



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO

**Análisis correlacional como medio para la identificación
de variables explicativas en un cuestionario para el
seguimiento a egresados mediante un sistema de
información**

TESIS

Que para obtener el Título de

INGENIERO EN SISTEMAS Y COMUNICACIONES

Presenta

C. Oscar Tejada Hernández

Asesora: Dra. en C. Ed. Gabriela Gaviño Ortiz

Atizapán de Zaragoza, Edo. de Méx. Abril de 2017





UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

REGISTRO DE TEMA



CUAEMVM/SA/TITULACIÓN/99016

Atizapán de Zaragoza, México, 03 de octubre de 2016.

C. OSCAR TEJADA HERNÁNDEZ
Egresado de Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones
PRESENTE

Por la presente, me permito comunicarle que el tema de su investigación por la modalidad de Tesis, bajo el título: **"UN CUESTIONARIO GENÉRICO COMO BASE PARA EL DINAMISMO Y FÁCIL INTEGRACIÓN DE FUNCIONALIDADES ADICIONALES EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO A EGRESADOS. CASO DE ESTUDIO: CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO"**, ha sido registrado en esta Subdirección Académica, y que el asesor que Usted propuso Dra. En C. Ed. Gabriela Gaviño Ortiz, también será notificado(a) por este medio para que se encargue de guiar su investigación.

Así mismo, le recuerdo que tiene usted dos años a partir de esta fecha para presentar su trabajo final liberado por su asesor y revisores que posteriormente se le asignarán y que durante este período deberá presentar un informe cada dos meses, con el Visto Bueno de su Asesor, sobre el avance de su investigación en la oficina de Titulación de este Centro Universitario.

El trabajo de Tesis queda bajo la responsabilidad del egresado tanto en autoría como en su contenido, el cual deberá tener el nivel que se exige para la obtención de un Título Profesional.

ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México"


LIC. PATRICIA ROJAS SALINAS
SUBDIRECTORA ACADÉMICA

c.c.p. Dra. En C. Ed. Gabriela Gaviño Ortiz
Expediente



www.uaemex.mx

Centro Universitario UAEM, Valle de México
Blvd. Universitario s/n Predio San Javier Atizapán de Zaragoza, México Teléfono: (01 56) 58 27 03 61, Fax: 56 27 07 03
cuvm@uaemex.mx

Atizapán de Zaragoza, Estado de México a 19 de Diciembre del 2016

LIC. PATRICIA ROJAS REYES
SUBDIRECTORA ACADÉMICA
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO
P R E S E N T E

Por la presente le informo que el pasante **Oscar Tejada Hernández**, de la carrera de **Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones**, con No. de cuenta **1028659**, presenta el trabajo de **TESIS: UN CUESTIONARIO GENÉRICO COMO BASE PARA EL DINAMISMO Y FÁCIL INTEGRACIÓN DE FUNCIONALIDADES ADICIONALES EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO A EGRESADOS. CASO DE ESTUDIO: CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO**, mismo que conforme a la Legislación Universitaria, ha sido **aprobado** por el que suscribe para los fines propios de titulación del interesado.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Dra. En C. Ed. Gabriela Gaviño Ortiz
ASESOR

TELS. 5524290113
CORREO: gabygortiz@gmail.com

Centro Universitario
UAEM Valle de México
REVISADO
19 DIC 2016
RESOLUCIÓN
TITULACIÓN

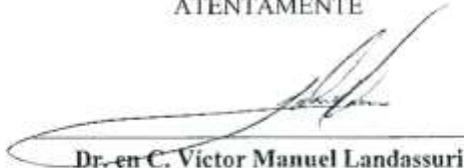
Atizapán de Zaragoza, Estado de México a 4 de abril de 2017

LIC. PATRICIA ROJAS REYES
SUBDIRECTORA ACADÉMICA
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO
P R E S E N T E

Por la presente le informamos que el pasante **P. OSCAR TEJADA HERNÁNDEZ**, de la carrera de **Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones**, con No. de cuenta **1028659**, presenta el trabajo de TESIS: **ANÁLISIS CORRELACIONAL COMO MEDIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES EXPLICATIVAS EN UN CUESTIONARIO PARA EL SEGUIMIENTO A EGRESADOS MEDIANTE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN**, mismo que conforme a la Legislación Universitaria y a las observaciones dictaminadas en el preexamen, ha sido **aprobado** por los que suscribimos, para los fines propios de la Sustentación de Evaluación Profesional del interesado.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Dr. en C. Víctor Manuel Landassuri
Moreno
REVISOR

ATENTAMENTE



Dr. en C. Héctor Rafael Orozco Aguirre

REVISOR

ATENTAMENTE



Dra. en C. Ed. Gabriela Gavino Ortiz

ASESOR





UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

SUSTENTACIÓN DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



CUVMSA/TITULACIÓN/17/17

Atizapán de Zaragoza, México, a 17 de Abril de 2017.

C. OSCAR TEJADA HERNÁNDEZ

Egresado de Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones

PRESENTE

Me permito comunicarle que se autoriza la sustentación e impresión de su trabajo de titulación por la modalidad de Tesis, denominado **"ANÁLISIS CORRELACIONAL COMO MEDIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES EXPLICATIVAS EN UN CUESTIONARIO PARA EL SEGUIMIENTO A EGRESADOS MEDIANTE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN"**, para obtener el título de Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones, en virtud de que cuenta con los votos aprobatorios del Asesor y los Revisores asignados para este efecto, en apego a los lineamientos establecidos para la Evaluación Profesional.

Nota: No omito comentar que la impresión de sus empastados deberá coincidir con el título que en este documento se autorizó en términos de mayúsculas, minúsculas, acentos, comillas, paréntesis, etc.

ATENTAMENTE

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

"2017, Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

LIC. PATRICIA ROJAS REYES
SUBDIRECTORA ACADÉMICA

c.c.p. Expediente



www.uaemex.mx



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

REGULARIZACIÓN DE NOMBRE DEL TRABAJO REGISTRADO



CUUAEMVM/SA/TITULACIÓN/170/17

Atizapán de Zaragoza, México, 17 de abril de 2017

C. OSCAR TEJADA HERNÁNDEZ
EGRESADO DE LA INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMUNICACIONES
P R E S E N T E

Por la presente, me permito comunicarle, que visto el estado que guarda su expediente de evaluación profesional y derivado de las observaciones que le fueran hechas por sus revisores el 25 de enero del 2017, deberá modificar el nombre con el cual registró su *Tesis*: "UN CUESTIONARIO GENÉRICO COMO BASE PARA EL DINAMISMO Y FÁCIL INTEGRACIÓN DE FUNCIONALIDADES ADICIONALES EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO A EGRESADOS. CASO DE ESTUDIO: CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO", para quedar como: "ANÁLISIS CORRELACIONAL COMO MEDIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES EXPLICATIVAS EN UN CUESTIONARIO PARA EL SEGUIMIENTO A EGRESADOS MEDIANTE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN".

En atención a lo anterior, los votos de los Revisores asignados, así como la autorización de Impresión de su trabajo, deberán contemplar el nuevo Título.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

"2017, Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

LIC. PATRICIA ROJAS REVILLA
SUBDIRECTORA ACADÉMICA

c.c.p. Expediente
PBA/OGH/gsa*



www.uaemex.mx

Centro Universitario UAEM, Valle de México

Bvd. Universitario s/n Predio San Javier Atizapán de Zaragoza, México Teléfono: (01 55) 58 27 03 61, Fax: 58 27 07 03

cuvm@uaemex.mx

Dedicatoria

A Dios, quien me ha dado licencia de terminar completamente este trabajo, además de permitirme conocer el mundo en el que vivo, entendiendo y reflexionando el entorno que me rodea y tener la valiosa posibilidad de conocer, cuestionar, debatir, mejorar y disfrutar los días que me ha concedido y me otorgará.

A mi padre y madre, Jorge Tejada Legorreta y Ma Carmen Hernández Cabrera, quienes me han dado la oportunidad y bendición de vivir, apoyándome en todos los aspectos, alentándome siempre a ser una mejor persona y enseñándome el verdadero valor del trabajo y el esfuerzo.

A mis abuelos Luis Hernández, Constanza Cabrera, Adela Legorreta, quienes en vida y aún después, sus palabras, pláticas y comentarios me han enseñado a ser la mejor versión de mí. Al igual, a mi abuelo Pedro Tejada, quien todavía tengo la posibilidad y bendición de dedicar en vida el trabajo que con tanto esfuerzo he culminado.

A mi familia por parte de mi padre y madre, quienes me han cuidado, corregido y educado de manera directa e indirecta desde que tengo uso de razón, y quienes han influido en gran medida mi formación y vocación, mi forma de ser y algunos de los sueños y metas que me fijado a lo largo de mi joven vida.

A Jeanette Conteras Vázquez, quien ha estado a mi lado apoyándome desde el inicio y quien espero, tenga la alegría y bendición de culminar junto con ella, más proyectos metas futuros. También a su familia, los cuales me han recibido y acogido en su hogar como un miembro más y que además me han otorgado su confianza al principio de esta maravillosa historia.

Agradecimientos

Agradezco a mi alma mater, la Universidad Autónoma del Estado de México y al Centro Universitario UAEM Valle de México, pues es donde he cumplido mi sueño de formarme como un ingeniero honesto, respetuoso y profesional. También a todos aquellos profesores, administrativos y empleados que, en un simple comentario de pasillo o en alguna plática esporádica, me animaron a seguir adelante con este proyecto pese a las dificultades y retos que surgieron a lo largo de su desarrollo.

Agradezco a mi asesora de tesis, la Dra. Gabriela Gaviño Ortiz, quien me ha guiado y apoyado para no abandonar en ningún momento esta forma de titulación, además de tener la oportunidad de aprender diversos aspectos y lecciones de vida del entorno laboral.

A la Secretaría de Investigación y Estudios avanzados de la UAEM, quienes me han otorgado una beca para participar en un proyecto y que gracias a esto he conocido el honorable y valioso trabajo de un investigador.

Al maestro Ángel Sánchez Mejorada Zapata y al doctor Juan Carlos Baltazar Escalona, quienes me han asesorado con sus conocimientos en el área de la correlación lineal y otros aspectos importantes de este trabajo.

A los Doctores Héctor Rafael Orozco Aguirre y Víctor Manuel Landassuri Moreno, quienes me han apoyado en mejorar el presente trabajo de tesis en todos sus aspectos y quienes me han inspirado para llegar a ser un buen investigador en un futuro.

Al profesor Carlos Armando García Méndez, quien fue mi profesor de inglés y me ha apoyado en el aspecto de idiomas del presente trabajo, además de animarme para continuar y nunca desistir hasta concluir.

A la profesora Rosalba Nieto López, quien ha sido la primera profesora en ilustrarme y guiarme en el mundo de la programación y que, a día de hoy, es el área donde quiero dedicarme y destacarme en mi trayecto laboral.

A la profesora Tayde Nancy Chora Portilla, quien me ha enseñado lo básico para

comprender el entorno WEB, pieza clave en el desarrollo del software en este proyecto.

A los doctores Javier Lapa, Eduardo Rosas, Carlos Omar González y a la Maestra Ana Laura Jaramillo, quienes me han apoyado, exhortado e inspirado a ser un estudiante, egresado e ingeniero con grandes ambiciones profesionales.

A Griselda Monroy García, por ser una gran amiga y un gran ejemplo e inspiración para realizar un trabajo de tesis y completar formalmente el proceso de titulación.

Agradecimientos especiales a Alejandro Fernández Miret y a José Alejandro Leyva Uribe, quienes con su contenido audiovisual, me han dado un espacio de relajación y risas al momento de trabajar a lo largo de todo este proyecto.

Resumen

El seguimiento a egresados, siendo una actividad llevada a cabo en las universidades, ha servido como un método para conocer el desempeño de sus ex-alumnos en distintos rubros. La información obtenida mediante esta actividad puede fungir como sustento para la mejora continua dentro de estas instituciones. No obstante, y pese a que ésta labor sea prioritaria, el tratamiento de los datos y el medio por el cual se consiguen, se almacenan y computan también lo son.

Por ello, en el presente trabajo de tesis se ha realizado un análisis correlacional mediante el cálculo de los coeficientes de *Pearson* y *Spearman* con los datos obtenidos gracias a un cuestionario para el seguimiento a egresados diseñado en el Centro Universitario UAEM Valle de México, con el fin identificar aquellas variables explicativas donde se aprecie un nivel de correlación relevante entre alguna de estas y, además, denotar cuáles preguntas son candidatas a ser correlacionadas.

Algunos de estos resultados han apuntan a que existen preguntas que son candidatas a ser correlacionadas según sus características, pero no pueden ser tomadas en cuenta como válidas. Por ejemplo, la preguntas de “año de ingreso” y “año de egreso” arrojan un valor alto de correlación, sin embargo, los datos que éstas preguntas representan son inválidas según el canon de la correlación lineal.

Toda esta evaluación ha sido posible gracias al desarrollo de un software SINISEG (Sistema Integral de Información para el Seguimiento a Egresados), el cual permite cubrir tanto la necesidad de recabar información mediante un cuestionario flexible o editable, como también el cálculo de los coeficientes anteriormente mencionados, el filtrado de información y generación de reportes por medio de un módulo específico e independiente en cada caso.

Abstract

The tracking of students who have graduated has been an activity carried out by the universities; it has been a method to know the performance of their ex-students in different areas. The information obtained through this activity can serve as a basis for continuous improvement within the universities. However, and despite that this work is the priority and the means by which they get, are stored and are entered in the system's computer, also are considered as priority.

Is for this reason that the present thesis work has done a correlational analysis by calculating the Pearson and Spearman coefficients with the data obtained based on a questionnaire for follow-up of graduates which was designed by the University UAEM Valle de México, Mexico, in order to identify explanatory variables to appreciate where a level of relevant correlation between any of these variables, and likewise denote which questions are apt to be correlated.

Some of these findings suggest that there are questions that are candidates to be correlated depending on their characteristics, but may not be considered as valid. As an example the questions of income year and year of graduation of the students throw high value correlation, however the data representing these questions are invalid according to the detail of the linear correlation rules.

The above information has been possible to the development of software called SINISEG (Integral Information System to Tracking of Student) which can cover both the need to gather information through a questionnaire flexible or editable, as well as the calculation of the already above mentioned coefficients: Filtering information and reports via a module generation specific and independent in each case.

Índice de contenido

Lista de tablas.....	V
Lista de figuras	VII
Lista de acrónimos.....	XI
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 El Sistema de Seguimiento de Egresados de la UAEM.....	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Analizando el SISE.....	6
1.2.2 La correlación de información.....	8
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.4 Delimitación	9
1.4.1 Delimitación funcional del sistema	10
1.4.2 Delimitación de la situación del sistema	10
1.4.3 Delimitación técnica.....	11
1.5 Hipótesis	11
1.6 Justificación	12
1.7 Fundamentación inicial.....	13
1.7.1 Marco conceptual.....	13
1.7.2 Antecedentes investigativos.....	24
1.8 Metodología	27
1.8.1 Metodología de la investigación.....	27
1.8.2 Metodología de desarrollo del sistema	28
1.8.3 Plan de trabajo	29
1.9 Organización de la tesis	30

Capítulo 2. Construcción de SINISEG.....	31
2.1 Análisis de requerimientos	31
2.1.1 Funciones del producto (SI)	31
2.1.2 Usuarios	31
2.1.3 Restricciones	32
2.1.4 Requisitos futuros	32
2.1.5 Interfaces externas	32
2.1.6 Analizando los requerimientos.....	33
2.2 Estudio de factibilidad.....	35
2.3 Desarrollo del SI	39
2.3.1 Iteración 1: el cuestionario flexible	40
2.3.2 Iteración 2: módulo de filtrado	47
2.3.3 Iteración 3: módulo de reporte	49
2.3.4 Iteración 4: módulo de correlación lineal	51
2.3.5 Acoplamiento del sistema.....	56
2.4 Importación de los datos actuales al nuevo SI	59
2.5 Preparación e instalación del SI en el servidor remoto	60
Capítulo 3. Análisis y evaluación final del SI.....	63
3.1 Resultados obtenidos de la versión final	63
3.2 El software terminado	66
3.2.1 Base de datos dinámica	66
3.2.2 Los módulos y el cuestionario flexible	67
3.2.3 Módulo de filtrado de información	71
3.2.4 Módulo de reportes generales	73
3.2.5 Módulo de correlación lineal	74
3.2.6 Dinamismo dentro del SI	76
3.3 Calculadora del coeficiente de correlación concurrente	79
Capítulo 4. Discusión de resultados y conclusiones	83

4.1 El seguimiento a egresados.....	83
4.2 El cuestionario expandible	84
4.2.1 Beneficios del software propuesto	84
4.3 Análisis de la correlación lineal	85
4.4 Conclusiones y contrastación de la hipótesis	87
4.5 Recomendaciones para versiones superiores del SI y trabajo futuro	88
Anexo A: Especificación de requerimientos basado en el Estándar IEEE 830	91
A.1 Introducción.....	91
A.1.1 Propósito.....	91
A.1.2 Ámbito del sistema	91
A.2 Descripción general	92
A.2.1 Perspectiva del producto.....	92
A.2.2 Funciones del producto	93
A.2.3 Características de los usuarios	93
A.2.4 Restricciones.....	94
A.2.5 Suposiciones y dependencias.....	94
A.2.6 Requisitos futuros.....	95
A.3 Requisitos específicos.....	95
A.3.1 Interfaces Externas	95
A.3.2 Funciones	95
A.3.3 Restricciones de diseño	98
A.3.4 Requisitos de rendimiento	98
Anexo B: Estudio de factibilidad	99
B.1 Introducción.....	99
B.1.1 Objetivo	99
B.1.2 Estudio del problema	99
B.2 Descripción del sistema actual	100
B.3 Presentación de alternativas	101

B.3.1 Alternativa 1: aplicación de escritorio.	101
B.3.2 Alternativa 2: aplicación de escritorio multiplataforma y aplicaciones móviles para distintas plataformas	102
B.3.3 Alternativa 3: aplicación WEB	103
B.4 Estudio de factibilidad.....	103
B.4.1 Viabilidad operativa de las alternativas	103
B.4.2 Viabilidad Técnica	104
B.4.3 Viabilidad económica.....	106
B.5 Conclusiones	107
Referencias	109

Lista de tablas

Tabla 1.1: Cuadro comparativo de los ciclos de vida del software	17
Tabla 2.1: Cuadro comparativo de las características para cada alternativa	36
Tabla 2.2: Cuadro comparativo de los recursos económicos necesarios para cada alternativa	37
Tabla 2.3: Tabla de ponderación general para las alternativas	38
Tabla 3.1: Tráfico generado por los usuarios del 5 al 9 de diciembre del 2016 en el subdominio sinsieg.cuvm.com.mx.....	65
Tabla 4.1: Coeficientes de correlación calculados con la pregunta “¿Cuál es tu promedio final general?”	85
Tabla 4.2: Coeficientes de correlación calculados con la pregunta “año de egreso”	86

Lista de figuras

Figura 1.1: Solicitud de información para la evaluación de CIEES	4
Figura 1.2: Reporte de egresados por licenciatura	6
Figura 1.3: Listado de respuestas del egresado	6
Figura 1.4: Listado de respuestas del egresado aplicando un filtro por número de cuenta	7
Figura 1.5: Diagrama mostrando la coexistencia de los sistemas	11
Figura 1.6: Diagrama de petición de un cliente a un servidor	20
Figura 1.7: Esquema básico de una BD centralizada	21
Figura 1.8: Fuerza y dirección de la correlación	22
Figura 1.9: Dirección de la correlación	23
Figura 1.10: Modelo de ciclo de vida iterativo propuesto	29
Figura 2.1: Resultados obtenidos a la pregunta "En su tiempo de función, ¿Ha necesitado información de los egresados?"	33
Figura 2.2: Resultados obtenidos a la pregunta "¿Cree que su departamento llegará a necesitar información de los egresados?"	33
Figura 2.3: Resultados obtenidos a la pregunta "¿Considera importante tener información de los egresados de manera interna?"	34
Figura 2.4: Resultados obtenidos a la pregunta "¿Considera necesario que el CU UAEM VM cuente con un sistema de seguimiento de egresados que automatice la tarea de integrar información de los egresados para posteriormente realizar consultas?"	34
Figura 2.5: Esquema general de las iteraciones	40
Figura 2.6: Esquema básico de un cuestionario	41
Figura 2.7: Descomposición de elementos (genérico)	41
Figura 2.8: Descomposición del cuestionario	42
Figura 2.9: Diagrama de la base de datos terminada para el SI propuesto	43
Figura 2.10: Diagrama de la base de datos final en el servidor MySQL	44
Figura 2.11: Interacción entre elementos para la encuesta en línea	45
Figura 2.12: Algoritmo de organización de secciones por usuario	46
Figura 2.13: Diseño conceptual del formulario para generar filtrados de información	47
Figura 2.14: Algoritmo para la generación de filtros específicos	48

