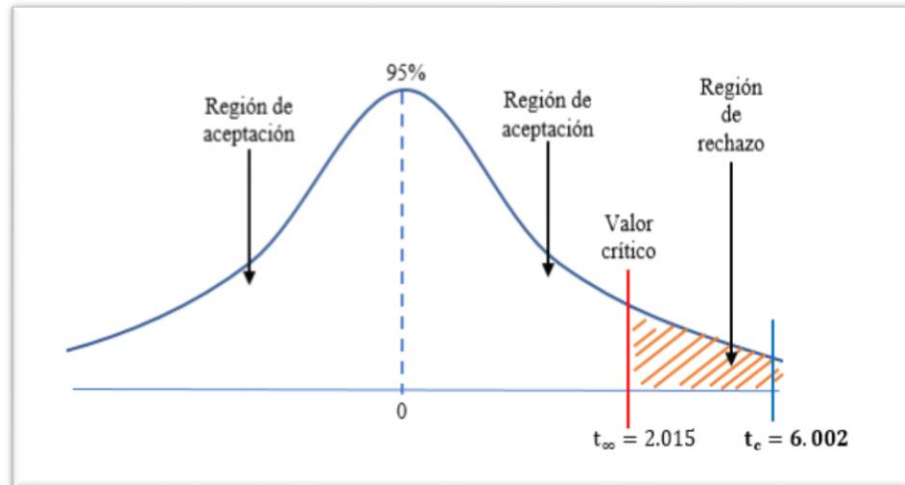


Ilustración N°03: Campana de Gauss para Indicador I

Interpretación: Al calcular y obtener el valor de **tc igual a 6.002**, podemos observar según la imagen anterior, que el valor obtenido es mayor que **t α = 2.015** estando dicho valor dentro de la región de rechazo, es decir se rechaza la H₀ (hipótesis nula) y se acepta la H_a (hipótesis alterna).

e) Comparación de resultados

Tabla N°13: Comparación de resultados - Indicador I

TPEH _s		TPEH _c		Reducción	
Valor	Representación	Valor	Representación	Valor	Representación
3.17	100.00 %	1.67	52.68 %	-1.50	-47.32 %

Elaboración propia, Fuente: (http://epn.gov.co, 2019)

En la tabla anterior, se compara el Tiempo promedio de elaboración de horarios sin y con el sistema basado en algoritmo genético, respectivamente. Donde podemos notar una reducción del 47.32% en el Tiempo empleado para la elaboración de los horarios.

2.3.2. Indicador II: Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre

Muestra 2: Se tomó 6 datos recogidos a través de la encuesta aplicada al personal administrativo: $N = 6$

a) Definición de variables

$CCHD_S$ = Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre **sin** el sistema basado en algoritmo genético.

$CCHD_C$ = Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre **con** el sistema basado en algoritmo genético.

b) Hipótesis estadísticas

H_0 = La cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre sin el sistema basado en algoritmo genético **es menor o igual que** la cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_0 = CCHD_S - CCHD_C \leq 0$$

H_a = La cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre sin el sistema basado en algoritmo genético **es mayor que** la cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_a = CCHD_S - CCHD_C > 0$$

c) Nivel de significancia

Como se describió en el Capítulo II: Método, se ha considerado el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ equivalente a 5% y el nivel de confianza es $1 - \alpha$ igual a 0.95 equivalente a 95%.

Es decir, establecemos el margen de error en 5 % y la confiabilidad en 95%.

d) Estadística de la prueba

✓ Prueba de Normalidad

Como se describió en el Capítulo II: Método, al tener una muestra igual a 6 sobre CCHD, y al ser una muestra pequeña se consideró usar solamente la prueba de normalidad llamada Shapiro-Wilk mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics Versión 25, obteniendo el siguiente cuadro:

Tabla N°14: Prueba de Normalidad para Indicador II

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre sin el sistema basado en algoritmo genético.	,866	6	,212
Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre con el sistema basado en algoritmo genético.	,853	6	,167

Elaboración propia, Fuente: IBM SPSS Statistics v25.

Podemos observar, en la última columna, que los niveles de significancia estadística, o probabilidad de ocurrencia, en ambas variables son mayores a ,05 ($p > 0.05$) dando a entender que los datos son de distribución normal, en otras palabras, que fueron dados al azar sin ningún patrón y que, si se vuelve a realizar la recolección de datos, puede que no sean los mismos.

✓ Selección de prueba estadística

Como se describió en el Capítulo II: Método, según la Tabla N° 07: Pruebas estadísticas, en el caso de comprobar la normalidad de los datos, se usará la prueba de estadísticas paramétricas denominada T - Student para muestras relacionadas de dos medidas y así lograr conocer la desigualdad de éstas últimas mediante las hipótesis planteadas.

✓ **Región de rechazo**

Al tener $N = 6$, el grado de libertad $N - 1$ es igual a 5, así, se obtiene el valor crítico de T - Student para $\alpha = 0.05$ según la tabla de distribución normal T adjunta en Sección Anexos (VER ANEXO N° 14).

Valor crítico: $t_{\infty-0.05} = 2.015$

La región de rechazo consiste en aquellos valores de “t” mayores que 2.015.

✓ **Resultados de la Hipótesis Estadística**

Tabla N°15: Escala de Likert para la cantidad de cruces de docentes

Nivel de Satisfacción	
N° Cruces	Valor
MUY SATISFECHO (De 15% a 19%)	1
SATISFECHO (De 20% a 24%)	2
ACEPTABLE (De 25% a 29%)	3
INSATISFECHO (De 30% a 34%)	4
MUY INSATISFECHO (Mayor a 34%)	5

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

Tabla N°16: Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre pre y post test

Pre-Test CCHDs		Post-Test CCHDc		D_i	D_i^2	$(D_i - \bar{D}_i)$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
Persona	Valor	Persona	Valor				
1	2	4	1	1	1	-0.17	0.0289
2	3	2	1	2	4	0.83	0.6889
3	3	6	2	1	1	-0.17	0.0289
4	3	1	2	1	1	-0.17	0.0289
5	4	5	3	1	1	-0.17	0.0289
6	4	3	3	1	1	-0.17	0.0289
Suma	19	Suma	12	7	9	-0.02	0.8334
Promedio	3.17	Promedio	2.00	1.17	1.50	0.00	0.1389

Elaboración propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior se puede observar la representación de un contraste entre Pre-Test y Post-Test calculando Diferencias (D_i) y la misma al cuadrado para luego hacer una Sumatoria de cada columna y finalmente obtener un Promedio diferencial sobre la Cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre en la elaboración de horarios.

- Diferencia promedio:

$$\overline{CCHDs} = \frac{\sum_{i=1}^n CCHDs}{n} = \frac{19}{6} = 3.17$$

$$\overline{CCHDc} = \frac{\sum_{i=1}^n CCHDc}{n} = \frac{12}{6} = 2.00$$

- Media aritmética:

$$\overline{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{7}{6} = 1.17$$

- Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \overline{D}_i)^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{0.8334}}{6-1} = 0.183$$

- Cálculo de T:

$$t_c = \frac{\overline{D}\sqrt{n}}{\sqrt{\sigma}} = \frac{(1.17)(\sqrt{6})}{\sqrt{0.183}}$$

$$t_c = 6.699$$

Fuente: Elaboración propia

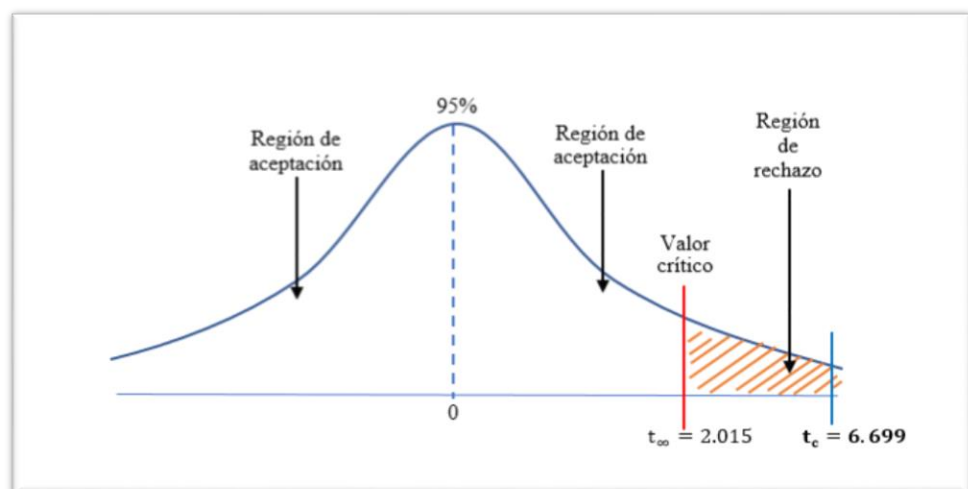


Ilustración N°04: Campana de Gauss para Indicador II

Interpretación: Al calcular y obtener el valor de **tc igual a 6.699**, podemos observar según la imagen anterior, que el valor obtenido es mayor que **ta =2.015** estando dicho valor dentro de la región de rechazo, es decir se rechaza la H_0 (hipótesis nula) y se acepta la H_a (hipótesis alterna).

f) Comparación de resultados

Tabla N°27: Comparación de resultados - Indicador II

CCHD _s		CCHD _c		Reducción	
Valor	Representación	Valor	Representación	Valor	Representación
19	100.00 %	12	63.16 %	-7	-36.84 %

Elaboración propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior, se compara la cantidad de cruce de horarios de los docentes por semestre en la elaboración de horarios sin y con el sistema basado en algoritmo genético, respectivamente. Donde podemos notar una reducción del 36.84% en la cantidad de cruce de los horarios de los docentes por semestre en la elaboración de los horarios.

2.3.3. Indicador III: cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios

Muestra 3: Se tomó 6 datos recogidos a través de la encuesta aplicada al personal administrativo: $N = 6$

a) Definición de variables

$CCHAL_s$ = Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios **sin** el sistema basado en algoritmo genético.

$CCHAL_c$ = Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios **con** el sistema basado en algoritmo genético.

b) Hipótesis estadísticas

H_0 = La cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios sin el sistema basado en algoritmo genético **es menor o igual que** la cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_0 = CCHAL_s - CCHAL_c \leq 0$$

H_a = La cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios sin el sistema basado en algoritmo genético **es mayor que** la cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_a = CCHAL_S - CCHAL_C > 0$$

c) Nivel de significancia

Como se describió en el Capítulo II: Método, se ha considerado el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ equivalente a 5% y el nivel de confianza es $1 - \alpha$ igual a 0.95 equivalente a 95%.

Es decir, establecemos el margen de error en 5 % y la confiabilidad en 95%.

d) Estadística de la prueba

✓ **Prueba de Normalidad**

Como se describió en el Capítulo II: Método, al tener una muestra igual a 6 sobre CCHAL, y al ser una muestra pequeña se consideró usar solamente la prueba de normalidad llamada Shapiro-Wilk mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics Versión 25, obteniendo el siguiente cuadro:

Tabla N°18: Prueba de Normalidad para Indicador III

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios sin el sistema basado en algoritmo genético.	,822	6	,091
Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios con el sistema basado en algoritmo genético.	,866	6	,212

Elaboración propia, Fuente: IBM SPSS Statistics v25.

Podemos observar, en la última columna, que los niveles de significancia estadística, o probabilidad de ocurrencia, en ambas variables son mayores a ,05 ($p > 0.05$) dando a entender que los datos son de distribución normal, en otras palabras, que fueron dados al azar sin ningún patrón y que, si se vuelve a realizar la recolección de datos, puede que no sean los mismos.

✓ **Selección de prueba estadística**

Como se describió en el Capítulo II: Método, según la Tabla N° 07: Pruebas estadísticas, en el caso de comprobar la normalidad de los datos, se usará la prueba de estadísticas paramétricas denominada T - Student para muestras relacionadas de dos medidas y así lograr conocer la desigualdad de éstas últimas mediante las hipótesis planteadas.

✓ **Región de rechazo**

Al tener $N = 6$, el grado de libertad $N - 1$ es igual a 5, así, se obtiene el valor crítico de T - Student para $\alpha = 0.05$ según la tabla de distribución normal T adjunta en Sección Anexos (VER ANEXO N° 14).

$$\text{Valor crítico: } t_{\infty-0.05} = 2.015$$

La región de rechazo consiste en aquellos valores de “t” mayores que 2.015.