Figura 2.15: Diagrama DFD del apartado filtrado de información	49
Figura 2.16: Diseño conceptual del formulario para la generación de reportes	49
Figura 2.17: Algoritmo para la generación de reportes generales	50
Figura 2.18: Diagrama DFD del módulo de reportes generales	51
Figura 2.19: Diseño conceptual del formulario para el cálculo de correlación lineal	52
Figura 2.20: Algoritmo para el cálculo de correlación lineal	53
Figura 2.21: Algoritmo para el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson.....	54
Figura 2.22: Algoritmo para el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman	55
Figura 2.23: Pantalla principal del SI con el menú contextual para el usuario “administrador”	56
Figura 2.24: Pantalla principal del SI con el menú contextual para el usuario “coordinador”	57
Figura 2.25: Pantalla principal del SI con el menú contextual para el usuario “egresado”	57
Figura 2.26: Administrador general de la encuesta vinculado a otros apartados	58
Figura 2.27: Directorio raíz del servidor local conteniendo los archivos generados por el sistema.....	59
Figura 2.28: Código para importar datos al nuevo sistema mediante CSV	60
Figura 2.29: Respuestas de los egresados adaptados para ser importados	60
Figura 2.30: Creación de subdominio “siniseg.cuvm.com.mx” en el cPanel.....	61
Figura 2.31: Pantalla principal del cliente Filezilla con datos transferidos	61
Figura 2.32: Pantalla inicial del sistema funcionando en el servidor remoto	62
Figura 3.3: Publicación invitando a los egresados a ingresar al SI terminado	63
Figura 3.4: Gráfica de rendimiento (ancho de banda) para el subdominio siniseg.cuvm.com.mx en diciembre 2016	64
Figura 3.5: Gráfica de estadísticas generales para el subdominio sinsieg.cuvm.com.mx en 2016	65
Figura 3.6: Base de datos con nuevas tablas después de agregar secciones, preguntas y respuestas.....	66
Figura 3.7: Diagrama de la interacción entre el cuestionario, los módulos y la base de datos.....	67

Figura 3.8: Creación de una nueva sección en el sistema propuesto	67
Figura 3.9: Paso 1 para la creación de una pregunta con sus respuestas para la sección creada anteriormente	68
Figura 3.10: Paso 2 para la creación de una pregunta con sus respuestas para la sección creada anteriormente	68
Figura 3.11: Paso 3 para la creación de una pregunta con sus respuestas para la sección creada anteriormente	69
Figura 3.12: Selección de la pregunta creada en el módulo de filtrado de información .	70
Figura 3.13: Selección de la pregunta creada en el módulo de correlación simple	70
Figura 3.14: Interacción entre los datos del cuestionario y los módulos	71
Figura 3.15: Selección de preguntas a filtrar	72
Figura 3.16: Criterios para la restricción de datos a filtrar	72
Figura 3.17: Filtrado de información específico	73
Figura 3.18: Selección de preguntas a reportar	73
Figura 3.19: Reporte general de una pregunta	74
Figura 3.20: Selección de variables y coeficiente de correlación	75
Figura 3.21: Gráfica de dispersión generada	75
Figura 3.22: Tabla de cálculos	76
Figura 3.23: Sistema de Notificación avisando de nueva sección al egresado	77
Figura 3.24: Apartados de “secciones a contestar” y “secciones a editar” en la pantalla inicial de la encuesta en línea	77
Figura 3.25: Formulario generado por el sistema donde el egresado contesta una sección	78
Figura 3.24: Algoritmo de correlación lineal modificado	80
Figura 3.25: Coeficientes de Pearson y Spearman calculados	81

Lista de acrónimos

BD	Base de Datos
CIEES	Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior
CU	Centro Universitario
CU UAEM VM	Centro Universitario UAEM Valle de México
DAAEE	Dirección de Apoyo Académico a Estudiantes y Egresados
DFD	Diagrama de Flujo de datos
DSS	Sistemas de Soporte a Decisiones
FTP	File Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IES	Instituciones de Educación Superior
MySQL	My Structured Query Language
PHP	Hypertext Pre-Processor
PRDI	Plan Rector de Desarrollo Institucional
PyMES	Pequeñas y Medianas Empresas
SGBD	Sistema Gestor de Bases de Datos
SI	Sistema de Información
SINISEG	Sistema Integral de Información para el Seguimiento a Egresados
SISE	Sistema de Seguimiento de Egresados
SQL	Structured Query Language
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de México
XAMPP	Apache MySQL PHP Perl

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

En México, las Instituciones de Educación Superior (IES) ofrecen diversos planes de estudio, donde los alumnos que completan satisfactoriamente su currícula pueden obtener un título universitario. Cuando esto sucede, un alumno es considerado como *egresado* o *ex-alumno*.

En las IES es frecuente que se necesite conocer el estatus de los egresados con propósitos variados, por ejemplo: la elaboración de una investigación aplicada, identificar las necesidades para la educación continua, mejorar y actualizar los planes de estudio, establecer un enlace de comunicación estrecha con los ex-alumnos, presentar informes a organismos que así lo requieran, entre otros. Para cumplir con estos propósitos, es necesario llevar a cabo un análisis exploratorio por medio de un método de recolección de información, como lo puede ser encuestas o entrevistas, siendo las encuestas una de las más comunes. A su vez, éste método puede ser parte de una actividad que se le conoce como *Seguimiento de Egresados*.

La Universidad Autónoma del Estado de México (2015) define al *seguimiento de egresados* de manera textual como un estudio que consiste en compilar información a través de cuestionarios sobre las trayectorias laborales de los egresados de una institución (en este caso, de los programas de licenciatura de la UAEM); por lo tanto, se trata de un mecanismo que permite conocer el desempeño profesional de los egresados para evaluar la pertinencia y factibilidades de los planes de estudio. Por su parte, Sánchez *et al.* (2010) detallan al seguimiento de egresados como un procedimiento que permite a una institución educativa conocer las actividades profesionales de sus egresados en el mercado de trabajo, así como la calidad de la formación académica que éstos recibieron.

En la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), el seguimiento a egresados es a nivel institucional, por ello se cuenta con el Programa Institucional de Seguimiento

a Egresados. La importancia que tiene este programa es trascendental, pues es una estrategia para cumplir los objetivos presentados en el Plan Rector.

“Fortalecer el programa de seguimiento de egresados para retroalimentar y actualizar los planes y programas de estudio” (PRDI, 2013-2017).

Bajo este enfoque y en el contexto de la UAEM, se ha desarrollado un Sistema de Información (SI), el cual sirve como un medio donde la universidad puede obtener datos relevantes de los egresados, como se ve a continuación.

1.1.1 El Sistema de Seguimiento de Egresados de la UAEM

Dentro de las IES, se requiere contar con información de forma correcta y eficiente, tal y cómo se manejan los demás recursos existentes. Sin embargo, se debe comprender que hay costos asociados con la obtención de la información que es manejada en una institución. Aunque los datos que requiere un organismo se encuentran a su alrededor, su obtención y categorización no es gratuita ni tampoco de sencillo acceso.

Por lo anterior, se desarrolló el Sistema de Seguimiento de Egresados (SISE) a nivel institucional, teniendo como objetivos la recopilación de datos sobre los egresados por medio de una encuesta en línea, integrando la información en una base datos, y obteniendo como resultado la posibilidad de generar reportes específicos.

En la página de acceso de usuarios al SISE (2016) de la UAEM se menciona lo siguiente: Los datos que el SISE te solicita, permitirán de manera confidencial, contar con información para encauzar acciones en pos del engrandecimiento institucional, mejoramiento y actualización de planes de estudio, así como establecer canales de comunicación permanentes a tu servicio. A pesar de la existencia del SISE como solución para el seguimiento de egresados a nivel institucional, han existido dificultades para ingresar y obtener información dentro del Centro Universitario UAEM Valle de México (CU UAEM VM). Todo esto se detalla en el siguiente apartado.

1.2 Planteamiento del problema

El CU UAEM VM cuenta con características y necesidades propias, aunado a que es uno de los Centros Universitarios más grandes de la UAEM, ofreciendo 11 licenciaturas

y una maestría, las cuales son: *Administración, Actuaría, Contaduría, Derecho, Economía, Relaciones Económicas Internacionales, Informática Administrativa, Informática Administrativa a Distancia, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones y la Maestría en Ciencias de la Computación.* Por lo tanto, las necesidades y los problemas se vuelven más complejos si no se cuenta con la información necesaria en tiempo y forma.

Dentro de este Centro Universitario, la coordinación de *Seguimiento a Egresados y Educación Continua* está encargada de mantener un contacto frecuente con los egresados para cumplir distintos objetivos, como identificar sus necesidades y proponer estrategias, mantener una base de datos local con información actualizada que permita apreciar su estatus laboral, personal y profesional, entre otros. Por lo tanto, dentro de esta área existe una necesidad de información de manera frecuente originada por diversos departamentos y organismos internos o externos y esto requiere de tiempo y recursos para llevar a cabo reportes precisos priorizando la seguridad e integridad de la información solicitada.

Algunos ejemplos sobre esto son:

- Proporcionar información distintos organismos acreditadores.
- Proveer datos expeditos a los administrativos y coordinaciones que así lo requieran.
- Realizar investigaciones aplicadas, por ejemplo: Realizar un análisis exhaustivo de las necesidades de los egresados para el desarrollo y propuesta de estrategias para la inclusión laboral, conocer ciertos aspectos laborales y sociales de los egresados, entre otros.
- Contar con indicadores para la evaluar y mejorar los planes de estudio.
- Facilitar el acceso a los datos cuando se requiera en un evento específico (se mencionan algunos ejemplos a continuación).
- Entregar a los egresados de información relevante, por ejemplo, datos sobre cursos, certificaciones, talleres, diplomados, eventos, reuniones, etc.
- Identificar variables explicativas de otras a partir de los datos de los egresados.

La Figura 1.1, muestra la captura de pantalla de un correo donde se solicita información de los egresados para la evaluación de la carrera Informática Administrativa a distancia por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES).

Con un cordial saludo me comunico con usted para solicitarle su apoyo para la evaluación de los CIEES, me están solicitando la siguiente información de los egresados de la carrera de informática administrativa a distancia, los puntos son:

No. de egresados.

Donde trabajan y que puestos tienen.

También no sé si exista un procedimiento para los alumnos a distancia para el registro de Egresado me lo podría explicar y dar la información en papel, y como se lleva el proceso de educación continua; si usted tiene más información que me pueda ayudar se lo agradecería y recordándole que próximamente en marzo 2016, estarán evaluando esta carrera y solicito su apoyo y cooperación para la misma ya que puede ser entrevistada por los evaluadores.

saludo

Figura 1.1: Solicitud de información para la evaluación de CIEES

*Fuente: Coordinación de Seguimiento a Egresados y Educación Continua del CU
UAEM VM (2016)*

Buscando responder al requerimiento de obtener información actualizada, la coordinación inicialmente realizaba el seguimiento mediante una base de datos local basada en una hoja de cálculo en Excel. Sin embargo, esto no es suficiente para las necesidades actuales pues se encuentran los siguientes problemas:

- La complejidad de integrar información de los egresados en una base de datos si el origen de los datos no está estandarizado.
- Que los egresados no tengan un medio sencillo y accesible para proveer de información a la Universidad sobre su estatus actual.

- Garantizar la integridad de los datos y su disponibilidad.
- Realizar consultas específicas entre toda la información contenida en la base de datos de manera rápida y sencilla.

Como solución inicial, se han utilizado los servicios que provee el sitio *E-encuesta.com*. Este sitio web permite la creación de encuestas en línea para la obtención de información, además de generar reportes con gráficos generales. Ésta solución se empezó a utilizar el día 19 de Febrero del 2015 obteniendo un total de *28 registros* completos.

Una vez creada una encuesta, este sitio permite que los usuarios puedan contestar el cuestionario mediante un explorador WEB. Sin embargo, no fue una solución definitiva debido a que sólo es posible recibir 100 respuestas por encuesta de manera gratuita. También, no es posible exportar la información directamente a una hoja de cálculo y no se permite el filtrado de información ni un control de usuarios (*login*) personalizable.

Nuevamente, la coordinación necesitó buscar una solución más integral, por lo que se eligió por utilizar *Google Forms*, un producto ofrecido por Google. Éste permite la creación de encuestas o formularios en línea para el recabado de información. Se empezó a utilizar el 27 de Marzo del 2015 y hasta Marzo del 2016 se obtuvieron 397 registros. Gracias a esto, se permitió facilitar el cotejo de información debido a que el sitio guarda directamente los datos en una hoja de cálculo, además de permitir ver estadísticas de los resultados obtenidos por pregunta.

No obstante, Google Forms tampoco puede ser considerada como una solución definitiva debido a que no existe la posibilidad de personalizar un control de acceso (*login*), tampoco es posible que un egresado pueda ingresar a actualizar sus datos, pues es necesario que conteste toda la encuesta. Finalmente, y aunque es posible realizar un filtrado de información, es necesario manipular la hoja de cálculo donde se almacenan todas las respuestas.

Llegados a este punto, el SISE pareciera ser la solución para el seguimiento específicamente dentro del CU UAEM VM, sin embargo, existen distintas limitaciones las cuales se describen a continuación.

1.2.1 Analizando el SISE

Para tener acceso a la información que provee el SISE de manera directa, es posible ingresar para realizar una consulta y generar reportes por cada pregunta hecha en la encuesta (Figura 1.2). Sin embargo, si se desea obtener datos en conjunto (de varias preguntas) aplicando filtros específicos, no es posible, pues el sistema sólo ofrece el *listado* completo de todas las respuestas hechas por los egresados (Figura 1.3).

Datos		
Organismo Académico	30501 - CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO ▾	
Plan de estudios	[Todos] ▾	
Formato	Pantalla ▾	
<input type="button" value="Buscar"/> <input type="button" value="Limpiar"/>		

Egresados por licenciatura		
Centro de costos	Licenciatura	Total de egresados
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO	LDE - LICENCIADO EN DERECHO	1
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO	LEC - LICENCIADO EN ECONOMÍA	1
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO	LRI - LICENCIADO EN RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES	1

Figura 1.2: Reporte de egresados por licenciatura

Fuente: obtenido de SISE V2 (2016)

Listado de respuestas del egresado				
Numero de cuenta	Texto pregunta	Respuesta	Respuesta abierta	Fecha que contesto la pregunta
0522938	2.1. Grado de estudios del padre:	Media superior		2015-06-11 21:35:26.0
0522938	2.2 .Grado de estudios de la madre:	Media superior		2015-06-11 21:35:26.0
0522938	2.3.Actualmente vives :	Con tus padres		2015-06-11 21:35:26.0
0522938	2.4.Económicamente dependes de:	De tu sueldo		2015-06-11 21:35:26.0
0522938	2.5. Considerando a todos los miembros que trabajan en tu hogar, aproximadamente ¿En cuál de los intervalos siguientes se encuentra tu ingreso mensual	Menos o igual a 5 mil pesos		2015-06-11 21:35:26.0

Figura 1.3: Listado de respuestas del egresado

Fuente: obtenido de SISE V2 (2016)

El único filtro aplicable es el de búsqueda por número de cuenta (Figura 1.4), inhabilitando al usuario de obtener información selectiva según sus necesidades. Por

ejemplo, si se desea realizar la consulta “mostrar el nombre, número de cuenta, dirección de correo electrónico, teléfono local y el estatus de titulación de los egresados de Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones que trabajan actualmente” no es posible, pues el sistema carece de esta opción.

Datos

Número de Cuenta	<input type="text" value="0622175"/>
Organismo Académico	<input type="text" value="30501 - CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO"/>
Plan de estudios	<input type="text" value="[Todos]"/>
Formato	<input type="text" value="Pantalla"/>

Listado de respuestas del egresado

Numero de cuenta	Texto pregunta	Respuesta	Respuesta abierta	Fecha que contesto la pregunta
0622175	2.1. Grado de estudios del padre:	Primaria		2015-10-07 11:56:51.0
0622175	2.2 .Grado de estudios de la madre:	Profesional		2015-10-07 11:56:51.0
0622175	2.3.Actualmente vives :	Casa en renta		2015-10-07 11:56:51.0
0622175	2.4.Económicamente dependes de:	De tu sueldo		2015-10-07 11:56:51.0

Figura 1.4: Listado de respuestas del egresado aplicando un filtro por número de cuenta

Fuente: obtenido de SISE V2 (2016)

Adicionalmente, la información mostrada en el listado de respuestas hechas por los egresados se muestra de manera poco amigable, ya que todos los datos son desplegados en forma de lista y cada registro sólo es identificable por el número de cuenta. Por otro lado, para poder obtener información específica del SISE, es necesario realizar un proceso administrativo el cual implica la elaboración, el envío, la recepción y el cotejo de oficios, los cuales están sujetos a ser aprobados por la Dirección de Apoyo Académico a Estudiantes y Egresados (DAAEE) de la UAEM. Dicho proceso puede tardar al menos 3 semanas (dato proporcionado por la Coordinación de Seguimiento a Egresados del CU UAEM VM), por lo que se debe de analizar si el tiempo y la gestión son factores importantes antes de realizar la solicitud y determinar si esto es un obstáculo.

Estos aspectos podrían ser determinantes para que una investigación específica sea pospuesta en diversas ocasiones esperando a que la solicitud sea atendida por el SISE cumpliendo con las necesidades establecidas. Por ello, el tiempo requerido puede prolongarse de manera indeterminada hasta llegar al punto de cancelar la petición.

1.2.2 La correlación de información

En los puntos anteriores se ha denotado la relevancia y el impacto que tiene la ausencia de un medio que permita la obtención de información para diversos propósitos, sin embargo, la necesidad de contar con una herramienta para identificar variables explicativas partiendo de los datos obtenidos de los egresados tiene un impacto relevante y otorga una arista a la presente investigación.

La coordinación de egresados necesita un medio para identificar variables explicativas, donde pueda apreciarse un nivel de relación entre dos variables previamente seleccionadas partiendo del cálculo de un coeficiente, por ejemplo: *Identificar la influencia que existe entre el promedio general sobre la cantidad de ingresos mensuales de los egresados*. Adicionalmente, es necesario realizar un *análisis correlacional* de los datos obtenidos hasta la fecha, para identificar algún indicador relevante de las preguntas actuales del cuestionario para seguimiento a egresados del CU UAEM VM. Además, es necesario identificar aquellas **preguntas** que son válidas, aquellas que también lo son pero deben ser replanteadas o aquellas no deben ser tomadas en cuenta.

Finalmente, el CU UAEM VM no cuenta con un software **interno** dedicado al seguimiento de sus egresados que ofrezca:

- Simplicidad para la creación, edición y eliminación de preguntas y secciones en un cuestionario que recopile la información de los egresados.
- Una baja o nula dependencia de un especialista en desarrollo de software cuando se necesite realizar una edición en el contenido del cuestionario activo.
- Permitir filtrar y reportar los datos previamente almacenados.
- Conceder la facilidad de realizar un estudio correlacional mediante el cálculo de dos coeficientes de correlación para su comparación.

- Otorgar una sencilla integración de nuevas funciones específicas al sistema (módulos) sin que las ya existentes se vean afectadas.

Todo hace denotar que una aplicación informática estática basada en un cuestionario predefinido o fijo y, aquella que se limite solamente a almacenar información no es suficiente para cubrir el problema planteado. Por ello, se propone el desarrollo de un SI basado en una aplicación web y cimentado en un cuestionario flexible o expandible que no solo almacene los datos, sino también los procese. Esta propuesta lleva por nombre SINISEG (Sistema Integral de Información para el Seguimiento a Egresados).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Mediante la correlación lineal simple, realizar un análisis al cuestionario para el seguimiento a egresados del CU UAEM VM, por medio de un módulo específico en sistema de información basado en una aplicación web.

1.3.2 Objetivos específicos

- Crear un SI que permita crear, editar y eliminar preguntas o secciones definiendo el alcance, los requerimientos básicos para analizar y diseñar cada requerimiento por medio de iteraciones generando entregables funcionales.
- Realizar tareas de acoplamiento al SI e importar datos existentes al sistema para efectuar pruebas en el entorno real.
- Calcular el coeficiente de correlación de Pearson y Spearman de cada pregunta candidata para evaluar y analizar tanto el cuestionario actual del CU UAEM VM como el sistema terminado.

1.4 Delimitación

El desarrollo del Sistema Integral de Información para el Seguimiento a Egresados (SINISEG) tendrá una duración de 17 meses en total, en donde se contempla desde la concepción inicial (recopilación de información para determinar los requerimientos preliminares) hasta la implementación en el entorno real y la obtención de los primeros resultados. Este sistema propuesto se desarrollará y se implementará en el propio

Centro Universitario UAEM Valle de México, ubicado en Boulevard Universitario S/N Predio San Javier, Atizapán de Zaragoza, Estado de México.

Los datos empleados para el cálculo de los coeficientes de correlación son de aquellos egresados que han contestado la encuesta en línea del 19 de febrero del 2015 hasta el 20 de diciembre del 2016 sin importar su fecha de ingreso o egreso.

1.4.1 Delimitación funcional del sistema

El SI propuesto basado en el esquema de trabajo de Google Forms se delimitará a realizar consultas a una base de datos con la característica de filtrar la información que se desea obtener para ser desplegada en forma de reportes desarrollando gráficos y estadísticas simples, además de ofrecer la posibilidad de extraer los datos en un formato compatible con Microsoft Excel. Asimismo, será posible realizar una correlación lineal entre los datos previamente almacenados de dos preguntas realizadas en la encuesta, permitiendo seleccionar entre el coeficiente de Pearson o Spearman y dando como resultado un indicador para su interpretación.

La base de datos se poblará por medio de una encuesta en línea que estará disponible todo el tiempo, donde los egresados podrán contestarla sin importar el lugar, la hora o el dispositivo utilizado. Adicionalmente, ésta propuesta de software proveerá de información relevante a la comunidad de egresados permitiendo la publicación de noticias de manera sencilla con fines de difusión. Para su funcionamiento formal, el programa desarrollado será montado en los servidores de un proveedor de Hosting (alojamiento web).

1.4.2 Delimitación de la situación del sistema

El software propuesto **no** tiene la intención de reemplazar al SISE, pues su implementación contempla responder únicamente a las necesidades del CU UAEM VM, por lo que los dos sistemas funcionarán de manera independiente. También, es necesario mencionar que cada sistema tiene una base datos propia, por lo que la información que se obtenga con el software interno podrá ser compartida al departamento que administra al SISE (Dirección de Apoyo Académico a Estudiantes y Egresados, Seguimiento de Egresados).

A continuación, en la figura 1.5 se muestra gráficamente la coexistencia de ambos sistemas y los roles que desempeñarán cada uno conforme al CU UAEM VM, donde el SISE solventa solicitudes específicas mientras que el SI propuesto funge como herramienta de primera mano para atender peticiones donde el tiempo sea un recurso escaso y de alta prioridad.

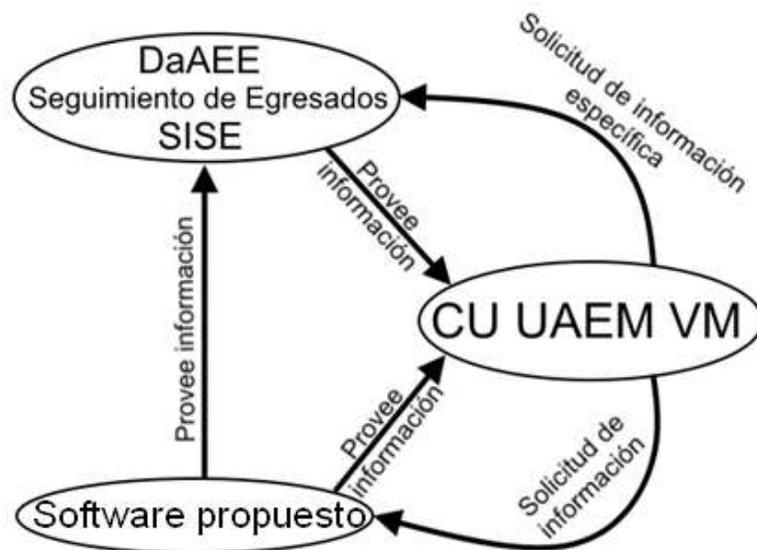


Figura 1.5: Diagrama mostrando la coexistencia de los sistemas

1.4.3 Delimitación técnica

El software contemplado para el desarrollo del SI propuesto basado en un cuestionario flexible abarca el entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés) NetBeans (kit compatible con tecnologías web) para la programación, las herramientas MySQL Workbench, phpMyAdmin para la creación, administración y diseño de bases de datos y XAMPP como servidor de pruebas local. Entre los lenguajes, frameworks, bibliotecas y técnicas de programación contemplados se abarca a HTML, PHP, CSS, JavaScript, jQuery, AJAX y JSON para su desarrollo.

1.5 Hipótesis

Mediante una comparación entre los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman con los datos de los egresados de manera flexible, se permitirá determinar aquellas preguntas que ofrezcan información correlativa con base en su propósito para ser conservadas, descartadas o replanteadas en el SI propuesto.

1.6 Justificación

El seguimiento a egresados es de vital importancia para una institución de educación superior por varios motivos: Uno de ellos puede ser atender la cultura de autoevaluación y mejora continua de la calidad de sus programas de estudios, otro puede ser la identificación de las necesidades de los egresados y sus empleadores en un contexto social y laboral (Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2016).

Una aplicación informática dedicada al seguimiento de egresados puede llegar a ser considerado como un instrumento fundamental, de gran importancia y relevancia cuando se necesitan tomar medidas o decisiones basándose en la información obtenida por el mismo. A continuación, se mencionan algunas estrategias de instituciones que establecen el seguimiento de egresados:

En el sitio web oficial de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2016) se menciona que el Programa Institucional de Seguimiento de Egresados (PISE) representa para esta Universidad una herramienta poderosa para orientar la toma de decisiones a nivel institucional en torno a la creación de nuevas opciones educativas, el incremento de la matrícula existente, la implementación de nuevos y novedosos programas de educación continua y/o extensión, posibilitando con ello, la socialización de dicha formación tanto al interior como al exterior de la comunidad universitaria.

La Universidad Autónoma Metropolitana (2013) en su estudio de Seguimiento de Egresados comenta la importancia de los estudios del seguimiento a egresados que constituyen una fuente de información relevante para los procesos de diseño y actualización de los planes y programas de estudio, así como un medio estratégico para sustentar mejor la formulación de las políticas institucionales, además de que el SISE por el momento no se encuentra disponible.

Derivado de lo anterior, surge la necesidad de contar con SI interno para el Seguimiento a Egresados en el CU UAEM VM, resaltando que todas estas herramientas deben de cubrir las necesidades específicas de cada institución respecto a las políticas, departamentos, objetivos, matrículas y respondiendo a las demandas de información con los tiempos y precisiones que se requieran.

1.7 Fundamentación inicial

1.7.1 Marco conceptual

En México, durante los últimos años los SI han sido parte vital en distintos sectores, mencionando algunos como: el sector laboral, la educación o la salud. Se les puede encontrar en gran parte de las organizaciones o instituciones sin importar su giro o categoría a la que pertenecen.

Estos sistemas han permitido facilitar y automatizar tareas complejas como, por ejemplo, el registro y control de inventarios en una gran empresa, recolección y procesamiento de datos o inclusive el cálculo predictivo de ventas mensuales en un futuro. Gracias a esto se pueden obtener grandes beneficios como la simplificación de procesos, reducción de tiempo requerido, de gastos o costos, e inclusive contar con departamentos totalmente automatizados. Como lo comenta Terrazas (2012), los sistemas de información logran resultados cuyos impactos se manifiestan en una eficiencia del manejo de los procesos mediante la automatización y el acceso a la información de manera oportuna.

Actualmente, el concepto de Sistemas de Información está íntimamente ligado con el control y la organización en empresas de gran categoría como lo pueden ser: Sony, Coca-Cola, Microsoft etc. Sin embargo, esto no quiere decir que los Sistemas de Información sean de uso exclusivo en grandes organizaciones, también se pueden encontrar en Universidades, PyMES, dependencias del Gobierno y organizaciones públicas.

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar en las actividades de una empresa o negocio (Cohen & Asín, 2000). Aunque un sistema de información no implica el uso de equipo electrónico (hardware) el término se ha utilizado como sinónimo de "Sistema de información computarizado". Dependiendo del uso que se le da y de dónde se utilizará, un Sistema de Información realizará diversas actividades con el fin de satisfacer una necesidad. No obstante, un sistema de información tiene por lo menos cuatro actividades básicas las cuales son: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida.

1.7.1.1 Tipos de sistemas de información

Existen distintos tipos de sistemas. Kendall & Kendall (2011) mencionan los siguientes:

- Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS): sistema de información computarizado desarrollado con el fin de procesar grandes cantidades de información para las transacciones de negocios rutinarias, como nóminas e inventario.
- Sistemas de Automatización de Oficinas (OAS): sistema de Automatización que brindan apoyo a las personas que trabajan con los datos para analizar la información y transformarlos antes de compartirlas de manera formal a través de una organización.
- Sistemas de Soporte a Decisiones (DSS): sistema enfocado a brindar respaldo a la toma de decisiones en todas sus fases, aunque la decisión misma aún corresponde de manera exclusiva al usuario.
- Sistemas de Soporte a Decisiones en grupo (GDSS): sistema interactivo basado en computadora, el cual facilita la solución de problemas no estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones trabajando juntos como un grupo.
- Sistemas de Soporte para Ejecutivos (ESS): sistema de información para directivos que permite automatizar la labor de obtener los datos más importantes de una organización, resumirlos y presentarlos de la forma más comprensible posible.

Analizando lo anterior, el software propuesto puede ser considerado como un sistema de soporte a decisiones (DSS), tomando en cuenta también lo que menciona Kendall & Kendall (2011) quienes dicen que el sistema de soporte de decisiones está enfocado a brindar respaldo a la toma de decisiones en todas sus fases, aunque la decisión misma aún corresponde de manera exclusiva al usuario. Por lo tanto, es posible decir que un DSS tiene la intención de únicamente dar un soporte adicional para tomar una decisión, más no de ser el mismo sistema quien toma la decisión.

Es por ello que el SI propuesto es un sistema de soporte a decisiones, pues este se encarga de mostrar información acerca de los egresados tomando en cuenta sus datos laborales y su apreciación de diversos aspectos y, bajo esta perspectiva, pueden tomarse decisiones por mencionar algunos:

- Dar propuestas de algunos cambios al plan de estudios.
- Partiendo del análisis de las necesidades de especialización de los egresados, proveer de certificaciones, cursos, talleres o diplomados.
- Ofrecer información oportuna a la comunidad acerca de eventos de interés.

Finalmente, los tipos de sistemas mencionados tienen similitudes y diferencias, ventajas y desventajas además de características particulares, no obstante, todos los sistemas son creados partiendo de la ingeniería de software.

1.7.1.2 Ingeniería de Software

Sommerville (2011) define a la ingeniería de software como una disciplina de la ingeniería que se interesa por todos los aspectos de la producción de software, desde las primeras etapas de la especificación del sistema hasta el mantenimiento después de la puesta en marcha. Por otro lado, el autor clásico Fairley (1988) precisa a la ingeniería de software como la disciplina tecnológica preocupada de la producción sistemática y mantenimiento de los productos de software que son desarrollados y modificados en tiempo y dentro del presupuesto definido.

Finalmente, Pressman (2002) puntualiza a la Ingeniería de Software como una disciplina o área de la informática o ciencia de la computación, que ofrece técnicas y métodos para desarrollar y mantener software de calidad que resuelva todo tipo.

Con lo anterior, es posible decir que la intención de la ingeniería de Software es garantizar calidad en el producto terminado cumpliendo con todas las restricciones y acuerdos establecidos ofreciendo una forma o marco de trabajo con características específicas de la materia. Es por esto que se busca que el software a desarrollar cumpla con ciertas características. Sommerville (2011) enlista:

- Mantenimiento: el software debe escribirse buscando su futura evolución para satisfacer las necesidades cambiantes del software.
- Confiabilidad y seguridad: el software confiable no debe causar daño físico ni económico en caso de fallo, además de que los usuarios malintencionados no deben tener acceso al sistema o dañarlo.
- Eficiencia: el software no debe despreciar recursos.
- Aceptabilidad: el software debe de ser aceptable al tipo de usuario para quienes se diseña.

A su vez, dentro de la ingeniería de software, existen modelos para el desarrollo del software los cuales buscan ser la mejor alternativa según el contexto en donde se desenvuelve la nueva propuesta.

1.7.1.3 Modelos de ciclo de vida del software

El desarrollo de software es una actividad la cual emplea una serie de modelos que proponen las distintas etapas. En estas se contempla desde su análisis y diseño, pasando por el desarrollo, la puesta en marcha y el mantenimiento del producto.

“Un modelo de ciclo de vida del software es una vista de las actividades que ocurren durante el desarrollo de software, intenta determinar el orden de las etapas involucradas y los criterios de transición asociados entre estas etapas” (INTC, 2009).

Para resolver los problemas reales de una industria, un ingeniero del software o un equipo de ingenieros deben incorporar una estrategia de desarrollo que acompañe al proceso, al método y a las capas de herramientas. Esta estrategia a menudo se le llama modelo de proceso o paradigma de ingeniería del software (Pressman, 2002).

Existen distintos modelos de ciclo de vida del software, donde estos cuentan con características particulares y están orientados a cubrir ciertas carencias que pudieren existir entre cada uno de ellos. Gracias a esto, es posible seleccionar aquel modelo que mejor se adapate a las diversas dificultades o necesidaes de un proyecto en particular. A continuación, en la Tabla 1.1, se muestra un cuadro comparativo de los modelos más importantes.

Tabla 1.1: Cuadro comparativo de los ciclos de vida del software

Modelo	Principal Característica	Ventajas	Desventajas
Cascada	Ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apropiado para proyectos estables ✓ Apropiado cuando se define totalmente los requisitos del software al inicio ✓ Es bien organizado y las fases no se mezclan 	<ul style="list-style-type: none"> × Difícilmente el cliente establece todos los requisitos del sistema × Los resultados y mejoras no son visibles desde el principio
Modelo en V	Ilustra cómo las actividades de prueba se pueden integrar en cada fase del ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cada una de las fases hay entregables específicos ✓ Tiene una alta oportunidad de éxito sobre el modelo cascada ✓ Suele funcionar bien para proyectos pequeños 	<ul style="list-style-type: none"> × Sigue siendo un modelo muy rígido × Tiene poca flexibilidad × No existen prototipos de software
Iterativo	Se basa en iteraciones de varios ciclos de vida en cascada	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No hace falta que los requisitos estén bien definidos desde el inicio ✓ Permite gestionar mejor los riesgos y las entregas 	<ul style="list-style-type: none"> × Pueden surgir problemas relacionados con la arquitectura al no ser necesario tener los requisitos definidos desde el principio

Espiral	Combina las características del modelo prototipos y el modelo en cascada. Está pensado para proyectos largos, caros y complicados.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reduce riesgos del proyecto ✓ Incorpora objetivos de calidad ✓ Integra el desarrollo con el mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> × Genera mucho trabajo adicional × El análisis de riesgos exige un alto nivel de experiencia y cierta habilidad de los analistas de riesgos × Puede tornarse un modelo costoso × No es adecuado para proyectos pequeños
Prototipos	Se basa en la construcción de prototipos con requisitos iniciales para definir los requisitos finales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ofrece visibilidad del producto desde el inicio del ciclo de vida ✓ Ayuda al cliente a definir mejor sus requisitos ✓ Permite introducir cambios en las iteraciones siguientes 	<ul style="list-style-type: none"> × Se puede tornar un desarrollo lento × Se hacen fuertes inversiones en un producto desechable (los prototipos se van descartando) × El desarrollador puede caer en la tentación de ampliar el prototipo para construir el sistema final sin tener en cuenta los compromisos de calidad y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia en base al INTC (2009)

En el siguiente capítulo se ha de exponer la metodología utilizada para el desarrollo de SI propuesto. No obstante, es necesario el explorar los conceptos de herramientas y tecnologías establecidas para llegar al desarrollo del producto o software contemplado.

1.7.1.4 Entorno de desarrollo WEB

Las aplicaciones WEB han tenido un auge exponencial en los últimos años, esto debido a que están brindando distintas utilidades muy interesantes para los usuarios llegando al punto de reemplazar a las herramientas tradicionales, y algunos ejemplos claros de esto son las redes sociales, como Facebook o Twitter, los clientes online de correo electrónico como Outlook o Yahoo Mail, llegando hasta los servicios de Google como Google Maps, Google Docs o Google Forms.

Esto es gracias a las propias características que proveen las aplicaciones WEB, como la independencia de la plataforma para su funcionamiento, su fácil accesibilidad y su fácil manejo. Sin embargo, desde la perspectiva técnica, las tecnologías y herramientas empleadas para su desarrollo y funcionamiento juegan un papel todavía más relevante, pues estas han evolucionado ofreciendo más flexibilidad y más funcionalidad. Es importante abordar estos temas, ya que servirán para comprender, a grandes rasgos, su importancia y su presencia en el desarrollo y funcionamiento en las aplicaciones WEB.

1.7.1.5 Las bases de Datos

Según López *et. al.* (2013) una base de datos es una colección de información perteneciente a un mismo contexto, que está almacenada en forma organizada. Por su parte Silberschatz *et. al.* (2006), definen a la base de datos como la colección de datos que contiene información relevante para una empresa. Por lo anterior, una base de datos puede ser considerada como una atractiva alternativa para almacenamiento de información donde se requieren características como integridad y coherencia, además de fácil y rápido acceso centralizado o distribuido. Camps *et. al.* (2005) detallan que las bases de datos son el método preferido para el almacenamiento estructurado de datos, pudiéndose encontrar en grandes aplicaciones multiusuario, hasta en los teléfonos móviles. Esto permite asegurar la integridad de los datos y facilitar su acceso tanto a los usuarios como a los programadores.

Sus inicios se basan en la antigua forma de almacenar información en ficheros donde se tenían problemas para ser almacenados y garantizar la integridad de los datos (evitar redundancia). Adicionalmente, la integración de líneas de comunicación permitía solicitar y actualizar información por varios usuarios de manera online. Todo esto generó la necesidad de interrelacionar los ficheros para evitar redundancia de información. Estos conjuntos de ficheros interrelacionados, con estructuras complejas y compartidos por varios procesos de forma simultánea (online) recibieron el nombre de *Data Banks*, para llamarse posteriormente Data Base (*Base de Datos, BD*) en los inicios de los 70's (Camps *et. al*, 2005).