✓ **Resultados de la Hipótesis Estadística**

Tabla N°19: Escala de Likert para la cantidad de cruces de aulas/laboratorios

Nivel de Satisfacción	
Nº Cruces	Valor
MUY SATISFECHO (De 25% a 29%)	1
SATISFECHO (De 30% a 34%)	2
ACEPTABLE (De 35% a 39%)	3
INSATISFECHO (De 40% a 44%)	4
MUY INSATISFECHO (Mayor a 44%)	5

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

Tabla N°20: Cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios pre y post test

Pre-Test CCHALs		Post-Test CCHALc		D _i	D _i ²	(D _i - $\overline{D_i}$)	(D _i - $\overline{D_i}$) ²
Persona	Valor	Persona	Valor				
1	4	1	2	2	4	-0.5	0.25
2	3	2	1	2	4	-0.5	0.25
3	4	5	2	2	4	-0.5	0.25
4	5	4	2	3	9	0.5	0.25
5	5	3	3	2	4	-0.5	0.25
6	5	6	1	4	16	1.5	2.25
Suma	26	Suma	11	15	41	0.00	3.50
Promedio	4.33	Promedio	1.83	2.50	6.83	0.00	0.58

Elaboración propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior se puede observar la representación de un contraste entre Pre-Test y Post-Test calculando Diferencias (D_i) y la misma al cuadrado para luego hacer una Sumatoria de cada columna y finalmente obtener un Promedio diferencial sobre la Cantidad de cruce de aulas/laboratorios en la elaboración de horarios.

- Diferencia promedio:

$$\overline{CCHALs} = \frac{\sum_{i=1}^n CCHALs}{n} = \frac{26}{6} = 4.33$$

$$\overline{CCHALc} = \frac{\sum_{i=1}^n CCHALc}{n} = \frac{11}{6} = 1.83$$

- Media aritmética:

$$\overline{D_i} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{15}{6} = 2.50$$

- Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \overline{D_i})^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{3.50}}{6-1} = 0.374$$

- Cálculo de T:

$$t_c = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{\sigma}} = \frac{(2.50)(\sqrt{6})}{\sqrt{0.374}}$$

$$t_c = 10.013$$

Fuente: Elaboración propia

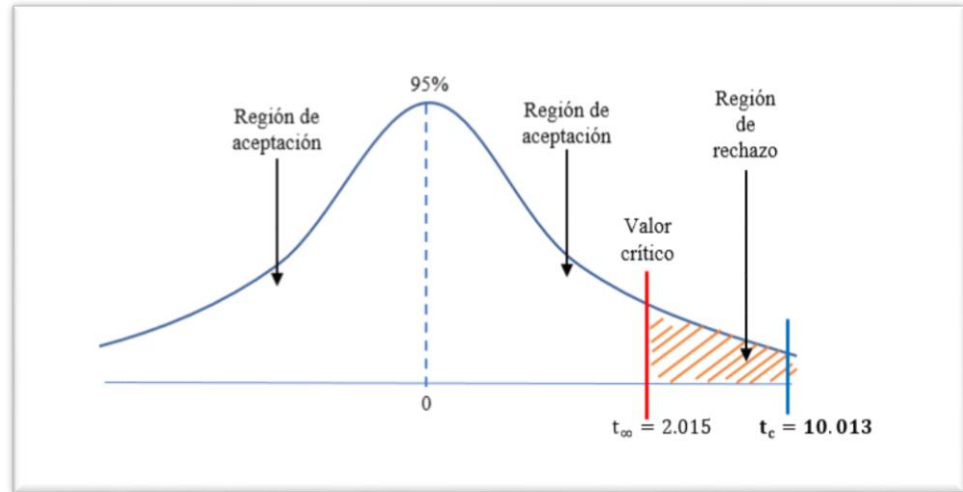


Ilustración N°05: Campana de Gauss para Indicador III

Interpretación: Al calcular y obtener el valor de **tc igual a 10.013**, podemos observar según la imagen anterior, que el valor obtenido es mayor que **t_α = 2.015** estando dicho valor dentro de la región de rechazo, es decir se rechaza la H₀ (hipótesis nula) y se acepta la H_a (hipótesis alterna).

g) Comparación de resultados

Tabla N°21: Comparación de resultados - Indicador III

CCHD _s		CCHD _c		Reducción	
Valor	Representación	Valor	Representación	Valor	Representación
26	100.00 %	11	42.31 %	-15	-57.69 %

Elaboración propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior, se compara la cantidad de cruce de horarios de aulas/laboratorios en la elaboración de horarios sin y con el sistema basado en algoritmo genético, respectivamente. Donde podemos notar una reducción del 57.69% en la cantidad de los cruces de horarios de las aulas/horarios en la elaboración de los horarios.

2.3.4. Indicador IV: Nivel de satisfacción del personal administrativo

Muestra 4: Se tomó 6 datos recogidos a través de la encuesta aplicada al personal administrativo: $N = 6$

a) Definición de variables

$NSPA_S$ = Nivel de satisfacción del personal administrativo **sin** el sistema basado en algoritmo genético.

$NSPA_C$ = Nivel de satisfacción del personal administrativo **con** el sistema basado en algoritmo genético.

b) Hipótesis estadísticas

H_0 = El Nivel de satisfacción del personal administrativo sin el sistema basado en algoritmo genético **es menor o igual que** nivel de satisfacción del personal administrativo con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_0 = NSPA_S - NSPA_C \leq 0$$

H_a = El Nivel de satisfacción del personal administrativo sin el sistema basado en algoritmo genético **es mayor que** el nivel de satisfacción del personal administrativo con el sistema basado en algoritmo genético.

$$H_a = NSPA_S - NSPA_C > 0$$

c) Nivel de significancia

Como se describió en el Capítulo II: Método, se ha considerado el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ equivalente a 5% y el nivel de confianza es $1 - \alpha$ igual a 0.95 equivalente a 95%.

Es decir, establecemos el margen de error en 5 % y la confiabilidad en 95%.

d) Estadística de la prueba

✓ Prueba de Normalidad

Como se describió en el Capítulo II: Método, al tener una muestra igual a 6 sobre NSPA, y al ser una muestra pequeña se consideró usar solamente la prueba de normalidad llamada Shapiro-Wilk mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics Versión 25, obteniendo el siguiente cuadro:

Tabla N°22: Prueba de Normalidad para Indicador IV

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de satisfacción del personal administrativo sin el sistema basado en algoritmo genético.	,853	6	,167
Nivel de satisfacción del personal administrativo con el sistema basado en algoritmo genético.	,908	6	,421

Elaboración propia, Fuente: IBM SPSS Statistics v25.

Podemos observar, en la última columna, que los niveles de significancia estadística, o probabilidad de ocurrencia, en ambas variables son mayores a ,05 ($p > 0.05$) dando a entender que los datos son de distribución normal, en otras palabras, que fueron dados al azar sin ningún patrón y que, si se vuelve a realizar la recolección de datos, puede que no sean los mismos.

✓ Selección de prueba estadística

Como se describió en el Capítulo II: Método, según la Tabla N° 07: Pruebas estadísticas, en el caso de comprobar la normalidad de los datos, se usará la prueba de estadísticas paramétricas denominada T - Student para muestras relacionadas de dos medidas y así lograr conocer la desigualdad de éstas últimas mediante las hipótesis planteadas.

✓ Región de rechazo

Al tener $N = 6$, el grado de libertad $N - 1$ es igual a 5, así, se obtiene el valor crítico de T - Student para $\alpha = 0.05$ según la tabla de distribución normal T adjunta en Sección Anexos (VER ANEXO N° 14).

$$\text{Valor crítico: } t_{\infty-0.05} = 2.015$$

La región de rechazo consiste en aquellos valores de “t” mayores que 2.015.

✓ **Resultados de la Hipótesis Estadística**

Tabla N°23: Escala de Likert para el Nivel de Satisfacción con la elaboración de los horarios

NIVELES DE SATISFACCIÓN	
NIVEL	VALOR
MUY SATISFECHO	1
SATISFECHO	2
ACEPTABLE	3
INSATISFECHO	4
MUY INSATISFECHO	5

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

Tabla N°24: Nivel de Satisfacción en la elaboración de horarios pre y post test

Pre-Test NSPAs		Post-Test NSPAc		D_i	D_i^2	$(D_i - \bar{D}_i)$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
Persona	Valor	Persona	Valor				
1	3	1	2	-1	1	0.83	0.6889
2	4	2	2	-2	4	-0.17	0.0289
3	3	5	1	-2	4	-0.17	0.0289
4	5	4	3	-2	4	-0.17	0.0289
5	4	3	1	-3	9	-1.17	1.3689
6	5	6	4	-1	1	0.83	0.6889
Suma	24	Suma	13	-11	23	-0.02	2.8334
Promedio	4.00	Promedio	2.17	-1.83	3.83	0.00	0.47

Elaboración propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior se puede observar la representación de un contraste entre Pre-Test y Post-Test calculando Diferencias (D_i) y la misma al cuadrado para luego hacer una Sumatoria de cada columna y finalmente obtener un Promedio diferencial sobre los Niveles de satisfacción en la elaboración de horarios.

- Diferencia promedio:

$$\overline{NSPAs} = \frac{\sum_{i=1}^n NSPAs}{n} = \frac{24}{6} = 4.00$$

$$\overline{NSPAc} = \frac{\sum_{i=1}^n NSPAc}{n} = \frac{13}{6} = 2.17$$

- Media aritmética:

$$\overline{D_i} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{-11}{6} = -1.83$$

- Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \overline{D_i})^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{2.8334}}{6-1} = 0.337$$

- Cálculo de T:

$$t_c = \frac{\overline{D}\sqrt{n}}{\sqrt{\sigma}} = \frac{(-1.83)(\sqrt{6})}{\sqrt{0.337}}$$

$$t_c = -7.722$$

Fuente: Elaboración propia

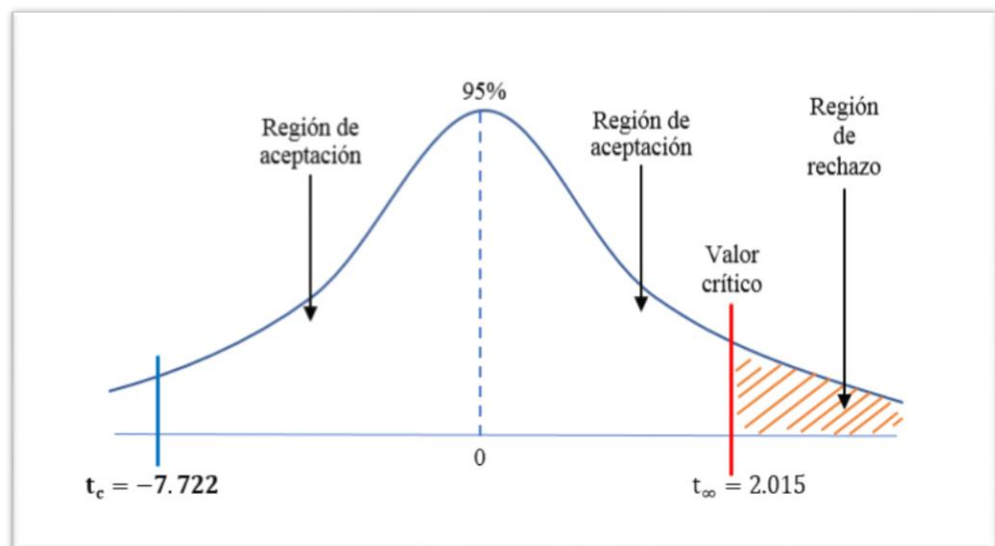


Ilustración N°06: Campana de Gauss para Indicador IV

Interpretación: Al calcular y obtener el valor de **tc igual a -7.722**, podemos observar según la imagen anterior, que el valor obtenido es menor que **$t\alpha = 2.015$** estando dicho valor dentro de la región de aceptación, es decir se acepta la H_0 (hipótesis nula) y se rechaza la H_a (hipótesis alterna).

e) Comparación de resultados

Tabla N°25: Comparación de resultados - Indicador IV

NSPAs		NSPAc		Reducción	
Valor	Representación	Valor	Representación	Valor	Representación
24	100.00 %	13	54.16 %	-11	-45.84 %

Elaboración propia, Fuente: (<http://epn.gov.co>, 2019)

En la tabla anterior, se compara el nivel de satisfacción del personal administrativo en la elaboración de horarios sin y con el sistema basado en algoritmo genético, respectivamente. Donde podemos notar una reducción del 45.84% en el nivel de insatisfacción del personal administrativo con el proceso de elaboración de los horarios, es decir un aumento de la satisfacción.

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación de tipo explicativa/aplicada, basada en el método científico se realizó en base al diseño experimental aplicado sobre el personal administrativo de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo del distrito de Trujillo, con el fin de proporcionar una herramienta que mejore la gestión de los horarios académicos en relación a la elaboración de dichos horarios, teniendo una fase de Pre-Test concerniente a la recolección de los datos en su situación inicial, es decir antes de la utilización del aplicativo desarrollado, para lo cual se entrevistó a cada personal administrativo con el propósito de conocer a través de una encuesta la información necesaria, para luego generar los horarios académicos a través de la utilización y ejecución de un Sistema prototipo basado en Algoritmos Genéticos, con el cual se obtuvo resultados muy favorables tanto para el personal administrativo, la institución educativa y para el trabajo de investigación.