Por otro lado, el software utilizado para la gestión se comenzaba a ver insuficiente para atender ciertas características, tales como el manejo de interrelaciones o la posibilidad de que varios usuarios actualizaran datos simultáneamente. Esto dio origen a software más sofisticado conocidos como Data Base Management Systems (*Sistemas Gestores de Bases de Datos o SGBD*). Un SGBD consiste en una colección de datos interrelacionados (base de datos) y un conjunto de programas para acceder a dichos datos (Silberschatz *et. al.*, 2006). Este es el encargado de administrar y atender peticiones de los clientes que así lo solicitan, en donde se inserta, se extrae, se modifica y se elimina información contenida en la base de datos. La Figura 1.6 muestra un esquema básico de una base de datos, donde existen distintos participantes, como el cliente (quien realiza la petición) el servidor (quien atiende la petición) y la misma base de datos (donde se almacena la información).

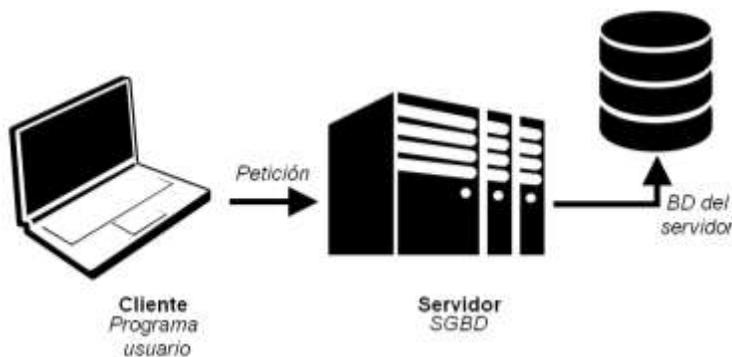


Figura 1.6: Diagrama de petición de un cliente a un servidor

Fuente: Adaptación propia obtenida de Camps et. al. (2016)

1.7.1.5.1 La presencia de las bases de datos en el entorno real

El uso de bases de datos en el entorno real es amplio, y es posible encontrarlas en distintos sectores Silberschatz *et. al.* (2006) menciona algunos, como la banca, para información de los clientes, cuentas, préstamos y transacciones bancarias; las universidades, para estudiantes, matriculas en las asignaturas y cursos; en las ventas, para los clientes, productos y compras; y en la producción, para la gestión de la cadena de proveedores y el seguimiento de la producción de artículos. Esto hace ver que las bases de datos son parte importante en las organizaciones donde la información es considerada una parte importante de sus actividades.

Finalmente, es posible encontrar bases de datos centralizadas y distribuidas. Una base de datos centralizada corresponde a aquella que se encuentra en un solo lugar, mientras que la distribuida figura como un conjunto de ellas que funcionan como una sola. El uso de una u otra dependerá de los recursos con que se cuenten además de los requerimientos específicos del proyecto a emprender. La Figura 1.7, muestra un esquema básico de una BD centralizada, donde existe un solo servidor y una sola base de datos.

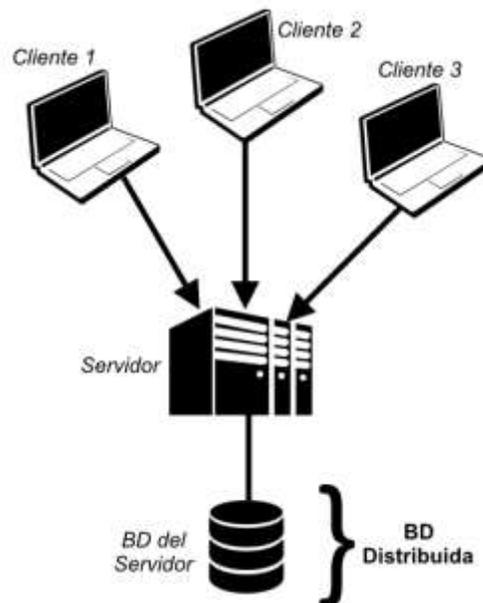


Figura 1.7: Esquema básico de una BD centralizada

Fuente: adaptación propia obtenida de Camps et. al. (2016)

Como se ha podido observar y desde el punto de vista técnico, las bases de datos son útiles en distintos entornos. Ahora bien, es necesario plantear brevemente los conceptos teóricos básicos acerca de la *correlación lineal simple*, con el fin de comprender su uso y su interpretación.

1.7.1.6 Correlación lineal simple

La correlación, mediante el cálculo de un coeficiente, es un grado de medida donde se indica la fuerza y dirección de una relación lineal entre dos variables (simple) o más (múltiple). Aguayo (2007) define a la correlación como una técnica matemática que evalúa la asociación o relación entre dos variables cuantitativas, tanto en direccionalidad como en fuerza o intensidad, mientras que el STeL (2015) precisa al mismo concepto como aquel que se refiere al grado de variación conjunta existente entre dos o más variables.

La interpretación de éste cálculo en el aspecto de la fuerza y dirección en una correlación es denotada por el coeficiente obtenido, donde el resultado oscila entre **-1** y **1**, siendo los valores más cercanos a cero una *relación baja*, los más próximos a 1 una *relación alta* y el signo indica la relación directa (positiva) o inversa (negativa). La Figura 1.8 detalla esto gráficamente.

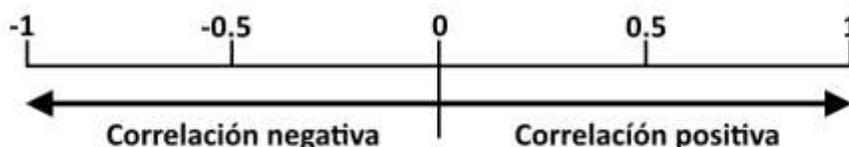


Figura 1.8: Fuerza y dirección de la correlación

Específicamente en la dirección, la correlación directa o positiva quiere decir que, mientras los valores de la primera variable aumentan, los valores de la segunda también. Al contrario, en la correlación inversa o negativa, al aumentar los valores de la primera variable, los valores de la segunda disminuyen, como se observa en la Figura 1.9.

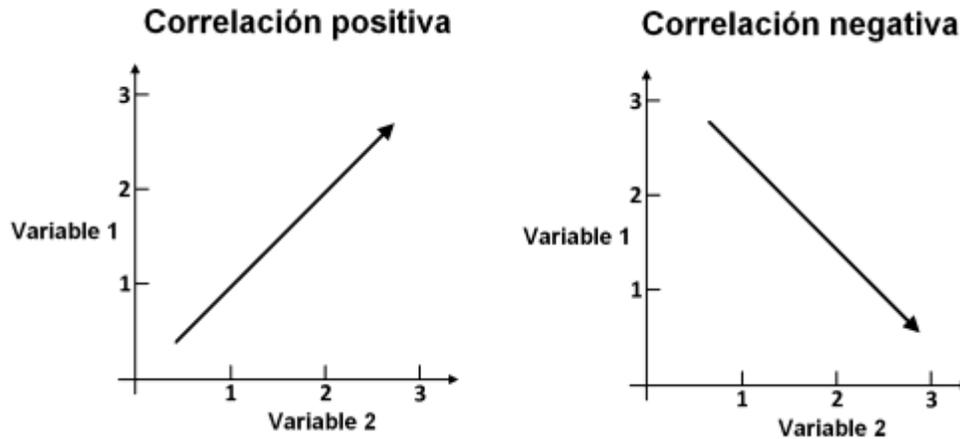


Figura 1.9: Dirección de la correlación

Retomando lo anteriormente mencionado, el grado de correlación puede obtenerse mediante el cálculo de un coeficiente. Para fines de este proyecto, se abordarán dos de los coeficientes más usuales: **Pearson** y **Spearman**.

1.7.1.6.1 Coeficiente de correlación de Pearson

Según STeL (2015), el coeficiente de Pearson (1896) puede ser considerado como el coeficiente más utilizado para estudiar el grado de relación lineal que existe entre dos variables. Se obtiene tipificando el promedio de los productos de las puntuaciones diferenciales de cada caso (desviaciones de la media) en las dos variables correlacionadas, como se muestra a continuación.

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n S_x S_y}$$

1.7.1.6.2 Coeficiente de correlación de Spearman

De acuerdo con Carmen (2011), el coeficiente de correlación de Spearman es una prueba no paramétrica cuando se requiere medir la medida de relación existente entre dos variables y no se cumple el supuesto de normalidad en la distribución de tales valores. Por su parte, el ITESM (2002) argumenta que esta prueba es útil para medir el grado de asociación entre dos variables que sean al menos del tipo ordinal, midiendo dos variables en cada uno de los individuos de una muestra y posteriormente

determinar el rango de cada individuo en cada variable. El coeficiente se calcula de la siguiente manera:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Una vez atendida toda esta información, es considerable hablar acerca de los conocimientos que otros estudios han logrado sobre el problema planteado.

1.7.2 Antecedentes investigativos

En cada organización, y según su giro, se tiene uno o varios conceptos fundamentales los cuales permiten cumplir con sus objetivos. Por ejemplo, en una maquiladora se necesitará la materia prima para la producción, en una tienda de electrónica se necesitarán los productos a vender o en una farmacia se necesitarán los medicamentos a la venta. Sin embargo, eso no quiere decir que la información que se maneja en estas empresas no sea importante para cumplir sus objetivos. A pesar de que en una maquiladora solo se requiera la materia prima para trabajar, también se requiere de una forma de administrar sus materias primas o de administrar el producto terminado. Las organizaciones siempre han contado con alguna forma de sistema para registrar, procesar, almacenar, recuperar y presentar información sobre sus actividades y operaciones (S. José, 2008).

El uso de los SI es tan extendido que los podemos observar en distintos sectores o lugares, ya sea en una maquiladora, en una cadena comercial, en PyMES y en restaurantes. Estos sistemas pueden ser usados en equipos de cómputo, tabletas, Smartphones, entre otros dispositivos. De igual manera es posible observar el uso de sistemas de información en el sector educativo, particularmente en las Universidades. Como lo que comenta (José, 2008): Tales sistemas de información son esenciales para la gestión, para lograr enriquecer los resultados de la adopción de decisión y también para informar las acciones de las Universidades a la sociedad.

Los sistemas de información en una Universidad pueden ser tan complejos o sencillos como se necesite, pues sus alcances son flexibles según la tarea que desempeñarán. Es posible usar un sistema para llevar un control de la matrícula universitaria, para publicar información de convocatorias de investigación, o dar informes acerca de requisitos para inscripciones a jóvenes de nuevo ingreso.

Por otra parte, el uso de sistemas de información para el seguimiento a egresados en las Universidades si bien no es primitivo, tampoco es un tema con gran experiencia. Existen universidades e instituciones las cuales cuentan por lo menos con la concepción de un sistema de seguimiento a egresados hasta la implementación de un Sistema de Información. Se pueden mencionar:

- Universidad Diego Portales en Santiago, Chile con un sitio web dedicado (UDP, 2016).
- Universidad Veracruzana en Xalapa-Enríquez, Veracruz México con un sitio web dedicado (UV, 2016).
- Universidad Nacional Autónoma de México, FES Aragón, Ingeniería en Computación, México con un sitio web dedicado (UNAM, 2014).
- Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Egresados de Maestría, Aguascalientes México (Sánchez *et al.*, 2010).
- Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo Manabí, Ecuador (UTM, 2010).
- Universidad de Chile, Santiago de Chile con un sitio web dedicado (UC, 2016).
- Universidad San Gregorio de Portoviejo, Portoviejo, Ecuador (USGP).
- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación, México con un sitio web dedicado (UNAM, 2010).

En cada institución se ha desarrollado y/o implementado un Sistema de información con un propósito en particular. Algunos ejemplos sobre esto son los siguientes.

En la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, se ha decidido implementar dicho sistema; a fin de conocer dónde se encuentran sus egresados, si se encuentran laborando si fuese el caso, cuanto tiempo les llevó conseguir el empleo y los datos del mismo; además de saber que tan útil les ha sido el conocimiento adquirido durante la licenciatura (Velázquez, 2010).

El sistema de Seguimiento de Egresados es una herramienta muy importante para las autoridades ya que mediante ella podrá mantener una vinculación entre la universidad y los profesionales que se formaron en sus aulas; así como buscar fortalecer su vinculación conservando siempre el contacto ágil y eficaz para mantenerlos con información actualizada (García *et. al.*, 2013).

Velázquez (2010) también menciona lo siguiente: “Se busca contar con un directorio y una base de datos actualizada y confiable de sus egresados, que nos permita saber en qué ámbitos laborales se desarrollan, como ha sido su desempeño profesional y lo más importante, a través de sus opiniones, contar con una herramienta de diagnóstico que permita tener una planeación educativa”.

“La administración de la carrera de Ingeniería en Computación ha realizado diversos esfuerzos que aunque han sido útiles en mejoras locales, aun son parciales y limitados. Por ello, se requiere de la organización de sistemas de información que le permitan la gestión general de la información.” (Terrazas, 2012).

Jallath (1999) menciona lo siguiente en su trabajo de Tesis como objetivo: Proporcionar las 142 dependencias pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México, un sistema que permita difundir información en forma oportuna y eficiente en los rubros financieros, presupuestales y de gestión, además de aspectos relativos a organización, procedimientos y comunicados con carácter oficial, así como la transferencia de aplicaciones vía electrónica; accediendo para ello, las bases de datos del patronato desde una computadora personal, con la finalidad de brindar a la comunidad universitaria, una herramienta que permita disponer de información oportuna para la toma de decisiones”.

El seguimiento de egresados es un procedimiento que permite a la institución educativa conocer las actividades profesionales de sus egresados en el mercado de trabajo, así como la calidad de la formación académica que éstos recibieron. Las opiniones de los egresados forman parte muy importante en la evaluación de los planes y programas de posgrado, éstas deben tomarse en cuenta para fortalecer el funcionamiento de los mismos (Gutiérrez *et. al.*, 2010).

Pérez & Valenzuela (2012) mencionan como objetivo general: Monitorear su percepción respecto a diversos aspectos de sus carreras y la universidad; caracterizar a los estudiantes que ingresan, indagar en las causales de deserción, y evaluar la calidad de la inserción laboral temprana de los titulados, entre otros aspectos, lo que permite informar la toma de decisiones de las unidades académicas y administrativas de la universidad.

A pesar de que los autores tienen un objetivo general distinto uno de otro, todos ellos se enfocan en el desarrollo de un sistema para responder a diferentes necesidades de los egresados en las IES de acuerdo a sus objetivos planteados. Esto puede ser tomado como punto de partida para indicar que un sistema de información es una opción viable si se desea llevar un seguimiento a los egresados, cotejar y obtener su información o conocer su desempeño en el ámbito laboral.

Es necesario mencionar y hacer notar que, en las situaciones antes mencionadas, no se comenta o se hace referencia a la *correlación lineal* de manera explícita debido a que su problemática no lo contempla. Tampoco se habla acerca de la flexibilidad dentro de un SI para el seguimiento a egresados. A continuación, se expone la metodología utilizada tanto para el desarrollo del proyecto, como el del SI propuesto.

1.8 Metodología

1.8.1 Metodología de la investigación

Las técnicas de investigación utilizadas en el enfoque cuantitativo (Hernández *et al.*, 2006), son la observación directa, análisis empírico, cuestionarios y entrevista que se

aplicaron a los usuarios directos con el fin de conocer las especificaciones de los procesos a automatizar y mejorar (especificaciones funcionales del sistema).

Posteriormente, se analizó el desarrollo del sistema y las funciones específicas (módulos) verificando su desempeño, simplicidad de construcción e integración. Finalmente, se ha de evaluar los coeficientes de correlación, todo esto orientado a la problemática. Esto permitirá obtener indicadores para la evaluación de la proposición planteada.

1.8.2 Metodología de desarrollo del sistema

Retomando lo visto en puntos anteriores, en este apartado se describe la metodología de desarrollo de SINISEG. En este proyecto se ha utilizado el modelo iterativo, el cual permite crear versiones superiores a la anterior en cada iteración. Esto es fundamental, pues el cliente necesita establecer sus requerimientos iniciales sin llegar a tenerlos completamente. Sin embargo, también se han añadido una fase previa al inicio del modelo y una más al final, con el fin de establecer claramente los requisitos iniciales de manera formal y documentada y evaluar tanto al sistema. Cabe mencionar que éste modelo permite los cambios entre cada iteración, aumentando las probabilidades de que el cliente satisfaga todos sus requerimientos según se construya cada versión.

La fase propuesta anterior al inicio del modelo es ***Definir los requerimientos básicos y alcance***: Esta fase permitirá fijar un punto de partida para establecer la forma de trabajo y permitir el inicio del proyecto sin tener claramente definidos los requerimientos. Posteriormente, las siguientes fases contenidas en cada iteración (mostradas en la Figura 1.10) son:

- **Análisis**: se analiza el requerimiento particular del cliente.
- **Diseño**: se realiza un diseño basándose en el requerimiento particular.
- **Codificación**: basándose en el diseño, se codifica una versión buscando cubrir el requerimiento.
- **Pruebas**: se realizan pruebas de la versión propuesta. El cliente la evalúa y dependiendo de su retroalimentación, se mejora la versión o se cubre otro requerimiento particular.

Todas las fases anteriores se repiten tantas veces sea necesario hasta cubrir todos los requerimientos. La última fase adicional es **Evaluación del sistema**: Se determinará la eficiencia del sistema conforme a los requerimientos establecidos. La Figura 1.10, ilustra la propuesta del modelo y cada fase que le compone.

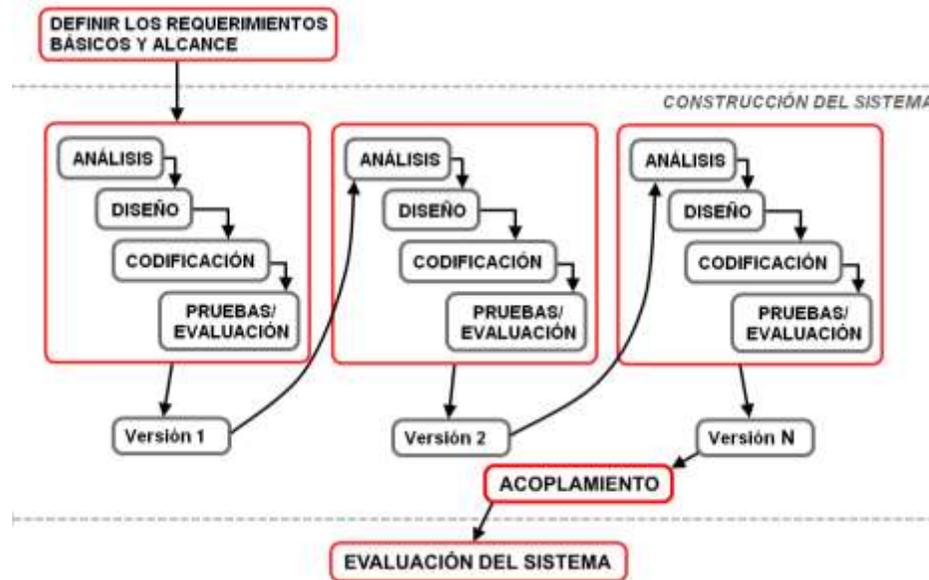


Figura 1.10: Modelo de ciclo de vida iterativo propuesto

Fuente: Edición propia en base al INTC (2016)

1.8.3 Plan de trabajo

Se presenta el siguiente plan de trabajo el cual permitió llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto. El plan es:

1. Realizar un análisis primario para establecer los requerimientos iniciales del software y su alcance.
2. Realizar un diseño inicial a partir del en el punto anterior.
3. Analizar y diseñar una versión cubriendo un requerimiento en particular.
4. Desarrollar o codificar la versión.
5. El usuario probará y evaluará la versión construida.
6. Revisar y mejorar la versión construida hasta que el usuario quede satisfecho.

7. Repetir los pasos del 3 al 6 hasta que se cubran totalmente los requerimientos del usuario.
8. Realizar tareas de acoplamiento al sistema.
9. Implementar el sistema en el entorno real para realizar pruebas y realizar ajustes si es necesario.
10. Importar los datos de los egresados existentes hasta el momento al nuevo sistema.
11. Calcular el coeficiente de Pearson y Spearman de todas las preguntas candidatas.
12. Analizar y evaluar los datos obtenidos del punto anterior.