En el caso del Indicador I: Tiempo Promedio de Elaboración de Horarios, se puede decir que este indicador muestra el Tiempo Promedio de la Elaboración de los Horarios Académicos realizada por el personal administrativo de la escuela de Ingeniería de Sistemas, quienes en su mayoría en un inicio (Pre Test) manifiestan un tiempo promedio de elaboración mayor a 7 días. Tras incluir el Sistema prototipo basado en Algoritmos Genéticos, se aprecia una mejora considerable en el tiempo de elaboración de los horarios, donde se obtiene una reducción del 47.32% en el tiempo empleado, lo que equivale a un tiempo promedio de elaboración de los horarios de 1 a 3 días. En contraste con los trabajos previos citados en el capítulo de introducción, los cuales tienen similitud con el presente trabajo de investigación, se puede observar que en el trabajo de (Orellana, y otros, 2015) se plantea igualmente brindar una solución que permita obtener una mayor rapidez y exactitud en la elaboración de los horarios semestrales y la asignación de cursos a los docentes. En donde se consigue disminuir el tiempo promedio de elaboración de dichos horarios, pero el tamaño de la población es limitado, debido a que solo se obtienen datos de la persona seleccionada responsable de la elaboración de los horarios, que a diferencia de este trabajo de investigación se considera una población y muestra integrada por 6 personales administrativos encargados de la elaboración de dichos horarios, con lo cual se consigue mejores resultados en relación a la disminución del tiempo promedio de elaboración de los horarios académicos.

En el caso del Indicador II: Cantidad de Cruce de Horarios de los Docentes por Semestre, se puede decir que este indicador muestra el Porcentaje de Cruces de Horarios de los docentes por cada semestre académico, cuyos datos se obtienen del personal administrativo de la escuela de Ingeniería de Sistemas, quienes en un inicio (Pre Test) manifiestan un promedio de cruce de horarios de 25% a 29%. Tras incluir el Sistema prototipo basado en Algoritmos Genéticos, se aprecia una mejora, es decir una reducción del 36.84% en la cantidad de cruce de los horarios de los docentes por semestre, lo que significa un promedio de cruce de horarios de 20% a 24%. En contraste con los trabajos previos citados en el capítulo de introducción, se puede observar que en el trabajo de (Hañari Mamani, 2016), para conseguir valores óptimos del problema utiliza una tasa de mutación pequeña y un elitismo de 7 mejores individuos, así como la selección de sus mejores individuos se realiza a través del método de la ruleta, aplicando una auto adaptación del operador de mutación por medio de 04 diferentes operadores. En cambio, en este trabajo de investigación, se utiliza una tasa de mutación mayor y solamente se aplica un solo tipo de operador de mutación, con lo cual se logra conseguir buenos resultados, logrando reducir en este caso la Cantidad de cruces de horarios de los docentes por semestre académico.

En el caso del Indicador III: Cantidad de Cruce de Horarios de Aulas/Laboratorios, se puede decir que este indicador muestra el porcentaje de Cruce de horarios de las aulas y laboratorios, cuyos datos se obtienen del personal administrativo de la escuela de Ingeniería de Sistemas, quienes en un inicio (Pre Test) manifiestan un promedio de cruce de horarios de 40.17%. Tras incluir el Sistema prototipo basado en Algoritmos Genéticos, se aprecia una mejora considerable, es decir una reducción del 57.69% en la cantidad de cruce de los horarios de aulas y laboratorios lo que significa un promedio de cruce de horarios de 30% a 34%. En contraste con los trabajos previos citados en el capítulo de introducción, se puede observar que en el trabajo de (Hañari Mamani, 2016), según lo descrito en el Análisis del Indicador II, para la evolución de sus soluciones a valores óptimos, dependen de la utilización de una tasa de mutación pequeña con una auto-adaptación del operador de mutación a través de cuatro diferentes operadores de mutación. Sin embargo, en este trabajo de investigación, se utiliza una tasa de mutación mayor y se aplica un solo tipo de operador de mutación, con lo cual se logra conseguir

buenos resultados, logrando reducir en este caso la Cantidad de cruce de los horarios de aulas y laboratorios.

En el caso del Indicador IV: Nivel de Satisfacción del Personal Administrativo, se puede decir que este indicador muestra el porcentaje de nivel de Satisfacción del personal administrativo, en relación al proceso de elaboración de los horarios académicos, quienes en un inicio (Pre Test) manifiestan un nivel promedio de satisfacción “Deficiente”, tras incluir el Sistema prototipo basado en Algoritmos Genéticos, se aprecia una mejora considerable, es decir se observa una disminución de la insatisfacción en un 45.84%, por lo tanto un aumento de la satisfacción promedio equivalente al nivel de satisfacción “Satisfecho” con el proceso de la elaboración de los horarios académicos. En contraste con los trabajos previos citados en el capítulo de introducción, se puede observar que en el trabajo de (Guerrero Lomas, y otros, 2016), con el objetivo de hallar una solución al problema de elaboración de horarios de clases, se compara algunas técnicas de optimización y búsqueda conocidas, con la finalidad de identificar cuál de estas técnicas tiene las mejores características. Finalmente, el investigador determina la utilización de los algoritmos genéticos. Con los cuales obtuvo diferentes resultados de los horarios de clases con una reducción y optimización del tiempo en comparación a los elaborados de forma manual. A diferencia del presente trabajo de investigación, en donde directamente se aplica la técnica de los Algoritmos Genéticos, bajo los operadores de cruce y mutación que se definieron previamente, logrando obtener soluciones muy óptimas, reduciendo los tiempos de elaboración de los horarios, y por consiguiente logrando mejorar el nivel de Satisfacción del personal administrativo encargado de la elaboración de los horarios académicos.

V. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación ha permitido mejorar la Gestión Académica de Horarios Universitarios, de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo del distrito de Trujillo, al implementar un Sistema basado en Algoritmo Genético, llegando a concluir con los siguientes puntos:

1. Se redujo el tiempo promedio de la Elaboración de los Horarios Académicos, obteniendo una reducción del 47.32%, es decir el personal administrativo encargado de la elaboración de los horarios académicos paso de utilizar un tiempo promedio de 7 a 9 días, a utilizar un tiempo promedio de 1 a 3 días.
2. Se logró reducir el porcentaje de Cruce de Horarios de los Docentes, obteniendo una reducción del 36.84%, es decir el personal administrativo encargado de la elaboración de los horarios pasó de manifestar un cruce en los horarios de los docentes de entre 25% a 29% a un cruce en los horarios de los docentes de entre 20% a 24%.
3. Se logró reducir el porcentaje de Cruce de Horarios de las Aulas y Laboratorios, obteniendo una reducción del 57.69%, es decir el personal administrativo encargado de la elaboración de los horarios, pasó de manifestar un cruce en los horarios de aulas y laboratorios de entre 40% a 44% a un cruce en los horarios de aulas y laboratorios de entre 30% a 34%.
4. Se logró mejorar la satisfacción del personal administrativo encargado de la elaboración de los horarios académicos, obteniéndose una reducción del 45.84% en la insatisfacción del personal, quienes pasaron de manifestar un nivel de Insatisfacción con el proceso de elaboración de los horarios a manifestar su Satisfacción.
5. Que con la utilización del sistema implementado se logrará conseguir un ahorro económico ya que, según lo proyectado a 3 años, permitirá un ahorro en horas de trabajo, debido a que el personal encargado de la elaboración de los horarios tardará mucho menos en obtener y cuadrar los horarios académicos, en consecuencia, se reducirá el número las horas de contrato del personal, reflejándose en un ahorro económico por parte de la institución educativa.

VI. RECOMENDACIONES

Tras la elaboración del presente trabajo de investigación, se considera importante indicar algunas recomendaciones, para posteriores investigaciones que se realicen en relación a la Gestión de los Horarios Académicos.

- Como bien se ha visto en este trabajo de investigación se utilizó los conceptos de Algoritmos Genéticos para dar solución y mejorar la elaboración de los horarios, logrando conseguirlo. Sin embargo, se recomienda a los alumnos de la escuela de Ingeniería de Sistemas, que posteriormente tomen como base este trabajo, que en la realización de sus investigaciones se podría mejorar la codificación de los elementos de la población con la finalidad de definir cromosomas con información más precisa y puntual que permita reducir los tiempos de procesamiento del algoritmo.
- Además, se recomienda a los alumnos de la escuela de Ingeniería de Sistemas, que posteriormente tomen como base este trabajo, que en sus trabajos se pueda investigar la posibilidad de combinación de la técnica de Algoritmos Genéticos, con alguna otra técnica que permita mejorar los tiempos de respuesta del software, como bien podría ser la aplicación de Redes Neuronales, Búsquedas Heurísticas o Algoritmos de Investigación Operativa en el proceso de elaboración de los horarios.
- Si bien, el resultado final de esta investigación es un software funcional, existen algunos aspectos que pueden mejorar en versiones posteriores. Se recomienda a los alumnos de la escuela de Ingeniería de Sistemas, que posteriormente tomen como base este software, mejorar los siguientes aspectos:
 - ✓ Integrar el software a un intranet local de la institución donde funcione, con la finalidad de un acceso rápido por los usuarios y una fácil gestión administrativa.
 - ✓ Implementar roles, que permitan tener niveles de accesos y de esta manera permitir el acceso de los alumnos quienes puedan visualizar sus horarios, de los docentes quienes puedan registrar su disponibilidad horaria y visualizar sus cursos y horarios de clase, y del personal administrativo para el registro de los datos necesarios para la generación de los horarios académicos.
 - ✓ Programar otros filtros y consultas, que permitan agrupar la información de forma más exacta y tener reportes y vistas más precisos.
- Se recomienda la capacitación de los trabajadores administrativos y del personal encargado de la elaboración de los horarios académicos, en la utilización y beneficios del software implementado con la finalidad de mejorar su manejo y propiciar su uso por otras escuelas y facultades de la institución.

REFERENCIAS

AGUDELO David; CORTEZ Juan. 2006. *CRONOS: SISTEMA DE CARGA ACADEMICA Y PLANEACION DE HORARIOS PARA LA UNIVERSIDAD DE MANIZALES*". Colombia : Universidad de Manizales, 2006.

ALFARO, Eddy. 2012. ALGORITMOS GENETICOS. [En línea] 2012.
<http://eddyalfaro.galeon.com/geneticos.html>.

BAEZ, Sergio. 2013. Sistemas Web. ¿Para qué sirven? *Sistemas Web. ¿Para qué sirven?* [En línea] frafraktalweb, 20 de 06 de 2013. [Citado el: 06 de 10 de 2017.] <http://fraktalweb.com/blog/sistemas-web-para-que-sirven/>.

BARKER, J.E. 1987. *Reducing bias and inefficiency in the selection algorithm. Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms and Their Applications.* 1987.

CAMPOVERDE RAMOS, H.O. 2012. Sistema de Gestión de Horarios Académicos para la Universidad Central del Ecuador. *Tesis de Título de Ingeniero Informático, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática.* [En línea] 2012.
<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1488/Tesis%20-%20Nu%C3%B1ez%20Wagner%2C%20Marisol%20Claudia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

CARLES, Mateu. 2004. *Desarrollo de Aplicaciones web.* Barcelona : Eureka Media, SL, 2004. 84-9788-118-4.

CODIGOFACILITO. 2015. ¿Qué es HTML? ¿Qué es HTML? [En línea] codigofacilito.com, 23 de Octubre de 2015. [Citado el: 10 de Octubre de 2017.] <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-html>.

CONOCIMIENTOSWEB.NET. 2014. conocimientosweb.net. *conocimientosweb.net.* [En línea] 09 de 12 de 2014. [Citado el: 08 de 10 de 2017.] www.conocimientosweb.net.

CULTURACION. 2011. [culturacion](http://culturacion.com/). <http://culturacion.com/>. [En línea] <http://culturacion.com/>, 2011. [Citado el: 10 de Octubre de 2017.] <http://culturacion.com/que-es-apache/>.

ESAN, UNIVERSIDAD. 2016. El flujo de caja para medir la rentabilidad del proyecto. [En línea] 08 de 07 de 2016. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/07/el-flujo-de-caja-para-medir-la-rentabilidad-del-proyecto/>.

G4RORAM.2017. [aprendeaprogramar](http://www.aprenderaprogramar.com). www.aprenderaprogramar.com. [En línea] www.aprenderaprogramar.com, 10 de Enero de 2017. [Citado el: 10 de Octubre de 2017.] https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=546:que-es-y-para-que-sirve-el-lenguaje-css-cascading-style-sheets-hojas-de-estilo&catid=46&Itemid=163.

GROUP, PHP. 2017. ¿Qué es PHP? ¿Qué es PHP? [En línea] PHP Group, 07 de 10 de 2017. [Citado el: 07 de 10 de 2017.] <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>.