1.9 Organización de la tesis

Una vez entendida la información anterior, se ha de exponer la organización de los capítulos del presente trabajo de tesis y una breve explicación del contenido.

- En el capítulo 2 se presenta todo el desarrollo del software propuesto, donde se realizará un análisis de los requerimientos y su alcance mediante el estándar IEEE 830, un análisis de distintas alternativas y su factibilidad, así como el desarrollo mediante 4 iteraciones y su acoplamiento e instalación en un servidor remoto.
- En el siguiente capítulo se presenta cómo se ha computado de los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman entre distintas preguntas del cuestionario actual para el seguimiento a egresados del CU UAEM VM. También se analizará el SI terminado, la base de datos y sus módulos que le componen (filtro, correlación lineal simple y reportes generales) además de presentar cómo funciona cada uno en el entorno real mediante un ejemplo básico.
- Finalmente, en el capítulo 4, se presentan las conclusiones a las cuales se han llegado gracias a ésta investigación observando los aspectos estudiados y desarrollados en los capítulos anteriores, como el cuestionario expandible y la flexibilidad que otorga al SI, el análisis correlacional, el seguimiento a egresados, además de recomendaciones y el trabajo futuro.

Capítulo 2. Construcción de SINISEG

Para la construcción formal de SINISEG y, partiendo de la primera fase de la metodología para el desarrollo del software, se comenzará con el análisis de requerimientos y el estudio de factibilidad, los cuales permitieron conocer qué entorno de desarrollo se utilizará, qué herramientas y qué lenguajes de desarrollo emplear.

2.1 Análisis de requerimientos

Para cumplir con la primera fase de la metodología, se ha utilizado el estándar IEEE 830 (se adjunta documento en el apartado de Anexos), el cual, contempla distintos aspectos que servirán para identificar los requerimientos, tales como el entorno donde se desenvuelve la propuesta de software, la especificación de los objetivos, metas y beneficios, la perspectiva del producto, características de los usuarios, funciones y restricciones en general, entre otros. Con esto, se ha conseguido esclarecer qué funciones son realmente necesarias para el SI, definir cuáles son los tipos de usuarios y sus roles, además de permitir visualizar, de manera general, las funciones que debe cumplir el sistema. Entre los puntos más relevantes del estudio, se pueden enlistar los siguientes.

2.1.1 Funciones del producto (SI)

El producto esperado soportará la creación, edición y eliminación de secciones, preguntas y respuestas contenidas en una encuesta en línea. Dicha encuesta será contestada por ciertos usuarios, por lo que el producto soportará la correcta recolección de información y su almacenamiento en una base de datos, garantizando su integridad y seguridad. Posteriormente, el producto permitirá la generación de reportes generales y el filtrado de información previamente almacenada basándose en las preguntas de la encuesta.

2.1.2 Usuarios

Se definen tres perfiles de usuarios dentro del sistema de información, los cuales son: *Egresado*, *Coordinador* y *Administrador*, teniendo cada vez más privilegios respectivamente. Los usuarios “*administrador*” y “*coordinador*” se encuentran físicamente dentro del CU UAEM VM, mientras que el usuario “*egresado*” no tiene una ubicación física definida.

Los roles de los usuarios son:

- **Egresado:** es aquel usuario que utilizará el sistema para ingresar su información por medio de una encuesta en línea.
- **Coordinador:** es aquel usuario que utilizará el sistema para extraer información del sistema con la restricción de que sólo puede acceder a la información de los egresados pertenecientes a la carrera que coordina.
- **Administrador:** es aquel usuario que puede administrar la encuesta en línea, crear noticias, enviar correos electrónicos masivos y extraer información del sistema sin ninguna restricción.

2.1.3 Restricciones

El software propuesto se desarrolla en un entorno en el cual no se cuenta con gran cantidad de recursos económicos, recursos de hardware y software ni personal especializado o dedicado que de mantenimiento al software en el futuro. El sistema debe permitir el acceso a los usuarios de manera remota, por lo menos a los usuarios de perfil “egresado”, debido a su naturaleza en su ubicación.

2.1.4 Requisitos futuros

Se espera que el software creado permita la creación y fácil expansión de funcionalidades en un futuro, ya sea con motivos formales o didácticos. También se espera que el software sea de fácil mantenimiento y contenga la documentación necesaria para su posterior expansión.

2.1.5 Interfaces externas

La interfaz de usuario deberá permitir su fácil uso para los tres tipos de usuario, además de otorgar la facilidad para ser usado en dispositivos móviles, como Smartphones, tabletas electrónicas y laptops. Debido a que el sistema debe de permitir su acceso remoto para al menos el perfil de “egresado”, es necesario contar con una interfaz que permita una comunicación entre cliente-servidor para su comunicación remota. Para más detalle de este apartado, se adjunta documento completo en el apartado de Anexos.

2.1.6 Analizando los requerimientos

Se ha aplicado una encuesta (adjunta en el apartado Anexos) a los coordinadores de carrera con el fin de conocer la situación, sus necesidades y opinión acerca de este proyecto. Dicha encuesta fue aplicada a 7 coordinadores de los 10. Entre los resultados más relevantes, es posible denotar lo siguiente. Las Figuras 2.1 y 2.2, hacen notar la importancia que tiene la información de los egresados para las coordinaciones, mientras que las Figuras 2.3 y 2.4, muestran la relevancia y el apoyo que existe para la creación de un SI para el seguimiento a egresados.

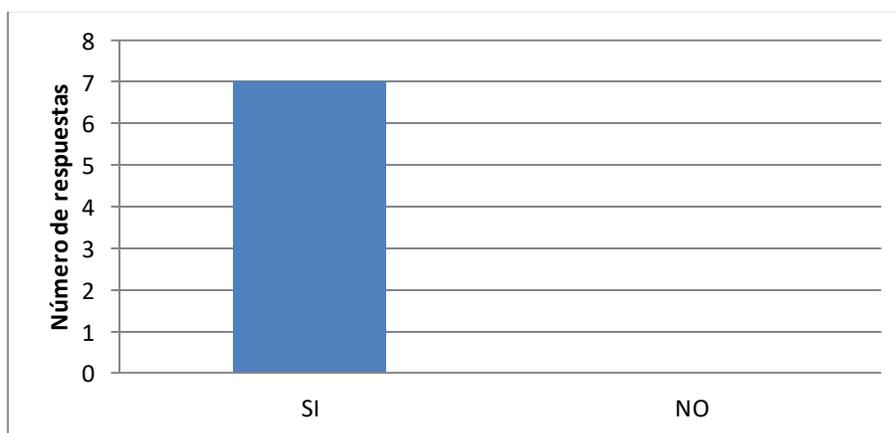


Figura 2.1: Resultados obtenidos a la pregunta "En su tiempo de función, ¿Ha necesitado información de los egresados?"

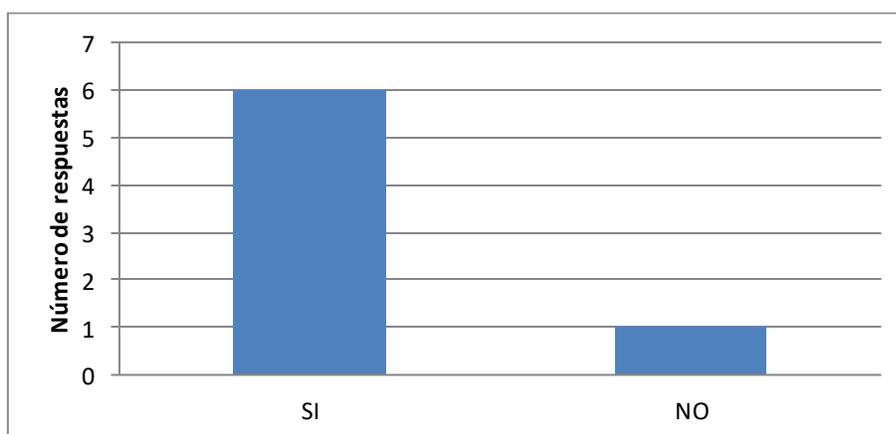


Figura 2.2: Resultados obtenidos a la pregunta "¿Cree que su departamento llegará a necesitar información de los egresados?"

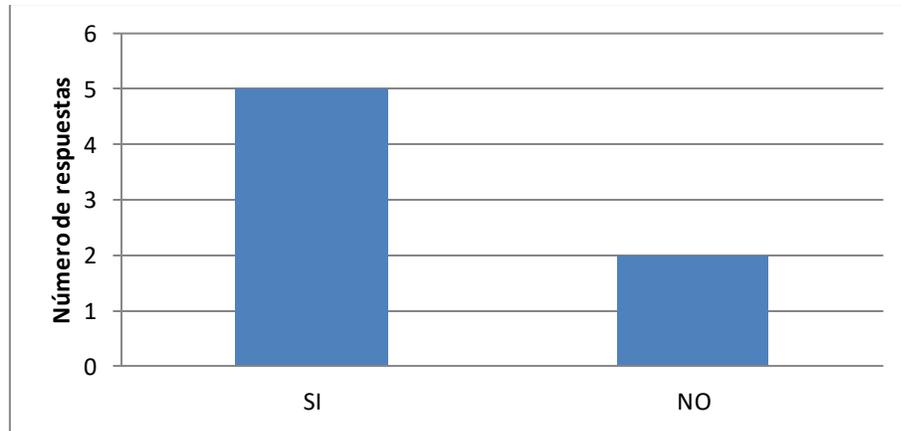


Figura 2.3: Resultados obtenidos a la pregunta "¿Considera importante tener información de los egresados de manera interna?"

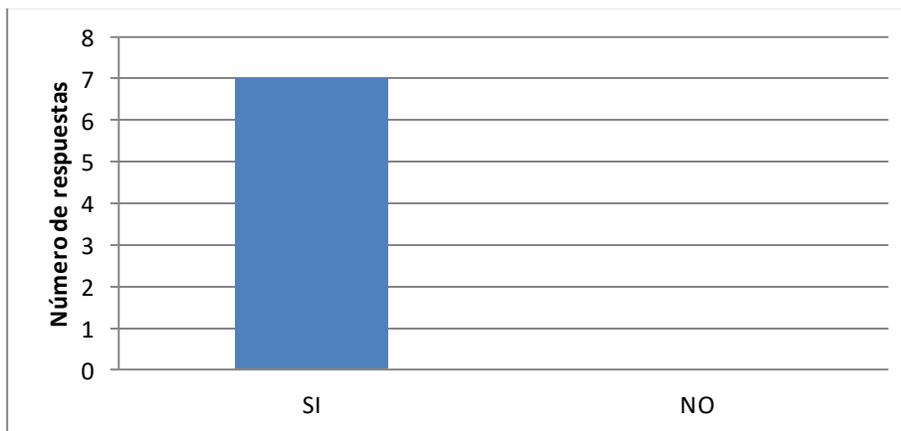


Figura 2.4: Resultados obtenidos a la pregunta "¿Considera necesario que el CU UAEM VM cuente con un sistema de seguimiento de egresados que automatice la tarea de integrar información de los egresados para posteriormente realizar consultas?"

Para finalizar este apartado, se enlistan los requerimientos encontrados en el correspondiente análisis. Cada requisito identificado fue estudiado junto con el cliente (Coordinación de Seguimiento a Egresados del CU UAEM VM) y la información anteriormente expuesta. El SI propuesto debe permitir:

- Que los egresados contesten una encuesta en línea sin importar el dispositivo utilizado para su acceso ni el lugar en el que se encuentren.

- Almacenar la información que los egresados proporcionen al contestar la encuesta.
- La creación, edición y eliminación de preguntas y secciones.
- La futura integración de nuevas funcionalidades de manera sencilla.
- Filtrar los datos de manera dinámica y selectiva.
- Correlacionar los datos de ciertas preguntas de manera dinámica y selectiva.
- Crear reportes generales de manera dinámica y selectiva.
- Realizar las tareas anteriores sin depender de un especialista (programador).
- El envío de correos masivos a los egresados registrados.
- Mantener una interfaz limpia (minimalista) fácil de utilizar.

Esto permite tener una base para definir, por ejemplo, la arquitectura del SI, el lenguaje de desarrollo, la plataforma/infraestructura para su funcionamiento, entre otros. Esto se expone a continuación.

2.2 Estudio de factibilidad

En el estudio de factibilidad (se adjunta documento completo en el apartado de Anexos) se ha podido definir si el proyecto actual es viable para llevarse a cabo bajo las condiciones del punto anterior y determinar la mejor opción para su construcción. En dicho estudio, se presentan 3 alternativas principales (algunas con variantes) para el proyecto. Las alternativas son:

- *Alternativa 1:* desarrollo de una aplicación de escritorio.
- *Alternativa 2:* desarrollo de una aplicación de escritorio multiplataforma y aplicaciones móviles para distintas plataformas (Windows Phone, iOS y Android).
- *Alternativa 3:* desarrollo de una aplicación WEB.

Tanto para la alternativa 1 y 2, se encontraron dos variantes señaladas con las letras *A* y *B*. Las características generales de cada alternativa son:

1. **Alternativa 1-A:** la primera variante comprende el desarrollo de una aplicación diseñada para ser utilizada en Sistema Operativo Windows. Esta propuesta podrá comunicarse a una base de datos implementada en el (SGBD) MySQL

para almacenar la información de los egresados además de consultar datos para su funcionamiento. Es necesario el uso de un servidor dedicado exclusivamente a la base de datos.

2. **Alternativa 1-B:** la segunda variante de esta alternativa está basada en la anterior, pero con un elemento distinto: Un servicio de hosting para una base de datos en lugar de tener un servidor dedicado.
3. **Alternativa 2-A:** comprende la creación de varias aplicaciones con el fin de cubrir más de una plataforma para su ejecución (PC convencional y móviles). Las aplicaciones podrán conectarse a una base de datos centralizada basada en el SGBD MySQL para almacenar la información de los egresados además de consultar datos para su funcionamiento. Es necesario el uso de un servidor dedicado exclusivamente a la base de datos.
4. **Alternativa 2-B:** al igual que la alternativa 1-A, se basa en un servicio de hosting para una base de datos reemplazando el servidor dedicado.
5. **Alternativa 3:** comprende el desarrollo de una única aplicación alojado en un servidor WEB tratando de ser compatible con la mayoría de dispositivos posibles, permitiendo su uso en todos ellos siendo multiplataforma tanto para PC convencional y equipos móviles sin importar el Sistema Operativo.

La Tabla 2.1, expone las características más relevantes para cada alternativa.

Tabla 2.1: Cuadro comparativo de las características para cada alternativa

Concepto	Alternativa 1-A	Alternativa 1-B	Alternativa 2-A	Alternativa 2-B	Alternativa 3
<i>Sistemas operativos compatibles</i>	Windows	Windows	Windows, Linux, Mac OS, Windows Phone, iOS y Android	Windows, Linux, Mac OS, Windows Phone, iOS y Android	Independiente
<i>Software necesario</i>	MySQL for Visual	MySQL for Visual	MySQL multiplatafor	MySQL multiplatafor	MySQL Multiplataform

	Studio, MySQL Workbench, Visual Studio	Studio, MySQL Workbench, Visual Studio	ma, NetBeans, Xcode, Android Studio, Visual Studio Express 2012	ma, NetBeans, Xcode, Android Studio, Visual Studio Express 2012	a, MySQL Workbench, NetBeans
<i>Hardware necesario</i>	Servidor para base de datos	N/A	Servidor para base de datos, equipo con Mac OS para el desarrollo de app iOS	Equipo con Mac OS para el desarrollo de app iOS	N/A
<i>Lenguajes de programación</i>	Visual Basic	Visual Basic	Java, Swift y Visual Basic	Java, Swift y Visual Basic	HTML, CSS, JavaScript, PHP

Adicionalmente, cada alternativa requiere de ciertos recursos económicos, los cuales son expuestos en la Tabla 2.2, donde se busca el valor más bajo para minimizar los costos asociados.

Tabla 2.2: Cuadro comparativo de los recursos económicos necesarios para cada alternativa

Concepto	Alternativa 1-A	Alternativa 1-B	Alternativa 2-A	Alternativa 2-B	Alternativa 3
<i>Servidor</i>	\$0.00	\$6,999.00	\$0.00	\$6,999.00	\$0.00
<i>Sistema de alimentación eléctrica</i>	\$0.00	\$3,279.00	\$0.00	\$3,279.00	\$0.00

<i>ininterrumpida</i>					
<i>Renta de IP fija</i>	\$0.00	\$1,500.00	\$0.00	\$1,500.00	\$0.00
<i>Renta de servicio de hosting</i>	\$550.00	\$0.00	\$550.00	\$0.00	\$550.00
<i>Equipos específicos para su desarrollo</i>	\$0.00	\$0.00	\$16,000.00	\$16,000.00	\$0.00
TOTAL	\$550.00	\$11,778.00	\$16,550.00	\$27,778.00	\$550.00

En base a lo anterior, en la Tabla 2.3, se ponderan los conceptos más relevantes basándose en la siguiente escala: 1 = Muy bajo, 2 = Bajo, 3 = Medio, 4 = Alto y 5 = Muy alto (entre más bajo, mejor).

Tabla 2.3: Tabla de ponderación general para las alternativas

Concepto	Alternativa 1-A	Alternativa 1-B	Alternativa 2-A	Alternativa 2-B	Alternativa 3
Nivel de recursos requeridos	3	2	4	3	2
Hardware para su desarrollo	1	1	4	4	1
Software para su desarrollo	2	2	4	4	2
Contratación de servicios a un tercero	3	3	3	3	3
Nivel de dificultad	2	1	5	4	2
Nivel de incompatibilidad con distintas plataformas	4	4	2	2	1
TOTAL	15	13	22	20	11

Gracias a este análisis, es posible determinar que la **alternativa número 3** es la mejor para este proyecto. Es posible agregar que dicha opción ofrece las siguientes características:

- Permite un fácil acceso, tanto para los egresados que contestan la encuesta en línea, como también a los coordinadores de carrera y el administrador que extraen información del sistema.
- Es multiplataforma, permitiendo ser utilizado independientemente del dispositivo utilizado y sistema operativo. También ofrece una interfaz gráfica amigable e intuitiva mediante frameworks.
- Permite su uso con los requerimientos mínimos posibles para los usuarios, como la instalación de software adicional, arquitectura del dispositivo, características técnicas del dispositivo, etc.
- Se utiliza la misma codificación independientemente de la plataforma en donde se quiera utilizar, pues sólo depende de un navegador web actualizado quien actúa como un intérprete.

2.3 Desarrollo del SI

Como se estableció anteriormente, la metodología para desarrollar el SI está cimentada en el modelo *iterativo*, donde cada iteración corresponde al desarrollo del cuestionario flexible (explicado más adelante) y 3 módulos (funciones) para realizar un filtrado de información, realizar reportes generales y correlacionar datos previamente almacenados. Posteriormente, se han llevado a cabo tareas para acoplar todas las partes desarrolladas.

La Figura 2.5 muestra un esquema donde se aprecia el orden y el objetivo principal de cada iteración partiendo del análisis de requerimientos planteado con anterioridad. La primera iteración obedece al desarrollo de la parte medular del sistema y el *cuestionario flexible*. Seguido de esto, cada módulo se ha desarrollado en las iteraciones 2, 3 y 4 respectivamente.