GUERRERO LOMAS, Jorge Alejandro y CHACÓN SORIANO, Luis Alfonso. 2016. PROTOTIPO BÁSICO DE SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS. *PROTOTIPO BÁSICO DE SISTEMA GENERADOR DE HORARIOS.* Ciudad Juárez, Chihuahua : s.n., 2016.

HAÑARI MAMANI, Santos. 2016. Algoritmos Evolutivos aplicados a la generación de horarios para el colegio aplicación de la UNA - Puno. *Algoritmos Evolutivos aplicados a la generación de horarios para el colegio aplicación de la UNA - Puno.* Puno, Colombia : s.n., 2016. pág. 78.

HOLLAND, J. 1975. *Adaptation in Natural and Artificial Systems.* University of Michigan Press, Ann Arbor. [En línea] 1975. <http://groups.lis.illinois.edu/amag/langev/cited2/hollandadaoninnaturalandaialsystems.html>.

EPN.GOV.CO. 2019. La metodología pretest-postest. [En línea] 01 de 07 de 2019. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <http://epn.gov.co/elearning/tratamiento/MODULO9/3.8.pretest.html>.

METODOLOGIA02.BLOGSPOT.COM. 2010. Conceptos básicos de Metodología de la Investigación. [En línea] 2010. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variable_03.html.

MEDIUM.COM. 2018. Alfa de Cronbach . [En línea] 03 de 05 de 2018. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://medium.com/@jboscomendoza/alfa-de-cronbach-psicometr%C3%ADa-con-r-55d3154806cf>.

IBERDROLA.COM. 2019. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL? [En línea] 08 de 03 de 2019. [Citado el: 08 de 03 de 2019.] <https://www.iberdrola.com/te-interesa/tecnologia/que-es-inteligencia-artificial>.

JANSSEN, Dale y JANSSEN, Cory. 2018. SQL Server. *SQL Server*. s.l. : Techopedia, 14 de Setiembre de 2018.

JORGE, Julio. 2012. INTRODUCCION A LA OPTIMIZACION. [En línea] 2012. <http://www.alu.ua.es/j/jgf8/tutorials/optimize.htm>.

KOZA, John R., y OTROS. 1999. Genetic Programming III: Darwinian Invention and Problem Solving. *Genetic Programming III: Darwinian Invention and Problem Solving*. San Francisco, Estados Unidos : Morgan Kaufmann Publishers, 1999. Vol. III, pág. 1154. ISBN 1-55860-543-6.

LÉVANO CHUQUILLANQUI, Cecilia del Pilar. 2012. SOFTWARE PARA LA GESTION DE HORAIOS EN COLEGIOS FE Y ALEGRIA. *SOFTWARE PARA LA GESTION DE HORAIOS EN COLEGIOS FE Y ALEGRIA*. Lima, Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2012. pág. 107.

LIFEDER.COM. 2019. ¿Qué son las Variables Dependiente e Independiente? [En línea] 01 de 07 de 2019. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://www.lifeder.com/variables-dependiente-independiente/>.

MARTÍ, Xavier. 2013. IEBS - La Escuela de Negocios de la Innovación y los Emprendedores. [En línea] 08 de 07 de 2013. [Citado el: 05 de 10 de 2017.] <http://www.iebschool.com/blog/que-es-responsive-web-design-analitica-usabilidad/>.

MEF.GOB.PE. 2019. Clasificadores Presupuestarios. [En línea] 01 de 07 de 2019. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://www.mef.gob.pe/es/clasificadores-presupuestarios>.

ORELLANA, Lozado y WILLIAM, Alexander. 2015. Generación y Distributivo de Horarios. *Generación y Distributivo de Horarios*. [En línea] 2015. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10129>.

PALACIOS, Máximo. 2015. Repositorio Uladech Chimbote - Perú. [En línea] 03 de 03 de 2015. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/948>.

QUESTIONPRO. 2019. QuestionPro. *QuestionPro*. [En línea] 08 de 07 de 2019. <https://www.questionpro.com/es/>.

RAMACHANDRAN, Krish. 2011. developerWorks. *IBM*. [En línea] 3 de Agosto de 2011. [Citado el: 20 de Octubre de 2017.] <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/wa-aj-smartweb/index.html>.

RAMOS MILLA, Frank Roger. 2012. Sistema para la generación de horarios académicos en instituciones universitarias usando algoritmo Tabu. *Sistema para la generación de horarios académicos en instituciones universitarias usando algoritmo Tabu*. Lima, Perú : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2012. pág. 155.

ROUSE, Margaret. 2016. SearchDataCenter en Español. *SearchDataCenter en Español*. [En línea] <http://searchdatacenter.techtarget.com/es>, Diciembre de 2016. [Citado el: 10 de Octubre de 2017.] <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Servidor-Web>.

RUBIO, Manuel. 2010. Altenwald. [En línea] 16 de 11 de 2010. [Citado el: 05 de 10 de 2017.] <http://altenwald.org/2010/11/16/como-funciona-el-sistema-web/>.

SABERMETODOLOGIA.WORDPRESS.COM. 2016. SaberMetodología. [En línea] 2016. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.

SANCHEZ DE TAGLE HORTA, A.G. 2012. Introducción a los algoritmos genéticos. *Tesis (ingeniero en cibernética y en sistemas computacionales)*. Universidad La Salle. Escuela de Ingeniería. [En línea] 2012. <http://maestrosilvestre.aprenderapensar.net/files/2011/05/02-AG.doc>.

SCIENTIFIC-EUROPEAN-FEDERATION-OSTEOPATHS.ORG. 2014. Las Pruebas Estadísticas. [En línea] 2014. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/las-pruebas-estadisticas/>.

SERRADAS APONTE, Ruben Jose. 2015. DESARROLLO DE APLICACION WEB PARA GENERACION DE HORARIOS DE AKDEMIA. *DESARROLLO DE APLICACION WEB PARA GENERACION DE HORARIOS DE AKDEMIA*. Caracas, Venezuela : Universidad Simon Bolivar, 2015. pág. 74.

SUPPORT.MINITAB.COM. 2019. Métodos y fórmulas para Prueba de normalidad. [En línea] 01 de 07 de 2019. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/normality-test/methods-and-formulas/methods-and-formulas/>.

TESISDEINVESTIG.BLOGSPOT.COM. 2018. Tesis de Investigación. [En línea] 13 de 06 de 2018. [Citado el: 01 de 07 de 2019.] <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2013/06/poblacion-y-muestra-ejemplo.html>.

YOLIS, Eugenio. 2012. ALGORITMOS GENETICOS APLICADOS A LA CATEGORIZACION AUTOMATICA DE DOCUMENTOS. [En línea] 2012. <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/yolis-tesisingenieriainformatica.pdf>.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Diagrama Del Proceso

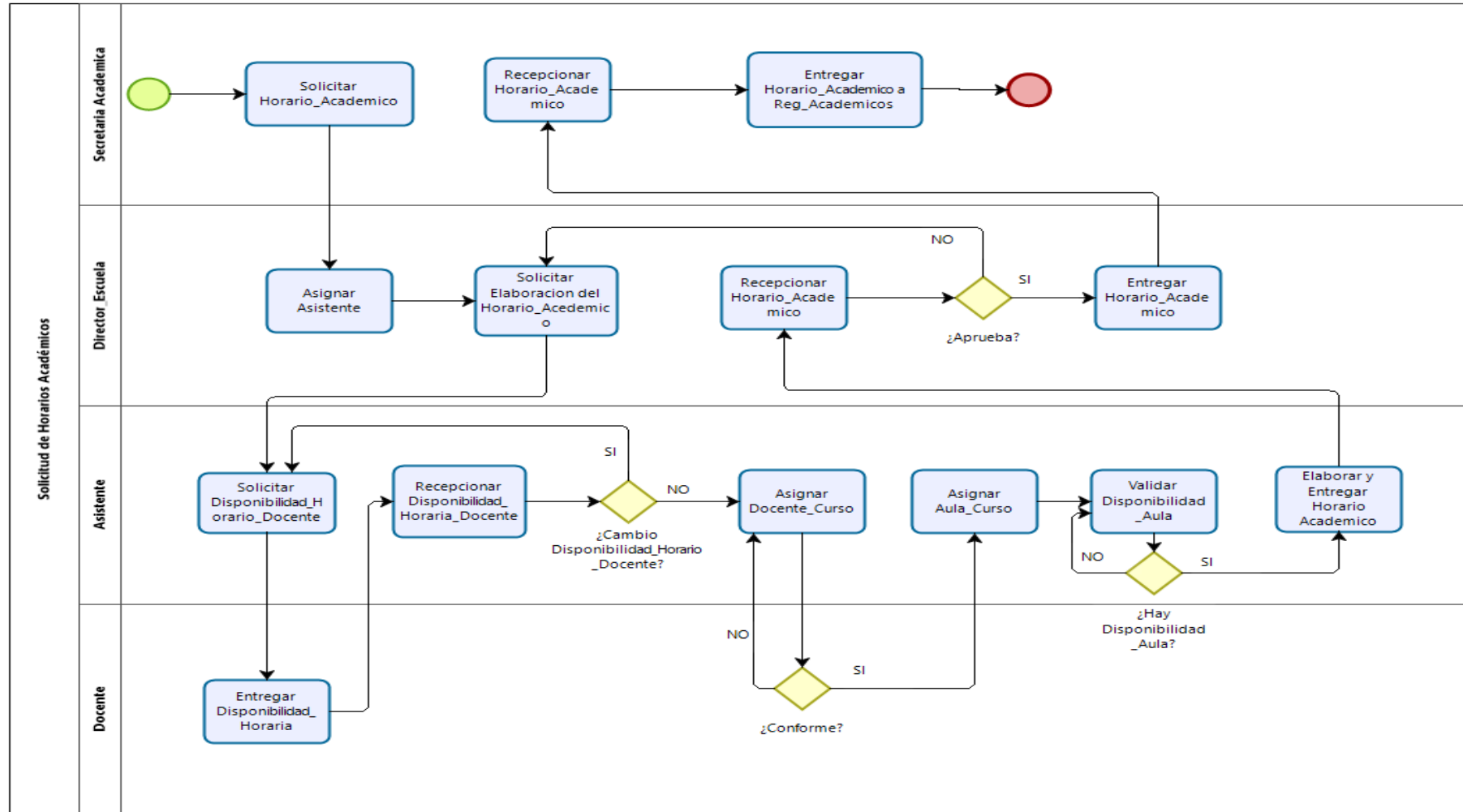


Ilustración N°07: Diagrama del Proceso

**ANEXO N° 02:
Método De Selección**

Cromosoma	C1	C2	C3	C4	C5	Totales
Aptitud	2,8	10	22,5	3,1	6	44,4
Porcentaje	0,07	0,23	0,5	0,07	0,13	1

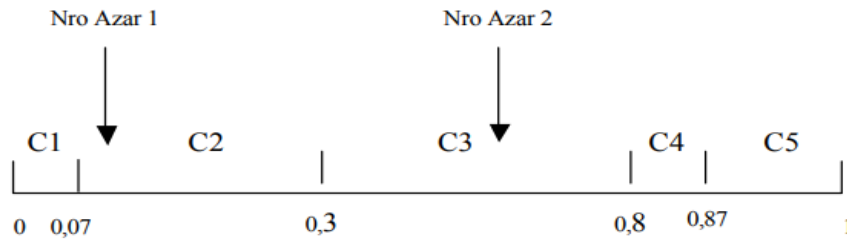


Ilustración N°08: “Selección de dos cromosomas a través del método de ruleta”. (YOLIS, 2012)

**ANEXO N° 03:
Cruce De Dos Cromosomas**

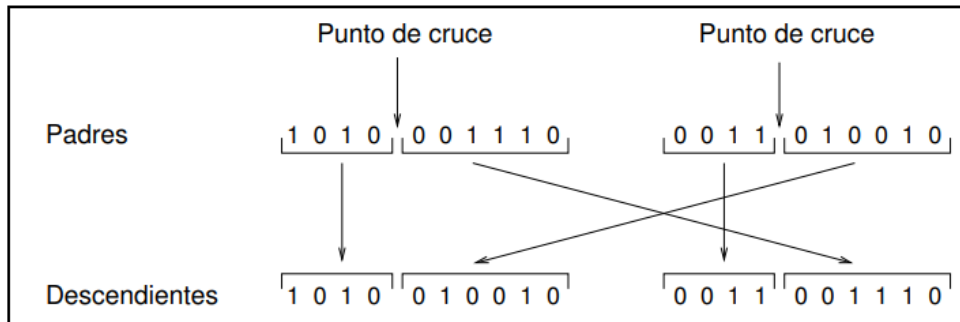


Ilustración N°09: “Operador de Cruce basado en un punto”. (ALFARO, 2012)