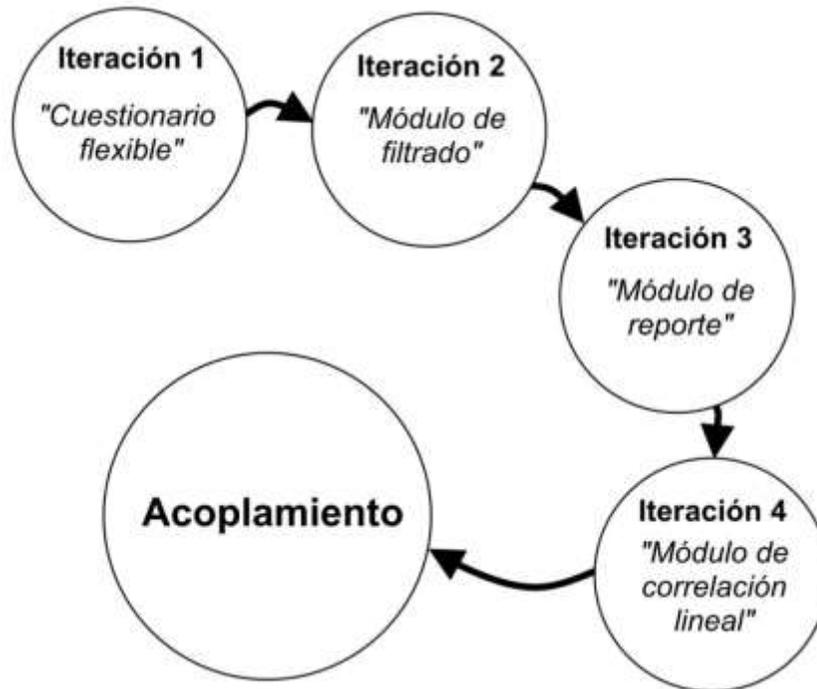


Figura 2.5: Esquema general de las iteraciones

2.3.1 Iteración 1: el cuestionario flexible

El cuestionario flexible dentro del SI hace referencia a aquel en donde es posible añadir, editar o eliminar cualquier elemento que le compone de manera dinámica, permitiendo así la fácil manipulación de este.

Este cuestionario está compuesto inicialmente por un título, un subtítulo y una descripción general. Posteriormente, el contenido está organizado por secciones que, a su vez, contienen elementos de contexto como el título, los subtítulos, y bloques de texto. Finalmente, cada sección puede contener 6 tipos de preguntas: Abierta, Abierta larga, Selección múltiple, Casilla de verificación, Lista, Escala y Fecha.

En la Figura 2.6 se puede apreciar un esquema general donde se muestran los elementos anteriormente mencionados que componen al cuestionario en una forma genérica.

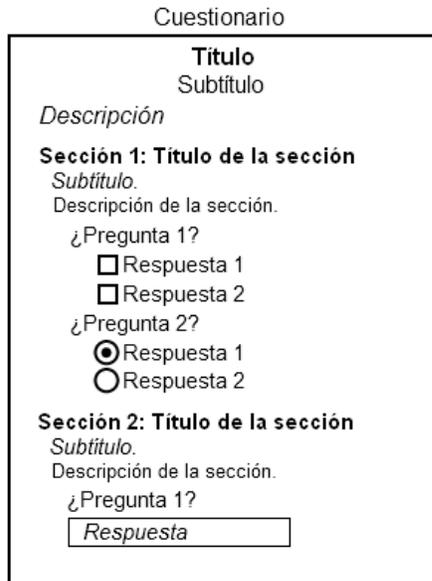


Figura 2.6: Esquema básico de un cuestionario

Para permitir que el cuestionario sea flexible en el software propuesto, se ha utilizado una técnica propia denominada “*Descomposición de elementos*”. Esta técnica consiste simplemente en identificar cada elemento que le compone, además de sus atributos y subelementos que pueda contener.

La Figura 2.7 muestra visualmente cómo un elemento determinado (genérico) tiene atributos y subelementos, que a su vez cuenta también con atributos y sub-subelementos repitiéndose n número de veces.

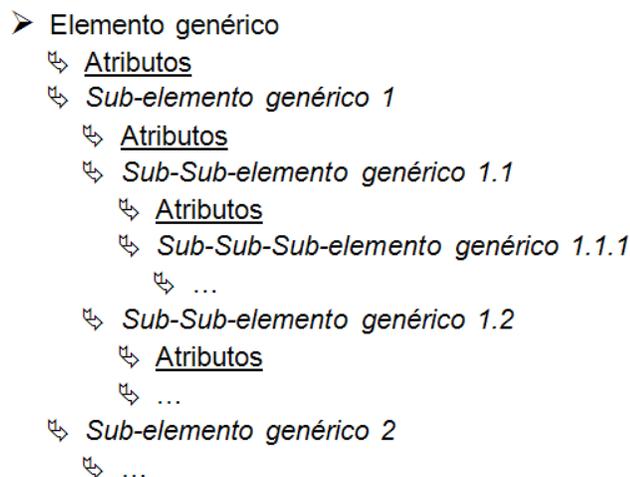


Figura 2.7: Descomposición de elementos (genérico)

Ésta técnica ha permitido identificar los elementos que componen al cuestionario flexible para ser fácilmente codificados y transformados en los lenguajes y tecnologías pertinentes. La Figura 2.8 muestra el cuestionario descompuesto usando dicha técnica, donde se aprecia el título, subtítulo y descripción del cuestionario, seguido de las secciones con su título, subtítulo y descripción propios.

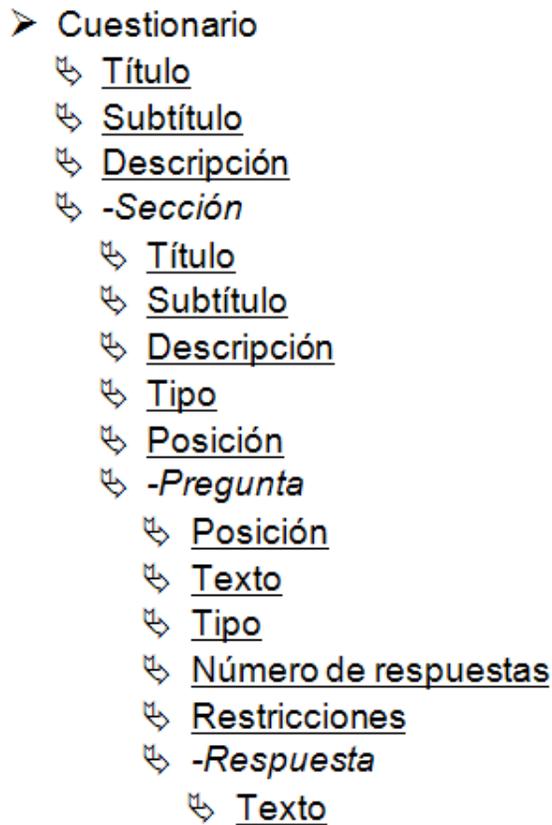


Figura 2.8: Descomposición del cuestionario

En base al análisis anterior, se pretende conservar el comportamiento del cuestionario siendo flexible o editable dentro del SI e imitar la interacción que tienen todos sus elementos que le componen de forma genérica. Los atributos, elementos y subelementos identificados han permitido la creación de tablas en una base de datos relacional, además de otros atributos relacionados con la funcionalidad. La Figura 2.9 muestra el diagrama de la base de datos para que el cuestionario tenga un comportamiento flexible y dinámico, además de tablas adicionales para funciones específicas del sistema.

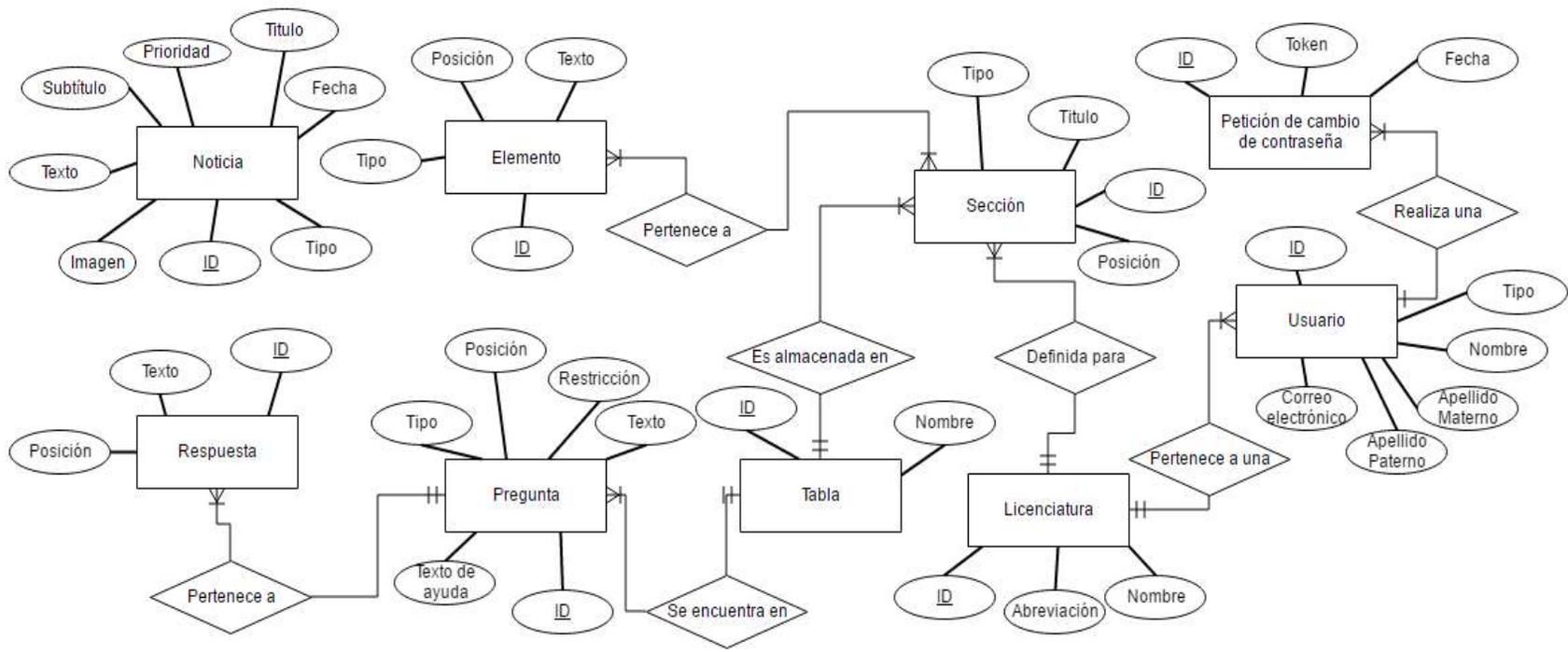


Figura 2.9: Diagrama de la base de datos terminada para el SI propuesto

En la figura anterior, es posible hallar las entidades identificadas en el análisis del cuestionario, como lo son: Sección, Pregunta, Respuesta y Elemento, además de otras entidades relevantes para el funcionamiento del sistema, como lo son Noticia, Tabla, Licenciatura, Usuario y Petición de cambio de contraseña. La Figura 2.10 muestra el diagrama final de la base de datos, la cual expone gráficamente las tablas, sus relaciones y cardinalidades dentro de la BD.

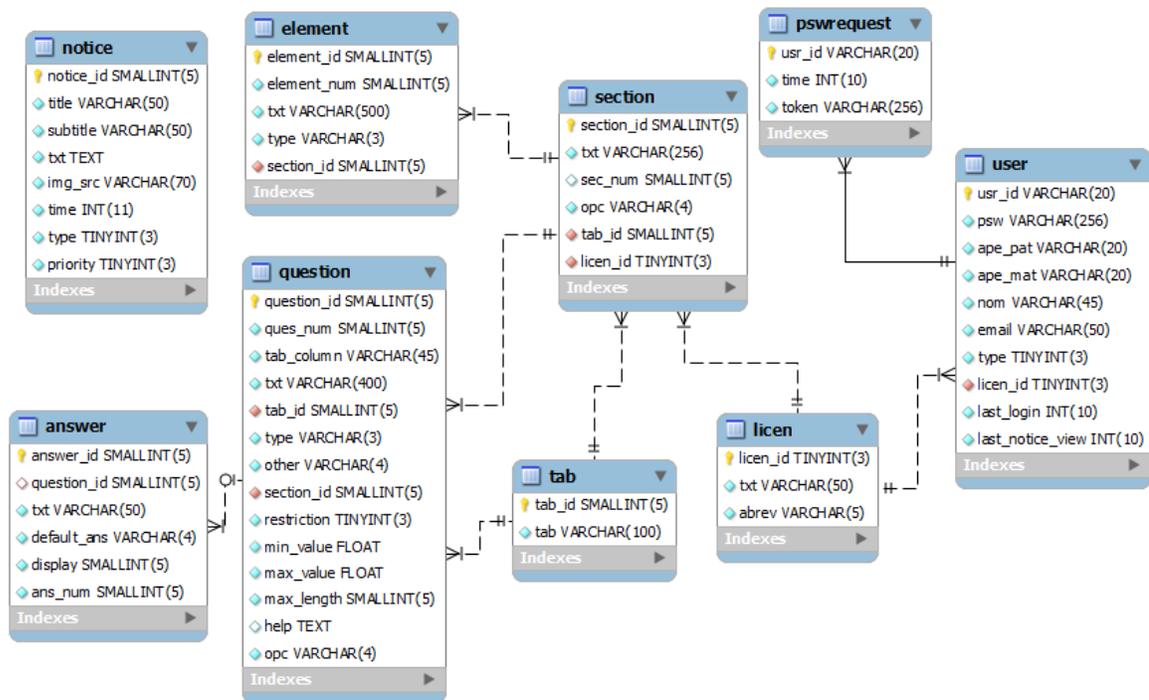


Figura 2.10: Diagrama de la base de datos final en el servidor MySQL

Las tablas que componen a la base de datos son:

- **Answer:** almacena toda la información de las respuestas del cuestionario y su relación con las preguntas.
- **Element:** almacena toda la información relacionada con los subtítulos y bloques de texto y su relación con las secciones.
- **Question:** almacena toda la información de las preguntas del cuestionario y su relación con las secciones además de la tabla en que se almacenarán sus respuestas.
- **User:** almacena toda la información de cada usuario del sistema.

- **Licen:** almacena información sobre las licenciaturas del CU UAEM VM para funciones específicas del sistema.
- **Section:** tabla que almacena toda la información de las secciones del cuestionario, su ubicación en donde se almacenan las respuestas de toda la sección y a qué licenciatura pertenece.
- **Tab:** almacena el nombre de las tablas creadas dinámicamente en el sistema para albergar la información generada por los egresados.
- **Notice:** *tabla adicional e independiente del cuestionario.* Almacena toda la información relacionada con las noticias en su correspondiente sección.
- **Pswrequest:** *tabla adicional e independiente del cuestionario.* Almacena las peticiones de cambio de contraseña de cada usuario del sistema.

En esta iteración fue necesario crear un apartado del sistema que participe como la parte medular para la administración del cuestionario y la recolección de información mediante este. Para lograr esto, se desarrolló un componente para administrar la encuesta y otro para contestarla, todo enlazado al cuestionario flexible, que a su vez se comunica con la base de datos. La Figura 2.11 muestra visualmente lo anterior.

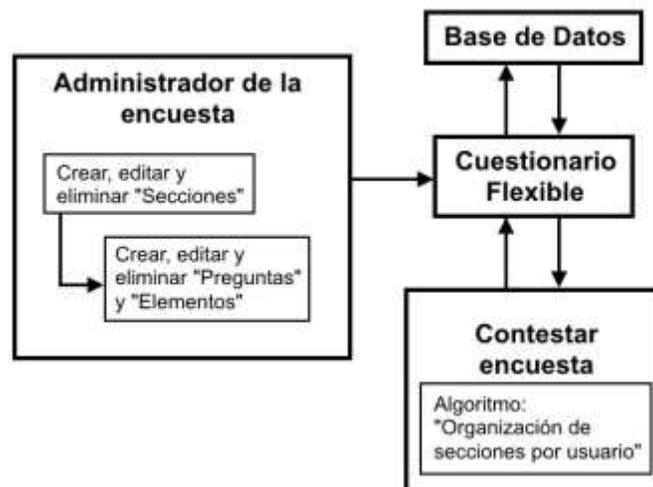


Figura 2.11: Interacción entre elementos para la encuesta en línea

De la imagen anterior, el administrador de la encuesta se desempeña como una interfaz visual, donde es posible la edición del cuestionario flexible mediante los apartados para

crear, editar y eliminar secciones, preguntas y elementos. Por su parte, el apartado para contestar la encuesta recibe datos del cuestionario flexible que se comunica a la base de datos y, para ordenar todas las secciones que debe contestar un egresado, se ha desarrollado el algoritmo “Organización de secciones por usuario”.

En la Figura 2.12 se muestra el diagrama de flujo del algoritmo mencionado, donde es posible apreciar cómo el sistema puede determinar la lista de aquellas secciones que el egresado debe de contestar dependiendo de las respuestas anteriores (si es que existen) y la licenciatura a la que pertenecen. También se define la lista de las secciones por contestar si hay respuestas sin respuesta o secciones donde el egresado no ha proporcionado ningún registro.

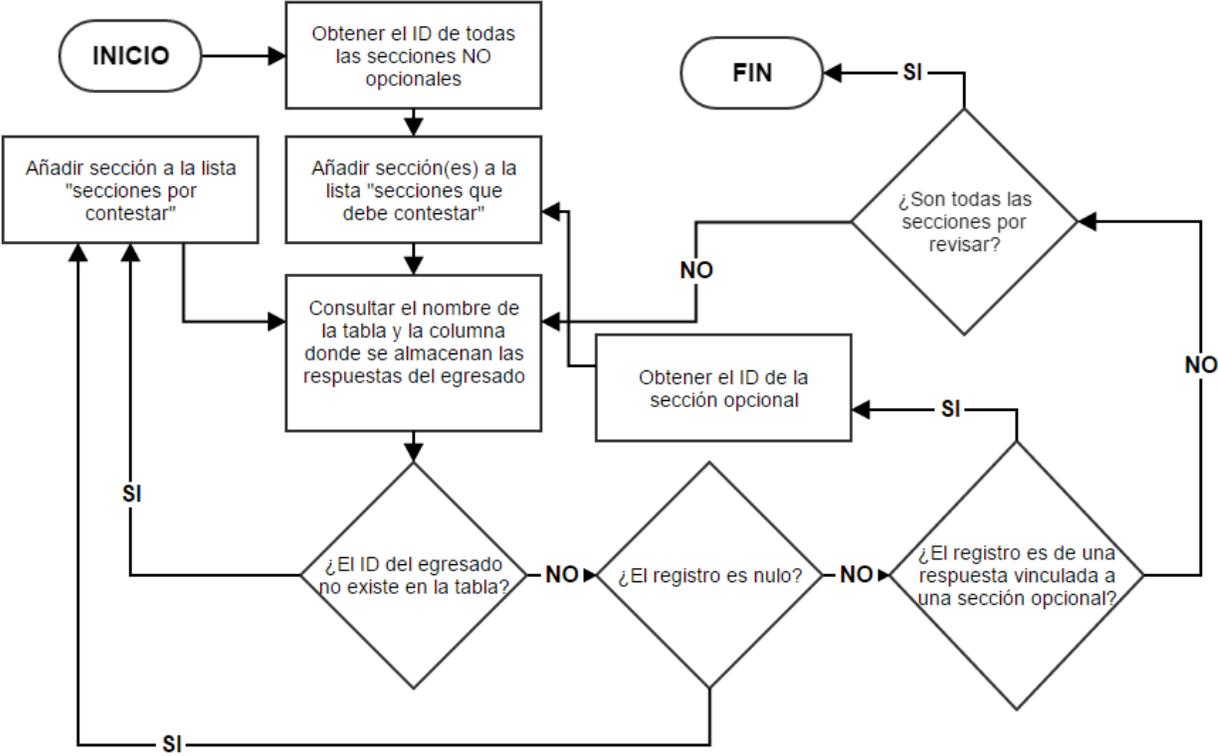


Figura 2.12: Algoritmo de organización de secciones por usuario

En el siguiente capítulo, se ha de exponer el funcionamiento tanto de este algoritmo como de la interfaz desarrollada para la administración del cuestionario flexible y el recabado de información. En las siguientes iteraciones se presentan los 3 módulos desarrollados para SINISEG.