**ANEXO N° 04:
Mutación De Un Cromosoma**

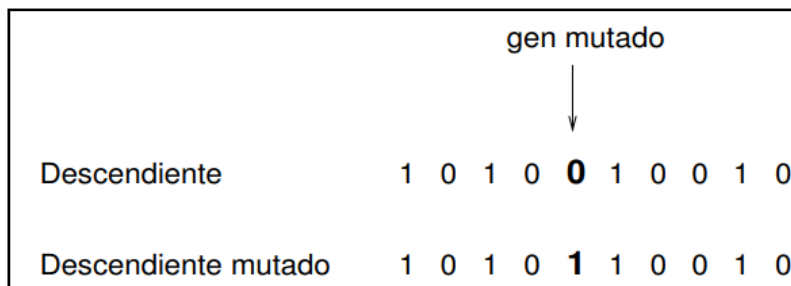


Ilustración N°10: “Operador de Mutación”. (ALFARO, 2012)

ANEXO N° 05:
Confiabilidad Del Instrumento

	V1	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	suma	var	var
1	Persona 1	2	2	4	4	3	15,00		
2	Persona 2	3	3	3	4	4	17,00		
3	Persona 3	4	3	4	4	3	18,00		
4	Persona 4	3	3	5	3	5	19,00		
5	Persona 5	3	4	5	5	4	21,00		
6	Persona 6	4	4	5	5	5	23,00		
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

Ilustración N°11: Confiabilidad del Instrumento – Vista Datos

Datos - Alfa de Cronbach.sav [Conjunto_de_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 7 de 7 variables

	V1	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	suma	var	var
1	Persona 1	2	2	4	4	3	15,00		
2	Persona 2	3	3	3	4	4	17,00		
3	Persona 3	4	3	4	4	3	18,00		
4	Persona 4	3	3	5	3	5	19,00		
5	Persona 5	3	4	5	5	4	21,00		
6	Persona 6	4	4	5	5	5	23,00		
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Ilustración N°12: Confiabilidad del Instrumento – Vista Variables

ANEXO N° 06:
Escala De Likert

Tabla N°26: Escala de Likert – Niveles de Satisfacción

NIVELES DE SATISFACCIÓN	
NIVEL	VALOR
MUY SATISFECHO	1
SATISFECHO	2
ACEPTABLE	3
INSATISFECHO	4
MUY INSATISFECHO	5

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

ANEXO N° 07:
Escala De Valoración Alfa De Cronbach

Tabla N°27: Escala de Valoración Alfa de Cronbach

VALOR	APRECIACIÓN
[0.95 a 1.00]	MUY ELEVADA O EXCELENTE
[0.90 a 0.95>	ELEVADA
[0.85 a 0.90>	MY BUENA
[0.80 a 0.85>	BUENA
[0.75 a 0.80>	MUY RESPETABLE
[0.70 a 0.75>	RESPETABLE
[0.65 a 0.70>	MÍNIMAMENTE RESPETABLE
[0.40 a 0.65>	MODERADA
[0.00 a 0.40>	INACEPTABLE

Elaboración propia, Fuente: (<https://medium.com>, 2018)

ANEXO N° 08:
Resultados De Alfa De Cronbach

Ilustración N°13: Resultados del “Alfa de Cronbach”

Escala: ALL VARIABLES			
Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	6	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	6	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.765	.769	5

Elaboración propia, Fuente: IBM SPSS Statistics v25.

En la Ilustración anterior, se muestra la representación de las estadísticas de fiabilidad del instrumento que se utilizó para el presente trabajo de investigación, en donde el Alfa de Cronbach dio como resultado 0.765.

ANEXO N° 09:

Instrumento De Recolección De Datos

Instrumento de Recolección de Datos - Encuesta
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
“SISTEMA BASADO EN ALGORITMO GENÉTICO PARA MEJORAR LA GESTIÓN ACADÉMICA DE HORARIOS
UNIVERSITARIOS EN EL AÑO 2019”
ENCUESTA

Instrucciones: Buenos días/tardes, la presente encuesta es realizada como instrumento de investigación, y es de mucha utilidad que pueda contestar este breve cuestionario respecto a la gestión de generación de horarios llevado en la universidad.

PERFIL DEL ENCUESTADO

ESCUELA: _____ CARGO: _____

1.- ¿Cuál es su nivel de satisfacción con el tiempo que se tarda en generar los horarios en cada semestre académico?

- a) MUY SATISFECHO (De 1 a 3 días)
- b) SATISFECHO (De 4 a 6 días)
- c) ACEPTABLE (De 7 a 9 días)
- d) INSATISFECHO (De 9 a 11 días)
- e) MUY INSATISFECHO (Mayor a 11 días)

2.- ¿Qué tan satisfecho está con la cantidad (%) de cruce de docentes por semestre al elaborar el horario académico?

- a) MUY SATISFECHO (De 15% a 19%)
- b) SATISFECHO (De 20% a 24%)
- c) ACEPTABLE (De 25% a 29%)
- d) INSATISFECHO (De 30% a 34%)
- e) MUY INSATISFECHO (Mayor a 34%)

3.- ¿Qué tan satisfecho está con la cantidad (%) de cruce de aulas/laboratorios por semestre al elaborar el horario académico?

- a) MUY SATISFECHO (De 25% a 29%)
- b) SATISFECHO (De 30% a 34%)
- c) ACEPTABLE (De 35% a 39%)
- d) INSATISFECHO (De 40% a 44%)
- e) MUY INSATISFECHO (Mayor a 44%)

4.- En caso de que haya alguna modificación en el horario del docente ¿Qué tan satisfecho está con el tiempo en que se tarda para modificar los horarios académicos?

- a) MUY SATISFECHO (Menor a 1 día)
- b) SATISFECHO (1 día)
- c) ACEPTABLE (2 días)
- d) INSATISFECHO (3 días)
- e) MUY INSATISFECHO (Mayor a 3 días)

5.- ¿Cuál es su nivel de satisfacción con el proceso de la generación de los horarios académicos ?

- a) MUY SATISFECHO
- b) SATISFECHO
- c) ACEPTABLE
- d) INSATISFECHO
- e) MUY INSATISFECHO

6.- ¿Cuántas aulas y laboratorios tienen asignado para la escuela?

7.- ¿Cómo le hace llegar el docente su horario de disponibilidad?

8.- ¿Cada qué tiempo se realiza los horarios académicos, durante el año académico?

9.- ¿En qué mes usted realiza los horarios académicos?

10.- ¿A qué docentes da más prioridad al momento de registrar los horarios de disponibilidad?

Gracias por haberse tomado el tiempo de completar esta encuesta.
Se le agradece su colaboración al proveer esta información

ANEXO N° 10:
Análisis De Datos

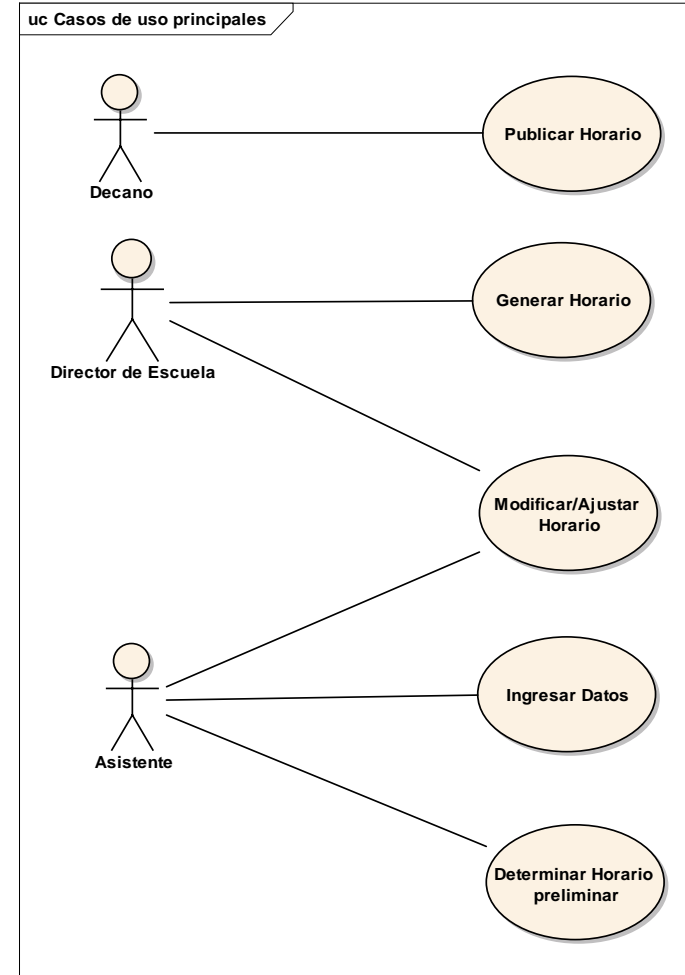
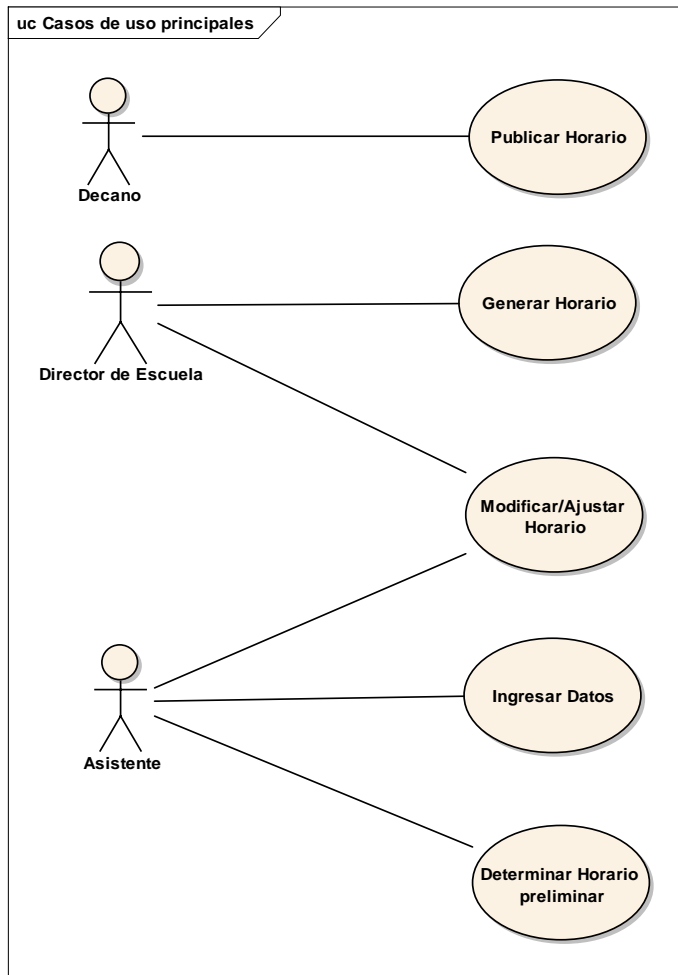


Ilustración N°14: Diagramas de Casos de Uso

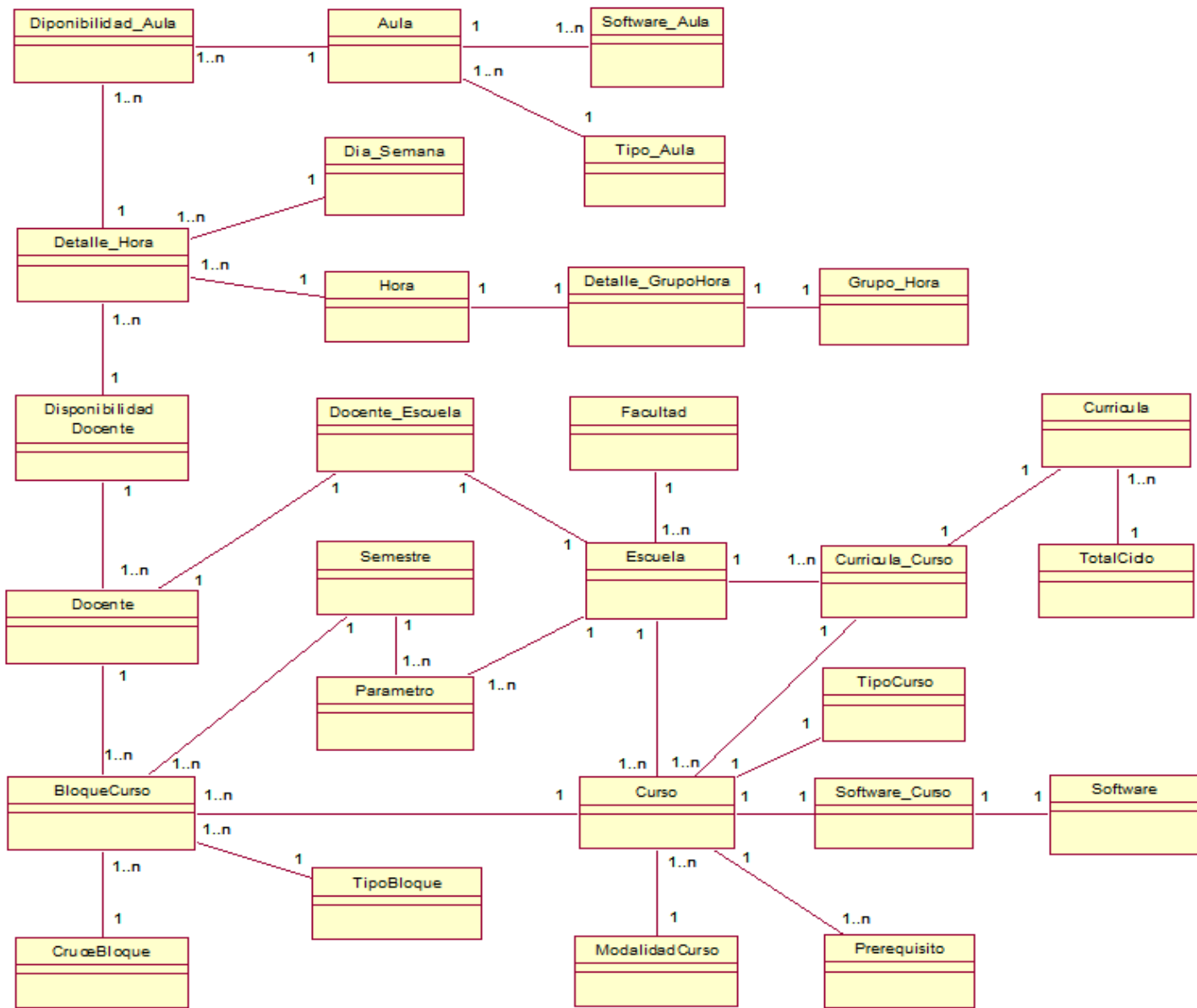


Ilustración N°15: Modelo de Dominio

ANEXO N° 11: Captura De Pantallas Del Sistema

The screenshot displays the web interface for SUBAYAI, a university scheduling system. At the top left, there is a logo of an orange alarm clock next to the text "SUBAYAI GENERADOR DE HORARIOS UNIVERSITARIOS". To the right of the logo, the text "Subayai" and the date "viernes 25 de mayo del 2018" are visible. A horizontal blue bar separates the header from the main content area. Below this bar, on the left, is the text "Sistema de Gestión Académico Universitario" followed by the subtitle "Ayuda de forma óptima y automatizada la gestión académica en la generación de horarios universitarios". In the center, there is a cartoon illustration of a man in a suit holding a large clock, with the text "HORARIOS FLEXIBLES" in large blue and red letters. On the right side, there is a login section titled "Iniciar Sesión" with two input fields: "Usuario:" and "Contraseña:". The "Usuario:" field has a person icon, and the "Contraseña:" field has a lock icon. A blue "Login" button is positioned below the password field.

Ilustración N°16: Acceso al Sistema Web

Subayai

localhost:55459/RegistrarParametros

Usuario

REGISTRAR PARÁMETROS

Escuela: SELECCIONE ESCUELA

Semestre: -- SELECCIONE --

Nro. Individuos:

Nro. Generaciones:

Prob. Cruce:





Fitness Optimo:

Prob. Mutación:

Limpiar Guardar

Mostrar 10 registros

Buscar:

#	Escuela	Semestre	Nro.Indiv.	Nro.Gener.	Fitness Opt.	Prob.Cruce	Prob.Mutación	Acción
1	INGENIERÍA DE SISTEMAS	2018-I	100	0	85	0.9	0.9	 
2	INGENIERÍA DE SISTEMAS	2019-I	100	0	85	0.9	0.9	 

Mostrando 1 a 2 de 2 registros

Anterior 1 Siguiente

© 2018 - All Rights Reserved.

Ilustración N°17: Registro de Parámetros

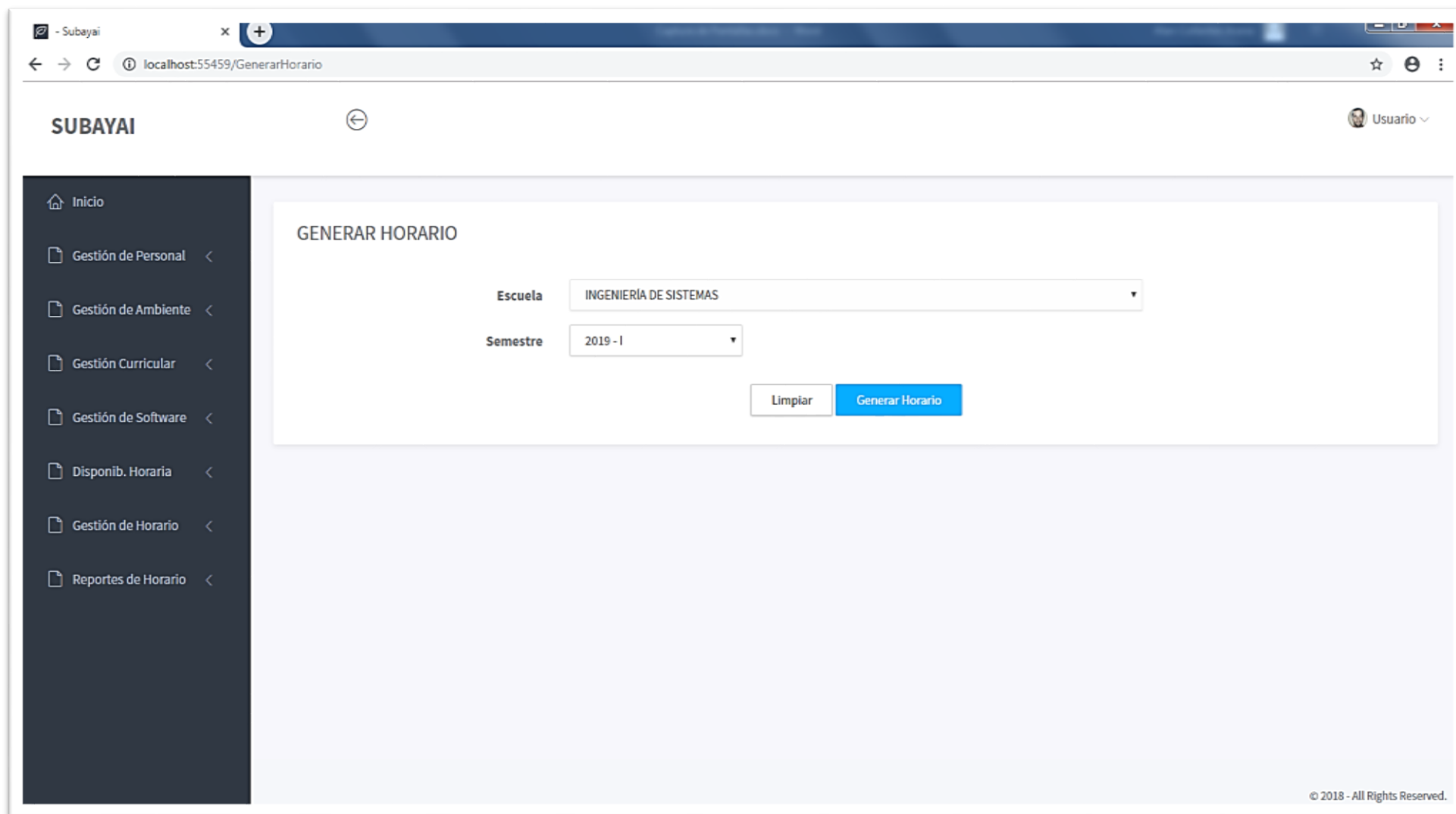


Ilustración N°18: Generación de Horarios

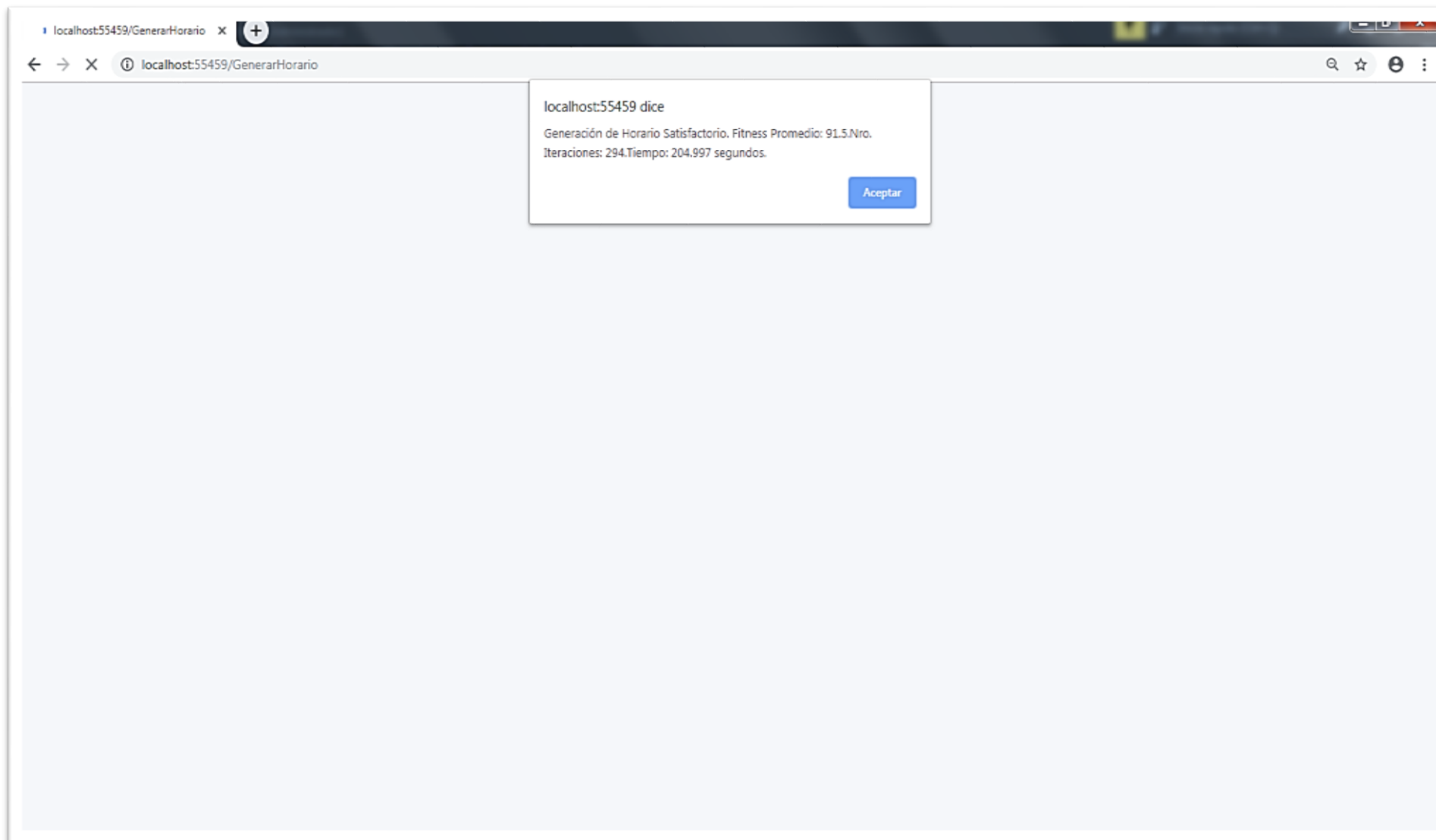


Ilustración N°19: Resultado de la Generación de Horarios

Subbayai

localhost:55459/RptHorarioDocente

SUBAYAI

Usuario

Inicio

Gestión de Personal

Gestión de Ambiente

Gestión Curricular

Gestión de Software

Disponib. Horaria

Gestión de Horario

Reportes de Horario

Reporte por Docentes

Reporte por Aulas

REPORTE DE HORARIO POR DOCENTE

Escuela: INGENIERÍA DE SISTEMAS

Semestre: 2019 - I

Docente: 0014 JUAN PACHECO TORRES

Limpiar Consultar

Mostrar 10 registros

Buscar:

HORARIO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:30:00 - 08:20:00			HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-303)				
08:20:00 - 09:10:00							
09:10:00 - 10:00:00			HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-303), HEB0101 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-505)				
10:20:00 - 11:10:00			HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-303)				
11:10:00 - 12:00:00			HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-505)				
12:00:00 - 12:50:00	HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-505)		HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-303), HEB0101 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-505)				
13:00:00 - 13:50:00			HEB0301 - INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS (E-303)				
13:50:00 - 14:40:00							
14:40:00 - 15:30:00							
15:40:00 - 16:30:00							

Mostrando 1 a 10 de 17 registros

Anterior 1 2 Siguiente

Ilustración N°20: Reporte de Horario por Docente – Ejemplo 01

Subayai

localhost:55459/RptHorarioDocente

Usuario

REPORTE DE HORARIO POR DOCENTE

Escuela: INGENIERIA DE SISTEMAS

Semestre: 2019 - I

Docente: 0012 ROGER ABEL MONTOYA JIMENEZ

Limpiar Consultar

Mostrar 10 registros

Buscar:

HORARIO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00:00 - 08:30:00	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-505)						
08:30:00 - 09:10:00	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-505)						
09:10:00 - 10:00:00	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-505)	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
10:20:00 - 11:10:00	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-505)	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
11:10:00 - 12:00:00	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-505)	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
12:00:00 - 12:50:00	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-505)	HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
13:00:00 - 13:50:00		HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
13:50:00 - 14:40:00		HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
14:40:00 - 15:30:00		HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					
15:40:00 - 16:30:00		HEB0103 - MATEMÁTICA I (E-405)					

Mostrando 1 a 10 de 17 registros

Anterior 1 2 Siguiente

© 2018 - All Rights Reserved.