2.3.2 Iteración 2: módulo de filtrado

Uno de los requerimientos identificados de este proyecto es la ausencia de un medio para acceder a la información de los egresados, el cual permita el filtrado de información según el usuario lo requiera. Para ello, se ha construido un módulo, el cual, debe cumplir con los siguientes criterios:

- Reflejar los cambios realizados en el cuestionario de forma dinámica y autónoma, sin que sea necesario la intervención de una tercera persona.
- Permitir filtrar información utilizando criterios o condiciones según cada pregunta creada en el cuestionario.
- Debe desplegar los datos con integridad.
- Los datos filtrados deben de poder ser visibles directamente en la interfaz gráfica del sistema y permitir su exportación a una hoja de cálculo.

En términos generales, el módulo permite al usuario seleccionar, de las preguntas disponibles en ese momento, qué desea obtener. Posteriormente, y de la selección anterior será posible definir o condicionar los resultados para restringirlos y especificar aún más la consulta. Finalmente, el solicitante obtiene la información en una tabla con las restricciones anteriormente definidas. La Figura 2.13 expone gráficamente, en tres pasos, el párrafo anterior.

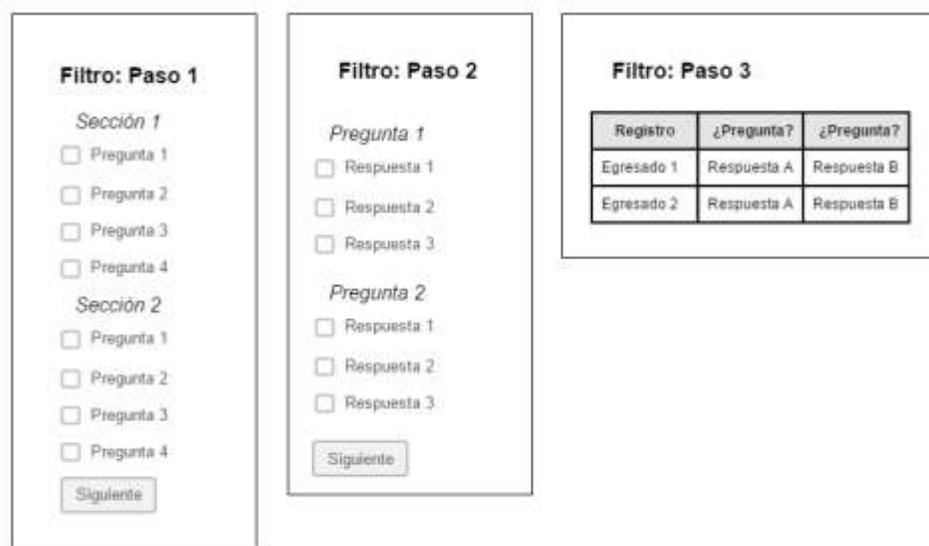


Figura 2.13: Diseño conceptual del formulario para generar filtrados de información

Este módulo basa su funcionalidad en un algoritmo propio, mediante el cual es posible cumplir con las actividades o pasos anteriormente mostrados. Al iniciar, este obtiene la lista de identificadores de las preguntas seleccionadas en el **paso 1** y si la lista no está vacía, cada elemento es añadido a una consulta general seccionada por partes aplicando restricciones particulares establecidas en el **paso 2**. Finalmente, cada parte seccionada de la consulta se integra en una general para realizar la consulta y mostrar los datos resultantes en una tabla. La Figura 2.14 detalla gráficamente el algoritmo descrito.

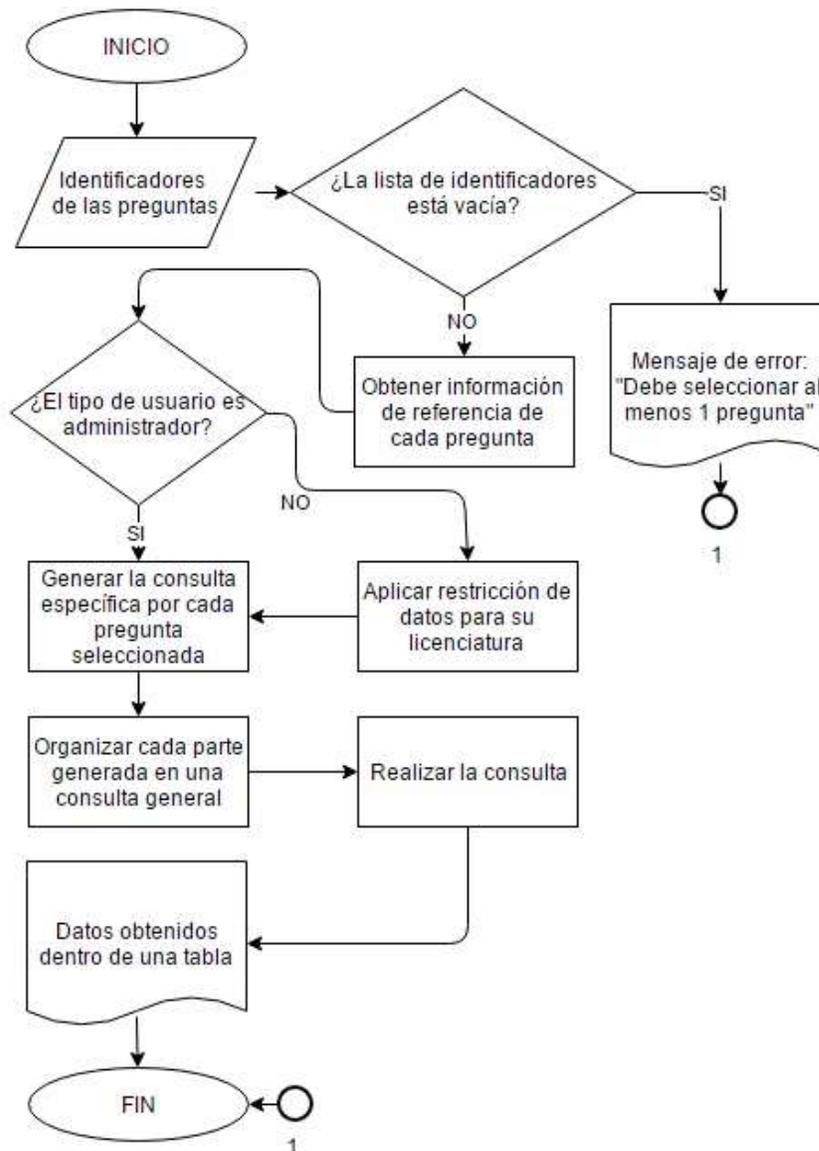


Figura 2.14: Algoritmo para la generación de filtros específicos

Desde el punto de vista de los datos, la Figura 2.15 muestra el Diagrama de Flujo de datos (DFD) del módulo en cuestión, donde se aprecia la solicitud, la consulta generada, los datos consultados y el filtro generado por el usuario, representando el proceso llevado a cabo en el módulo.

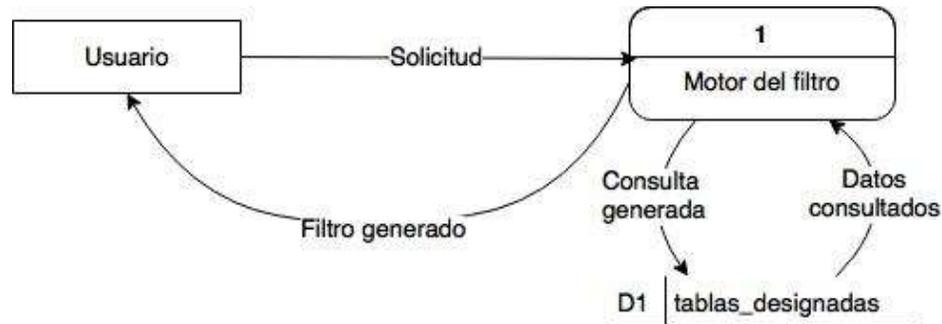


Figura 2.15: Diagrama DFD del apartado filtrado de información

2.3.3 Iteración 3: módulo de reporte

Siguiendo con los requerimientos encontrados en la *fase 1* de la metodología empleada, es necesario permitir la creación de reportes desplegando gráficas sencillas que reflejen las respuestas dadas por los egresados. Para ello, se ha desarrollado un segundo módulo, el cual permita la creación de reportes generales por preguntas graficando cada respuesta y presente los porcentajes de cada respuesta.

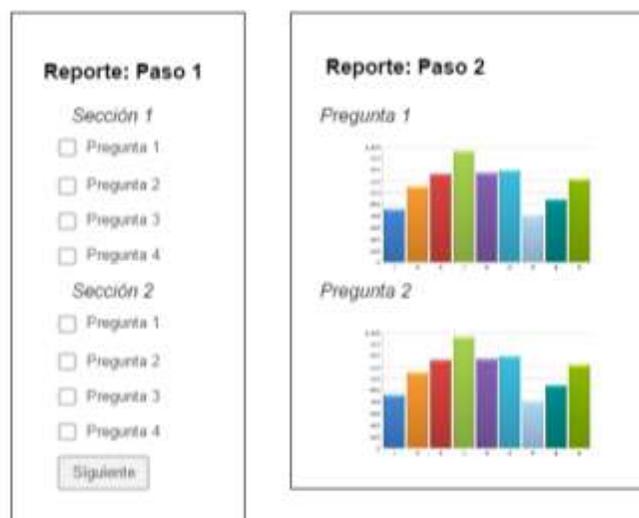


Figura 2.16: Diseño conceptual del formulario para la generación de reportes

En este módulo, el usuario deberá seleccionar de la lista de preguntas disponibles en ese momento, aquellas que desea reportar en el **paso 1**, para posteriormente obtener las gráficas de cada una de ellas y el porcentaje de respuestas seleccionadas en el **paso 2**. Esto es representado de manera gráfica por la Figura 2.16.

Al igual que el módulo de filtrado de información, este fundamenta su funcionalidad en un algoritmo propio. Al inicio, se obtiene la lista de identificadores de la selección del **paso 1** y si la lista no está vacía, cuenta y calcula el porcentaje de cada respuesta. Finalmente, se despliega las gráficas y los datos calculados en el **paso 2**. En la Figura 2.17 es posible verificar lo anteriormente mencionado.

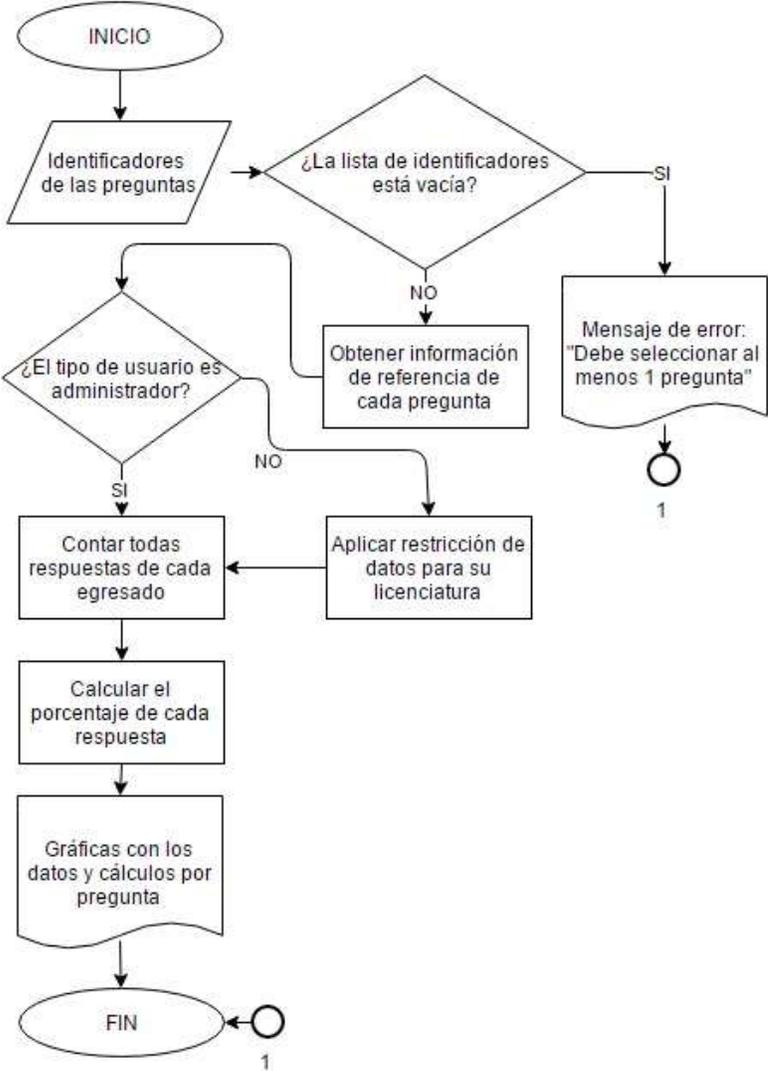


Figura 2.17: Algoritmo para la generación de reportes generales

El diagrama DFD para este módulo es parecido al del anterior, pues se muestra a la solicitud, la consulta específica, los datos devueltos y el reporte generado, tal como puede observarse a continuación

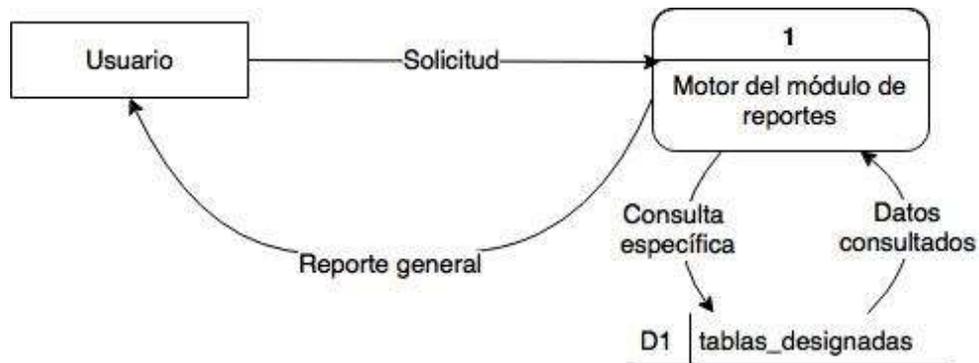


Figura 2.18: Diagrama DFD del módulo de reportes generales

2.3.4 Iteración 4: módulo de correlación lineal

Finalmente, el requisito identificado “*permitir la correlación simple con los datos almacenados de los egresados*” ha planteado la creación de un tercer módulo. Este debe cumplir con los siguientes criterios:

- Permitir calcular los coeficientes de correlación de Spearman y Pearson.
- Debe desplegar una gráfica con los puntos de dispersión.
- Mostrar los cálculos realizados-
- Mostrar la lista de los datos contemplados en la correlación.

Para calcular un coeficiente de correlación, el usuario deberá seleccionar las preguntas de una lista, distribuidas en 2 columnas, siendo la primera y segunda variable respectivamente. Después, el usuario deberá seleccionar el coeficiente a calcular (*Spearman* y *Pearson*) en el **paso 1**. Al final, en el **paso 2**, el módulo mostrará la gráfica de dispersión, distintos cálculos realizados y el coeficiente computado. Esto puede ser examinado en la Figura 2.19.

Correlación: Paso 1

PRIMERA VARIABLE	SEGUNDA VARIABLE
SECCIÓN	SECCIÓN
<input type="radio"/> PREGUNTA 1	<input checked="" type="radio"/> PREGUNTA 1
<input checked="" type="radio"/> PREGUNTA 2	<input type="radio"/> PREGUNTA 2
<input type="radio"/> PREGUNTA 3	<input type="radio"/> PREGUNTA 3
SECCION	SECCION 2
<input type="radio"/> PREGUNTA 1	<input type="radio"/> PREGUNTA 1

COEFICIENTE

Spearman
 Pearson

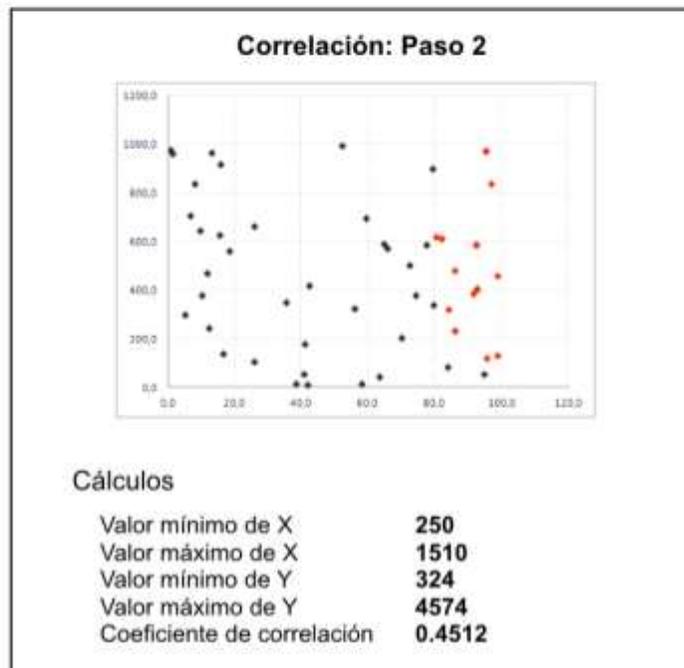


Figura 2.19: Diseño conceptual del formulario para el cálculo de correlación lineal

Este módulo funciona bajo un algoritmo más, donde al momento de iniciar, se obtienen los identificadores de cada variable (pregunta del cuestionario) y revisando que las variables sean distintas, se obtienen los datos en bruto de cada una de ellas obtenidas por el cuestionario. A continuación, se adaptan cuantitativamente los datos que no sean numéricos. Finalmente, si existen registros suficientes, se calculará el coeficiente seleccionado en el **paso 1** y mostrará la gráfica y cálculos realizados en el **paso 2**. Esto puede estudiarse en la Figura 2.20.

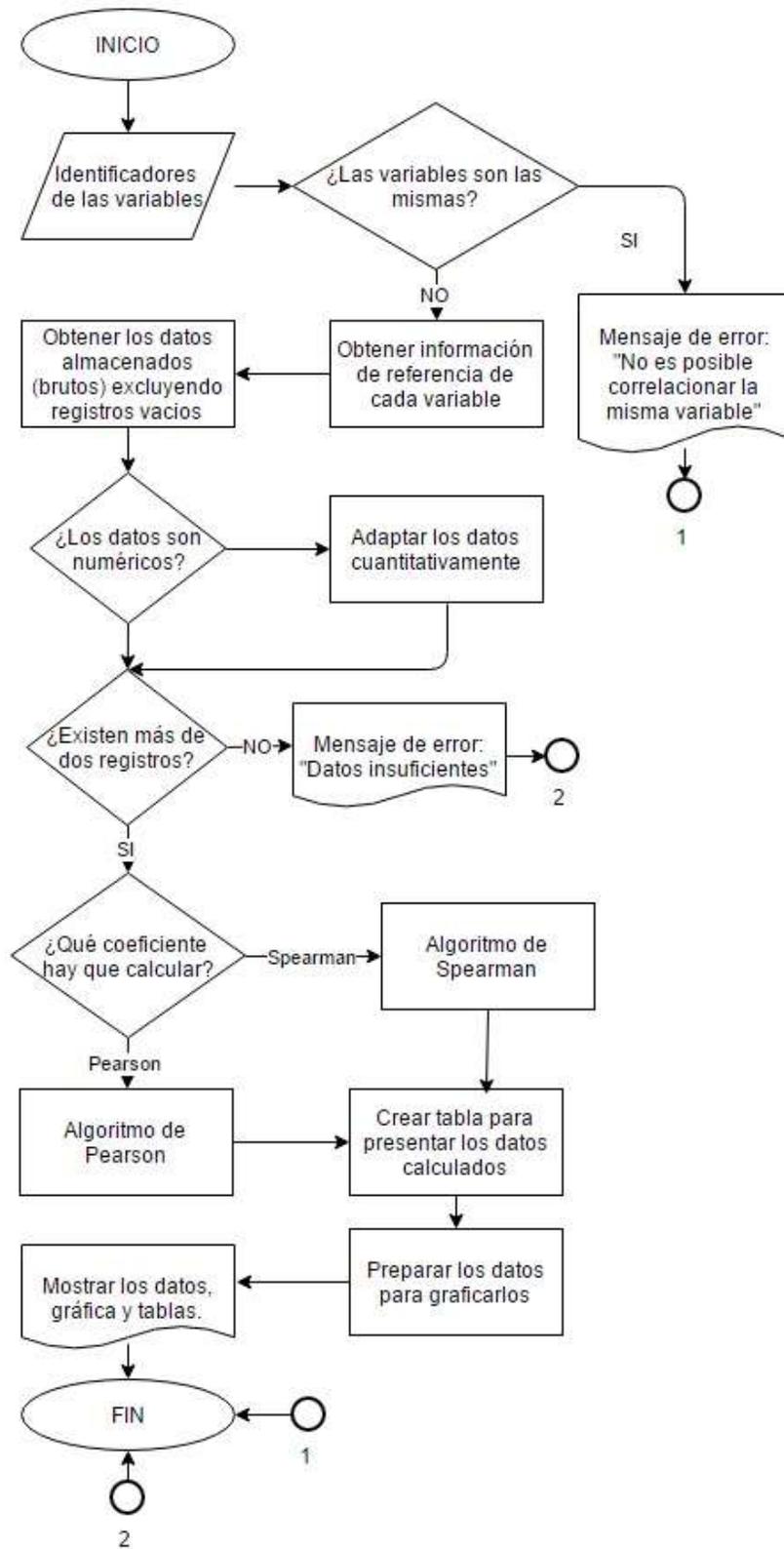


Figura 2.20: Algoritmo para el cálculo de correlación lineal

Como se puede observar, dentro de este algoritmo se utilizan dos más: El algoritmo de *Pearson* y *Spearman*, los cuales corresponden al cómputo del coeficiente respectivo y están basados en el proceso canónico y manual para su cálculo.