Ilustración N°21: Reporte de Horario por Docente – Ejemplo 02

Subbayai

localhost:55459/RptHorarioAula

USUARIO

REPORTE DE HORARIO POR AULA

Escuela: INGENIERIA DE SISTEMAS

Semestre: 2019 - I

Aula: E-200 (TEORIA)

Limpiar Consultar

Mostrar 10 registros

Buscar:

HORARIO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:30:00 - 08:20:00							
08:20:00 - 09:10:00					WPBC100 - TUTORIA I (E-200)		
09:30:00 - 10:00:00					WPBC100 - TUTORIA I (E-200)		
10:20:00 - 11:10:00				WPBC100 - TUTORIA I (E-200)	GRUPO - COMPETENCIA COMUNICATIVA (E-200) WPBC100 TUTORIA I (E-200)		
11:30:00 - 12:00:00					WPBC100 - TUTORIA I (E-200)		
12:00:00 - 12:50:00							
13:00:00 - 13:50:00							
13:50:00 - 14:40:00							
14:40:00 - 15:30:00							
15:40:00 - 16:30:00							

Mostrando 1 a 10 de 17 registros

Anterior 1 2 Siguiente

© 2018 - All Rights Reserved.

Ilustración N°22: Reporte de Horario por Docente – Ejemplo 03

ANEXO N° 12:
Estudio De Factibilidad

➤ **Estructura De Costos**

✓ **Costos De Inversión**

○ **Recursos Humanos**

Tabla N°28: Recursos Humanos

PERSONAL	FUNCIÓN	PAGO MENSUAL (S/.)	TIEMPO (MESES)	TOTAL (S/.)
Luis Alonso Valverde Calderón	Tesista	930.00	4	3720.00
Dr. Juan Francisco Pacheco Torres	Asesor metodológico	180.00	4	720.00
Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz	Asesor especialista	180.00	4	720.00
COSTO TOTAL				5160.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

○ **Materiales E Insumos**

Tabla N°29: Materiales e Insumos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	¿SE TIENE?	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Cartuchos color / negro HP	4	NO	50.00	200.00
Folders	10	NO	0.70	7.00
Lapiceros	6	NO	1.00	6.00
Hojas bond a4	2 millares	NO	12.00	24.00
Anillado	10	NO	3.00	30.00
Memoria USB (16 GB)	1	NO	30.00	30.00
Cd rotulados	5	NO	7.00	35.00
COSTO TOTAL				332.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

○ **Hardware**

Tabla N°30: Hardware

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	¿SE TIENE?	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Laptop Lenovo B50 Core i3-5xxx / 4 GB RAM / 500 Disco Duro	1	SI	00.00	00.00
Impresora Canon MP230	1	SI	00.00	00.00
COSTO TOTAL				00.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

○ **Software**

Tabla N°31: Software

TIPO	DESCRIPCIÓN	VERSIÓN	CANTIDAD	TOTAL (S/.)
Sistema operativo	Windows 10	10	1	00.00
Ofimática	Microsoft Office Profesional 2016	2016	1	00.00
Programación	Visual Studio	2017	1	00.00
Base de datos	SQL Server	2017	1	00.00
COSTO TOTAL				00.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

○ **Consumo Eléctrico**

Tabla N°32: Consumo Eléctrico

EQUIPO	CANT.	POTENCIA		FRECUENCIA	CONSUMO	COSTO	SUB TOTAL (S/.)
		WATTS	KW	HORAS	KW/H	KW/HORA	
Laptop	1	100	0.10	240	24	0.4106	9.8544
COSTO TOTAL							9.90

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

- **Servicios y Otros**

Tabla N°33: Servicios

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Pasajes y transporte	50	1.50	75.00
TOTAL			75.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

Como se observó anteriormente, se detallaron los Costos de Inversión de los productos individuales, los cuales en forma conjunta forman presupuesto general de Costos de Inversión del proyecto de investigación, como se muestra a continuación:

Tabla N°34: Presupuesto

DESCRIPCIÓN	TOTAL (S/.)
Recursos Humanos	00.00
Materiales e insumos	302.00
Hardware	00.00
Software	00.00
Consumo Eléctrico	9.90
Servicios y otros	75.00
TOTAL	386.90

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

- ✓ **Costos De Operación Mensual**

- **Consumo Eléctrico Mensual**

Tabla N°35: Consumo Eléctrico Mensual

EQUIPO	CANT.	POTENCIA		FRECUENCIA		CONSUMO	COSTO	SUB TOTAL (S/.)
		WATTS	KW	H/DIA	DIA/MES	KW/H	KW/HORA	
Computadora de Escritorio	2	100	0.10	3	7	4.2	0.4106	1.7245
COSTO TOTAL								1.72

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

○ **Costo De Mantenimiento Mensual**

Tabla N°36: Mantenimiento Mensual

EQUIPO	CANTIDAD	N° VECES	COSTO/VEZ	SUB TOTAL
Computadora de Escritorio	2	1	30.00	60.00
TOTAL:				60.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

○ **Servicios Otros Al Mes**

Tabla N°37: Servicios otros al mes

DESCRIPCIÓN	UNI. MEDIDA	CANT.	COSTO/UNIDAD	SUB TOTAL
Pasajes y Transporte	Pasajes	20	1.50	30.00
Internet	Plan	1	30.00	30.00
TOTAL:				60.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

✓ **Ingresos Proyectados**

La implementación del Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la Gestión Académica de Horarios, según lo proyectado a 3 años permitirá ahorrar en horas de trabajo, ya que el personal encargado de la elaboración de los horarios tardará mucho menos en obtener y cuadrar los horarios académicos, en consecuencia, se reducirá el número las horas de contrato del personal, reflejándose en un ahorro económico por parte de la institución educativa.

Tabla N°38: Ingresos Proyectados

AÑO	INGRESO PROYECTADO	INCREMENTO DE INGRESOS (%)	BENEFICIOS
2020	S/. 1'400.00	20 %	S/. 280.00
2021	S/. 1'400.00	100 %	S/. 1'400.00
2022	S/. 1'400.00	200 %	S/. 2,800.00

Elaboración propia, Fuente: (QuestionPro, 2019)

➤ **Clasificador De Gastos**

Tabla N°39: Recursos – Clasificador de Gastos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
2.3.27.22	ASESORÍAS			1440.00
	Dr. Juan Francisco Pacheco Torres	24 horas	30.00	720.00
	Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz	24 horas	30.00	720.00
2.3.27.15	ESTUDIOS E INVESTIGACIONES			3720.00
	Luis Alonso Valverde Calderón	4 meses	930.00	3720.00
2.3.21.21	PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE			105.00
	Movilidad Local	70 pasajes	1.50	105.00
2.3.15.12	PAPELERÍA EN GENERAL, ÚTILES Y MATERIALES DE OFICINA			332.00
	Cartuchos color / negro HP	4 unidades	50.00	200.00
	Folders	10 unidades	0.70	7.00
	Lapiceros	6 unidades	1.00	6.00
	Hojas bond a4	2 millares	12.00	24.00
	Anillado	10 unidades	3.00	30.00
	Memoria USB (16 GB)	1 unidad	30.00	30.00
	Cd rotulados	5 unidades	7.00	35.00
2.6.32.11	MAQUINAS Y EQUIPOS			0.00
	Laptop Lenovo B50 Core i3-5xxx / 4 GB RAM / 500 Disco Duro	1 unidad	0.00	0.00
	Impresora Canon MP230	1 unidad	0.00	0.00
2.6.61.3	ACTIVOS INTANGIBLES			0.00
2.3.22.11	SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA	168 horas	0.04	6.90
2.3.22.23	SERVICIO DE INTERNET	4 meses	30.00	120.00
2.3.24.15	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	2 mantenimientos	30.00	60.00

Elaboración propia, Fuente: (mef.gob.pe, 2019)

ANEXO N° 13:
Análisis De Rentabilidad

✓ **VAN (Valor Anual Neto)**

Criterio de Evaluación:

- Cuando el VAN sea menor (<) a 0, indicará que el costo del proyecto será muy elevado con respecto a los beneficios que pueda generar éste mismo, teniendo ausencia clara de rentabilidad lo cual puede generar rechazos de los involucrados.
- Cuando el VAN sea mayor (>) a 0, indicará que el proyecto está en un alto potencial de rentabilidad por lo que será muy atractivo y beneficioso.
- Si el VAN es igual (=) a 0, indicará que está en el límite de rentabilidad respecto a su inversión, pudiendo ser poco atractivo ante los inversores.

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR):

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de Inflación} + \text{Riesgo de la Inversión}$$

Tasa de Inflación = 2.5% (Proyección para el 2019 según BCP)

Riesgo de la Inversión = 5% (Bajo Riesgo: 3% a 6%)

Entonces: $\text{TMAR} = 2.5\% + 5\% \Rightarrow 7.5\%$

Fórmula:

$$VAN = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + i)} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^2} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^3} \dots \dots n$$

Donde:

- I_0 es la inversión inicial o flujo de caja en el año 0.
- B son los beneficios tangibles.
- C son los costos de operaciones.
- n es el número de años.
- i es el valor de la TMAR.

Reemplazamos valores en la fórmula del VAN.

$$VAN = -1,826.90 + \frac{(1,960.00 - 1,460.00)}{(1 + 0.075)} + \frac{(2,800.00 - 1,460.00)}{(1 + 0.075)^2} + \frac{(4,200.00 - 1,460.00)}{(1 + 0.075)^3}$$

$$VAN = 2,003.506$$

Interpretación:

Tras la aplicación de la fórmula, el Valor Anual Neto (VAN) obtenido es de 2,003.506 Nuevos Soles lo que nos lleva a un criterio de evaluación positivo permitiéndonos afirmar que la ejecución del proyecto es totalmente conveniente.

✓ Relación Beneficio - Costo (B/C)

Esta fórmula tiene por objetivo encontrar la rentabilidad económica por cada Nuevo Sol que se invertirá en el proyecto, teniendo como referencia los ingresos y egresos previamente calculados.

Fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC} + \dots \dots \dots$$

Donde:

- VAB se refiere al Valor Actual de Beneficios.
- VAC se refiere al Valor Actual de Costos.

Fórmula del VAB:

$$VAB = \frac{B}{(1+i)} + \frac{B}{(1+i)^2} + \frac{B}{(1+i)^3} + \dots \dots \dots$$

Reemplazamos valores en la fórmula del VAB.

$$VAB = \frac{(1,960.00)}{(1+0.075)} + \frac{(2,800.00)}{(1+0.075)^2} + \frac{(4,200.00)}{(1+0.075)^3}$$
$$VAB = 7,627.044$$

Fórmula del VAC:

$$VAC = I_0 + \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} \dots \dots \dots$$

Reemplazamos valores en la fórmula del VAC.

$$VAC = 1,826.90 + \frac{1,460.00}{(1+0.075)} + \frac{1,460.00}{(1+0.075)^2} + \frac{1,460.00}{(1+0.075)^3}$$
$$VAC = 5,623.539$$

Reemplazamos VAB y VAC en la fórmula B/C.

$$B/C = \frac{7,627.044}{5,623.539}$$
$$\frac{B}{C} = 1.356$$

Interpretación:

El resultado nos muestra la rentabilidad generada por cada Nuevo Sol invertido, siendo ésta de S/. 1.356 nuevos Soles.

✓ **TIR (Tasa Interna de Retorno)**

Indica la rentabilidad del proyecto, estando el criterio beneficioso en un TIR elevado.

Formula:

$$0 = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + TIR)} + \frac{(B - C)}{(1 + TIR)^2} + \frac{(B - C)}{(1 + TIR)^3} \dots \dots \dots$$

A través de una aplicación web, se calcula el TIR del presente proyecto como lo muestra la siguiente imagen:

Fuente: Aplicación web para calcular TIR

(<https://es.calcuworld.com/calculadoras-empresariales/calculadora-tir/>)

AÑO	COBROS	PAGOS	FLUJOS DE CAJA
0			-1.826,90
1	1.960,0	1.460,6	499,40
2	2.800,0	1.460,6	1.339,40
3	4.200,0	1.460,6	2.739,40

Ilustración N°23: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

TIR = 46.83 %

Interpretación:

En consecuencia, se puede afirmar que la inversión sobre éste proyecto genera mayor rentabilidad (46.83%) en comparación con los beneficios de depositar el capital en un banco (Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento = 7.5%).

✓ **Tiempo de Recuperación de Capital**

Lograremos conocer el tiempo que tomará recuperar la inversión sobre el proyecto, con el cálculo de la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$TRC = \frac{I_0}{(B - C)} \dots \dots \dots$$

Donde:

I_0 : Capital Invertido

B: Beneficios generados por el proyecto

C: Costos generados por el proyecto

Reemplazamos valores en la fórmula del TRC:

$$TRC = \frac{1,826.90}{(1,960.00 - 1,460.64)}$$

$$TRC = 3.66$$

A continuación, se da forma al tiempo obtenido del TRC:

- Años: 3 años
- Meses: $0.66 \times 12 = 7.92 = 7$ meses
- $0.92 \times 30 = 27.6 = 27$ días

Interpretación:

En consecuencia, el resultado ($TRC = 3.66$) indica que el capital a invertir en el proyecto, se estaría recuperando en 3 años, 7 mes y 27 días. Es decir de forma más concisa en 3 años y 8 meses.

**ANEXO N° 14:
Tabla De Distribución Normal T**

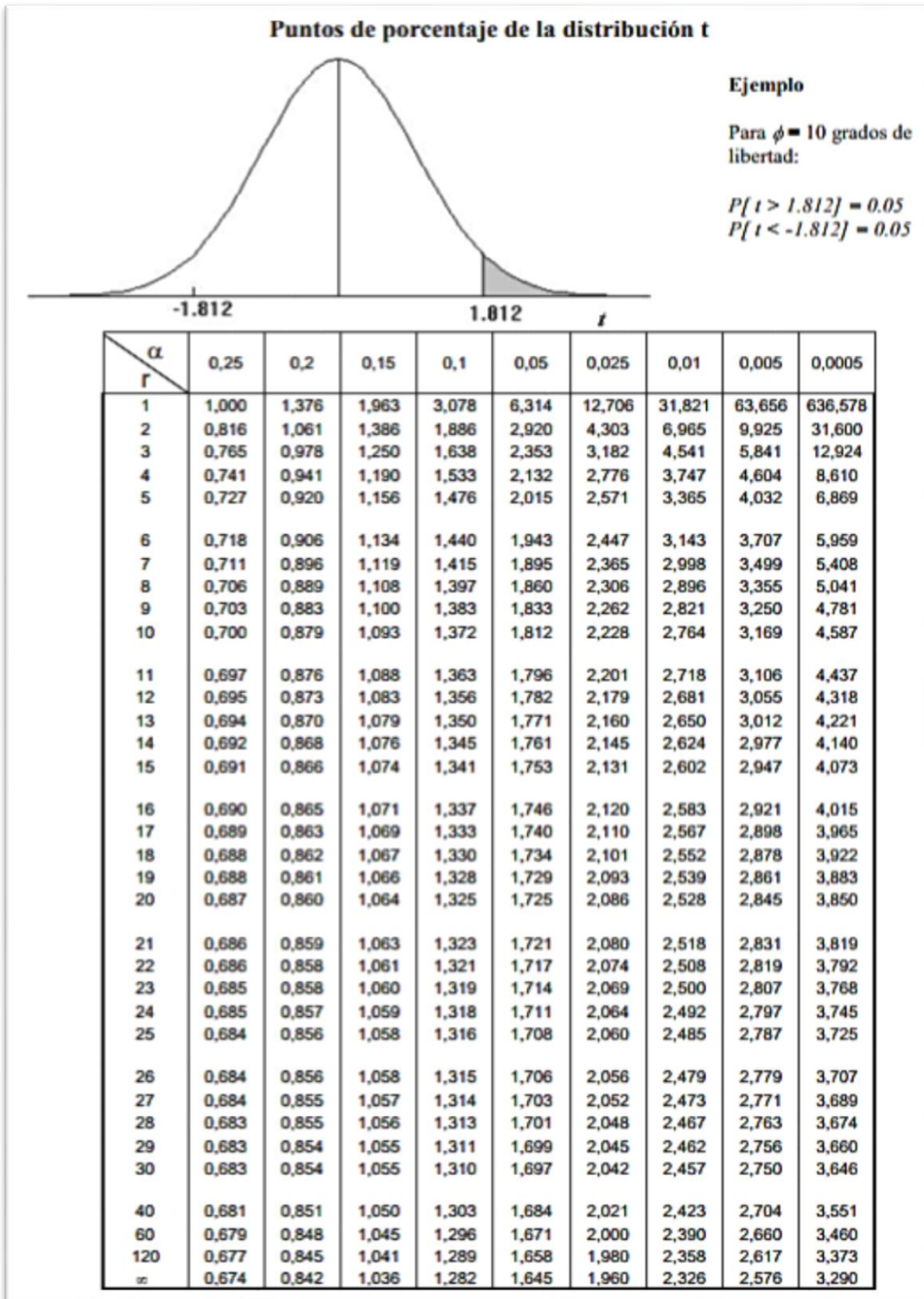


Ilustración N°24: Tabla de Distribución Normal T

ANEXO N° 15:
Acta De Aprobación De Originalidad De Tesis



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, JUAN FRANCISCO PACHECO TORRES, docente de la Facultad INGENIERÍA y Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo de Trujillo, revisor (a) de la tesis titulado:

"Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la Gestión Académica de Horarios universitarios en el año 2019", del (de la) estudiante VALVERDE CALDERON, Luis Alonso, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha..... *Trujillo 16 de Diciembre del 2019*

Firma

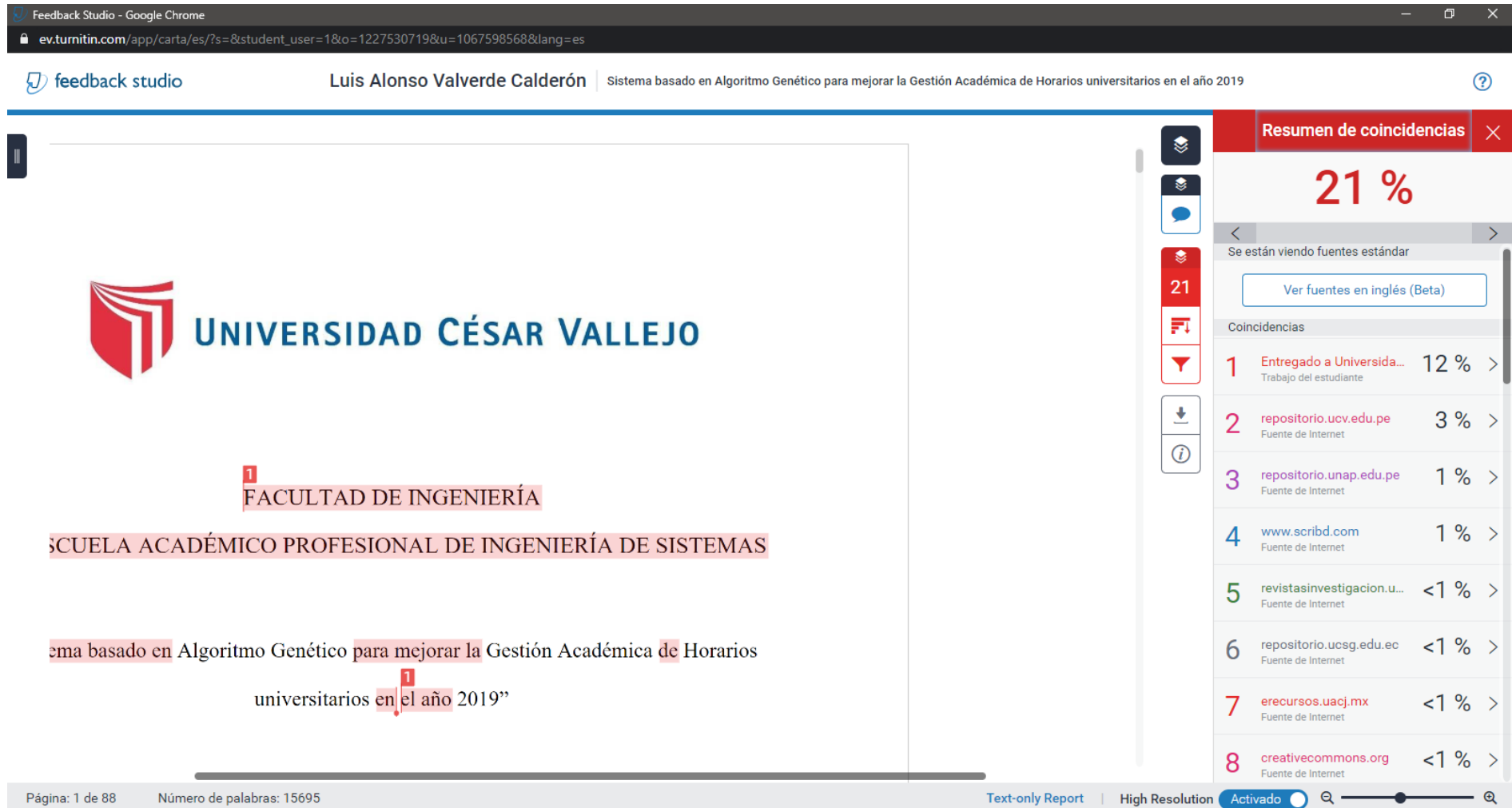
Dr. JUAN FRANCISCO PACHECO TORRES

DNI: 18167212

ANEXO N° 16: Captura De Pantalla Del Software Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=&student_user=1&o=1227530719&u=1067598568&lang=es

feedback studio Luis Alonso Valverde Calderón Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la Gestión Académica de Horarios universitarios en el año 2019



The screenshot displays a Turnitin document interface. The main content area shows a document with several lines of text highlighted in pink, indicating plagiarism. The text includes the logo and name of Universidad César Vallejo, and the title of a thesis: 'Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la Gestión Académica de Horarios universitarios en el año 2019'. A red '1' icon is placed above the first highlighted line. The right sidebar features a 'Resumen de coincidencias' (Summary of matches) section with a large '21%' indicator. Below this, a table lists the sources of the matches, including 'Entregado a Universidad...', 'repositorio.ucv.edu.pe', 'repositorio.unap.edu.pe', 'www.scribd.com', 'revistasinvestigacion.u...', 'repositorio.ucsg.edu.ec', 'erecursos.uacj.mx', and 'creativecommons.org'. The bottom of the interface shows 'Página: 1 de 88', 'Número de palabras: 15695', and options for 'Text-only Report', 'High Resolution', and 'Activado'.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

1
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la Gestión Académica de Horarios universitarios en el año 2019

1

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	12 % >
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 % >
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
4	www.scribd.com Fuente de Internet	1 % >
5	revistasinvestigacion.u... Fuente de Internet	<1 % >
6	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 % >
7	erecursos.uacj.mx Fuente de Internet	<1 % >
8	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 % >

Página: 1 de 88 Número de palabras: 15695 Text-only Report High Resolution Activado

ANEXO N° 17:
Autorización De Publicación De Tesis En Repositorio Institucional Ucv

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Valverde Calderón Luis Alonso, identificado con DNI N° 70618167, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Sistema basado en Algoritmo Genético para mejorar la gestión académica de horarios universitarios en el año 2019"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....


 FIRMA

DNI: 70618167

FECHA: 23 de Diciembre del 2019

aboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
-------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ANEXO N° 18:
Autorización De La Versión Final Del Trabajo De Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

B. LUIS ALONSO VALVERDE CALDERÓN

INFORME TITULADO:

"SISTEMA BASADO EN ALGORITMO GENÉTICO PARA MEJORAR
LA GESTIÓN ACADÉMICA DE HORARIOS UNIVERSITARIOS EN EL AÑO 2019"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

SUSTENTADO EN FECHA: 23/12/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

**ANEXO N° 19:
Acta De Aprobación De Tesis**



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
 Versión : 10
 Fecha : 10-06-2019
 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 Valverde Calderón Luis AlonsoCU

yo título es:
 Sistema basado en Algoritmo genético para mejorar la Gestión académica
 De Horarios universitarios en el año 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...¹⁵.....(número)
 quince(letras).

Trujillo (o Filial).....²³.....de ~~Diciembre~~ del 20¹⁹...

.....
 Dr. Juan Francisco Pacheco Torres
 PRESIDENTE

.....
 Dr. Oscar Romel Alcántara Moreno
 SECRETARIO

.....
 Dr. Huaco José Luis Romero Ruiz
 VOCAL

aboró	Dirección de Investiaación	Revisó	Representante de la Dirección/ Vicerrectorado de	Aprobó	Rectorado
-------	----------------------------	--------	---	--------	-----------