Para *Pearson*, el proceso es bastante lineal, pues únicamente recibe los datos preparados para correlacionar, cuenta el total de elementos, calcula e integra en una lista distintos elementos, obtiene el promedio y las desviaciones típicas para cada variable y finalmente calcula la covarianza y el coeficiente de correlación, como se observa en la Figura 2.21.

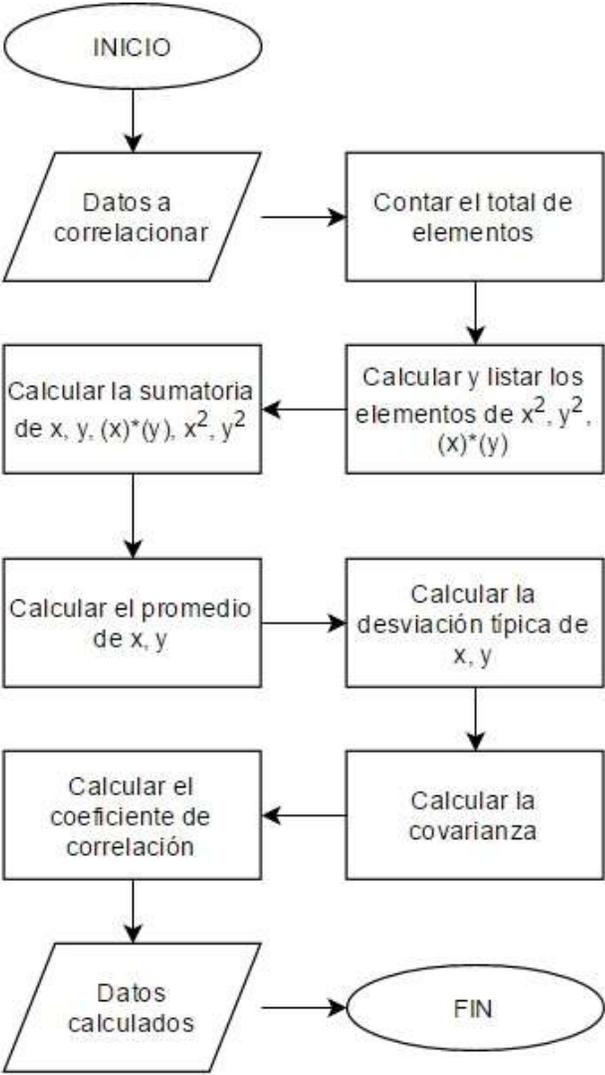


Figura 2.21: Algoritmo para el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson

En el caso de Spearman, este se vuelve más complejo debido a que una vez recibido los datos preparados a correlacionar, se cuentan y se colocan en una lista las frecuencias de cada variable. Seguido de esto, si hay frecuencias **mayores a 1**, se calcula y listan el promedio de su frecuencia, sus sumatorias y se calcula el coeficiente. Sin embargo, si las frecuencias **no son mayores de 1**, simplemente se enlista cada elemento, su diferencia y sus valores al cuadrado para calcular el coeficiente. La Figura 2.22 representa en un diagrama lo expresado anteriormente.

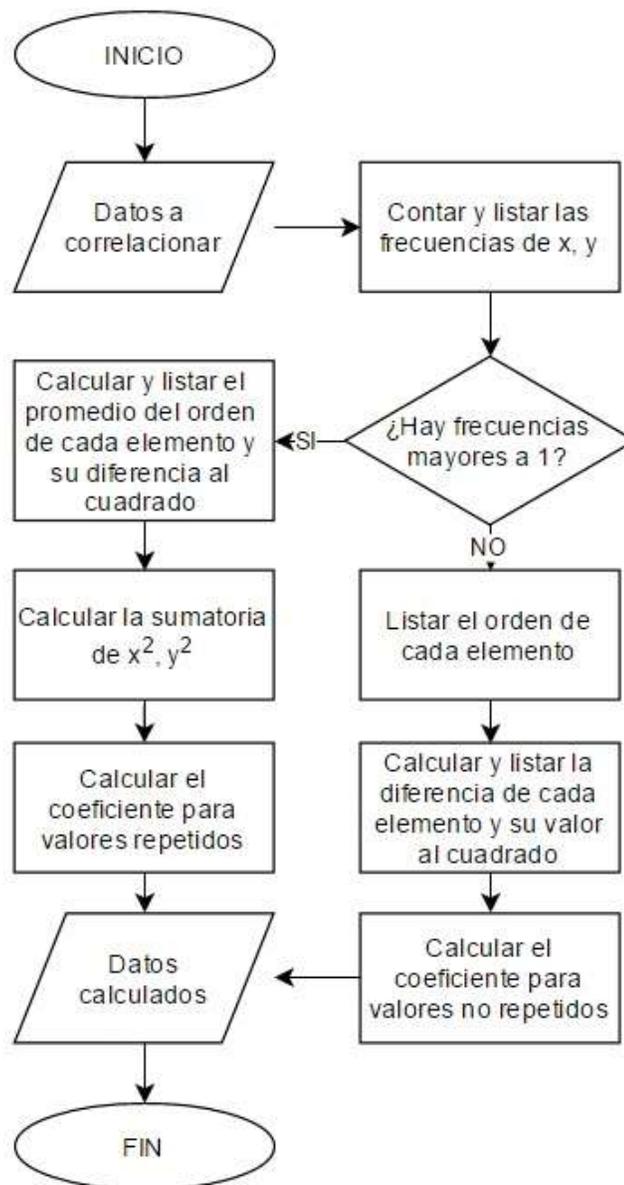


Figura 2.22: Algoritmo para el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman

2.3.5 Acoplamiento del sistema

Para el acoplamiento del sistema, fue necesario crear menú e hipervínculos, con los cuales cada apartado desarrollado en las iteraciones pudiese ser accedido desde otro dependiendo del tipo de usuario y el lugar donde se encuentre. Por ejemplo, tanto el usuario “administrador” como “coordinador” puede tener acceso a los módulos y al administrador de la encuesta en línea, mientras que el usuario “egresado” sólo puede acceder al apartado para contestar la encuesta.

Las Figuras 2.23 y 2.24 detallan cómo el menú contextual muestra a los usuarios de tipo “administrador” y “coordinador” los hipervínculos para acceder a los módulos y la sección para **administrar** la encuesta en línea, mientras que la Figura 2.25 expone el menú para un egresado, el cual sólo puede acceder a **contestar** la encuesta.



Figura 2.23: Pantalla principal del SI con el menú contextual para el usuario “administrador”



Figura 2.24: Pantalla principal del SI con el menú contextual para el usuario “coordinador”



Figura 2.25: Pantalla principal del SI con el menú contextual para el usuario “egresado”

Adicionalmente, en el administrador general de la encuesta en línea, se ha vinculado todos los apartados para crear, editar y eliminar secciones, preguntas y respuestas desarrollados de forma independiente, con el fin de mejorar el acceso a cada uno de estos apartados. A continuación, se ha de explicar la siguiente figura.

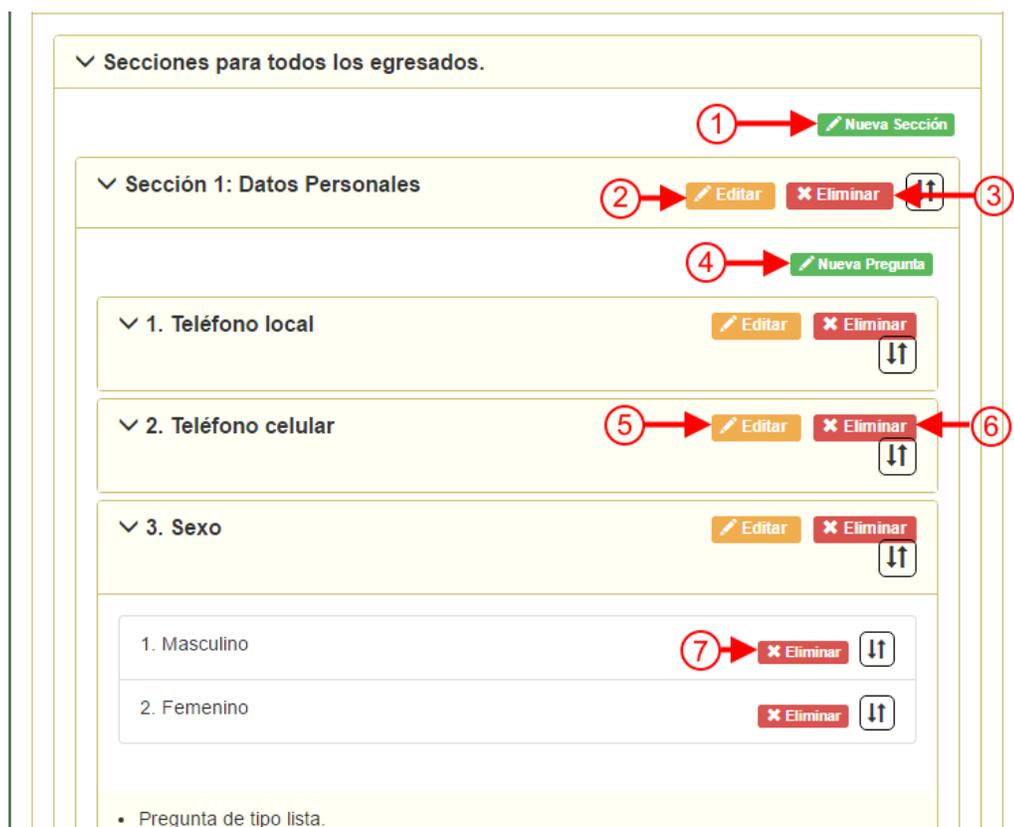


Figura 2.26: Administrador general de la encuesta vinculado a otros apartados

En la Figura 2.26, se pueden identificar los apartados según los siguientes números:

1. Apartado para crear una nueva sección.
2. Apartado para editar una sección, en este caso, la sección “Datos personales”.
3. Apartado para eliminar una sección, en este caso, la sección “Datos personales”.
4. Apartado para crear una nueva pregunta dentro de la sección “Datos personales”.
5. Apartado para editar una pregunta, en este caso, la pregunta “Teléfono celular”.
6. Apartado para eliminar una pregunta, en este caso, la pregunta “Teléfono celular”.

7. Apartado para eliminar una respuesta, en este caso, la respuesta “Masculino” de la pregunta “Sexo”.

Finalmente, se han reorganizado los archivos y carpetas del sistema para que fuesen compatibles con el servidor remoto, moviendo todo en el directorio raíz (/). La siguiente imagen muestra todos los archivos reorganizados en el servidor local.

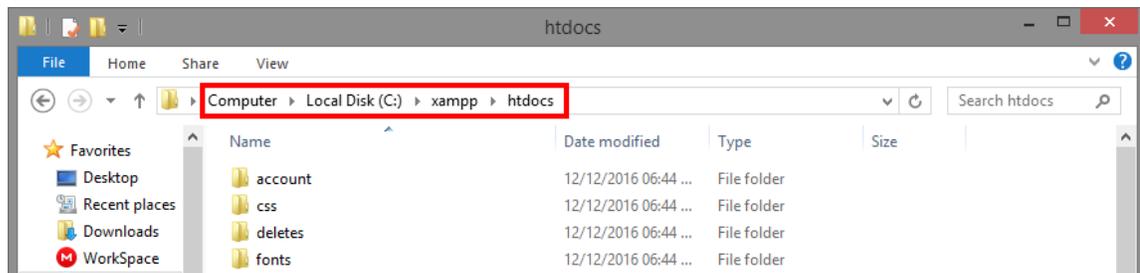


Figura 2.27: Directorio raíz del servidor local conteniendo los archivos generados por el sistema

2.4 Importación de los datos actuales al nuevo SI

Como se hablaba anteriormente, la coordinación de egresados del CU UAEM VM realizaba el seguimiento mediante Google Forms basándose en una hoja de cálculo en Excel, sin embargo, se esperan que estos datos no se pierdan y puedan ser importados al nuevo sistema para su uso.

Para lograr esto, fue necesario desarrollar un apartado donde sea posible importar datos desde un archivo de texto con el fin de minimizar el tiempo requerido para trasladar la información de todos los egresados de manera manual. Inicialmente se pensaba colocar esta característica como una funcionalidad adicional del SI, sin embargo, el servidor remoto no permite la introducción de información mediante esta técnica por motivos de seguridad, por lo que esta característica sólo fue diseñada para ser usada en el servidor local (pruebas).

La Figura 2.28 muestra el código utilizado para importar datos desde un archivo con extensión CSV (delimitado por comas), donde la variable `$tmp_name` es el directorio del archivo a importar y la función `sqlAuto` (encerrada en un rectángulo) contiene la sentencia SQL `LOAD DATA INFILE`.

```

checkSession();

$pw = $_POST['pw'];
$usr_id = $_SESSION['session'];
$type = $_FILES['file']['type'];
$tmp_name = $root . "/import2.csv";
echo "$tmp_name<br>";

//sqlAuto("CREATE TABLE IF NOT EXISTS '$usr_id' ('usr_id' VARCHAR(20) NOT NULL, 'ape pat' VARCHAR(20) NOT NULL,
//echo "LOAD DATA INFILE '$tmp_name' INTO TABLE $usr_id FIELDS TERMINATED BY ',' LINES TERMINATED BY '\n'";
sqlAuto("LOAD DATA INFILE '$tmp_name' INTO TABLE user FIELDS TERMINATED BY ',' LINES TERMINATED BY '\n');
//sqlAuto("DROP TABLE $usr_id ");

```

Figura 2.28: Código para importar datos al nuevo sistema mediante CSV

Es imperioso comentar que fue necesario adaptar los datos para que sean compatibles con el sistema, debido a que las respuestas cerradas son referenciadas con un identificador dentro del sistema, por lo tanto, se han intercambiado todas esas respuestas por su clave correspondiente (Figura 2.29).

```

A0824111,,40002,40004,19900112,,40039
A0921606,,40001,40004,19881016,,40039
A0824314,,40002,40004,19890904,,40039
A0648968,,40001,40004,19050613,,40039
A0721532,,40002,40004,19890120,,40039
A0323474,,40001,40004,19830602,,40039
A0725377,,40001,40004,19890928,,40039
A0244367,,40001,40004,19890922,,40039
A0824051,,40002,40003,19900617,,40039
A0921679,,40001,40004,19811111,,40039
A0921704,,40001,40004,19910420,,40039
A0725385,,40002,40004,19881013,,40039
A0023059,,40001,40003,19810705,,40041

```

Figura 2.29: Respuestas de los egresados adaptados para ser importados

Una vez que importado los datos, se procedió a trasladar el sitio desarrollado en el entorno local a los servidores del proveedor de hosting. Esto se explica en el siguiente punto.

2.5 Preparación e instalación del SI en el servidor remoto

Para la liberación del sistema en el entorno real, se han contratado los servicios ofrecidos por el proveedor *Hosting-Mexico*. El dominio adquirido es *cuvm.com.mx* y se ha creado un subdominio (Figura 2.30) de uso exclusivo para el sistema: *siniseg.cuvm.com.mx*.



Figura 2.30: Creación de subdominio “siniseg.cuvvm.com.mx” en el cPanel

Posteriormente, se han transferido los archivos generados del SI a los servidores del proveedor mediante FTP (File Transfer Protocol) utilizando el cliente FTP FileZilla. La Figura 2.31 muestra la interfaz gráfica del programa, donde a la izquierda se muestran las carpetas locales y a la derecha se muestra el directorio remoto del servidor.

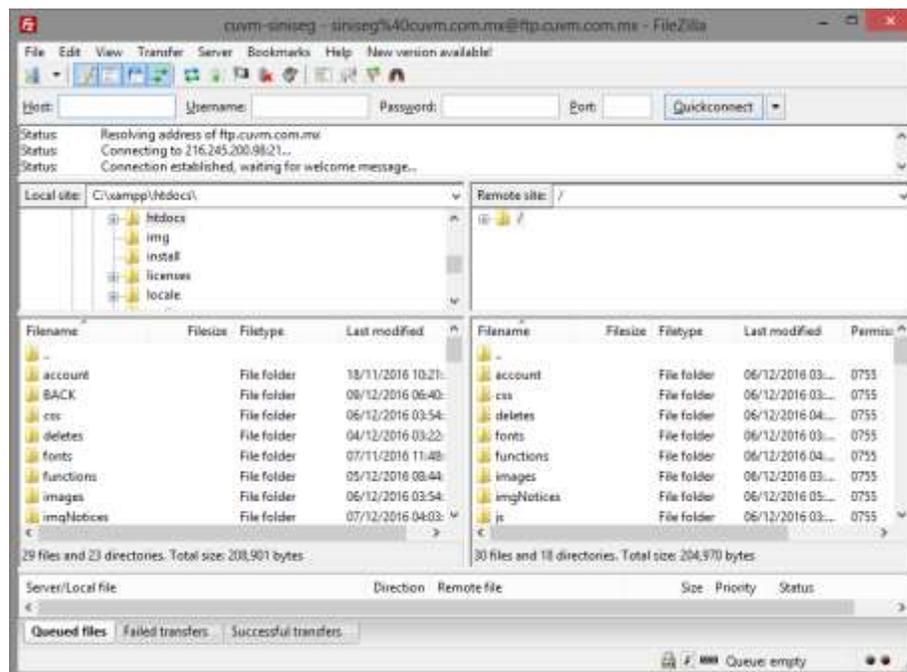


Figura 2.31: Pantalla principal del cliente Filezilla con datos transferidos

A continuación, se ha exportado la base de datos del servidor local al remoto mediante las herramientas provistas por phpMyAdmin, quien permite la importación y exportación de bases de datos mediante la generación de un archivo con extensión SQL. Finalmente, se han hecho pruebas generales para verificar el funcionamiento del sistema en el servidor remoto. La Figura 2.32 muestra al sistema funcionando en los servidores del proveedor.



Figura 2.32: Pantalla inicial del sistema funcionando en el servidor remoto

Ahora que se ha revisado el desarrollo de SINISEG, se plantea realizar un análisis del software realizado, la base de datos, el cálculo de los índices de correlación anteriormente mencionado, además de la interacción entre el cuestionario flexible y los módulos.

Capítulo 3. Análisis y evaluación final del SI

3.1 Resultados obtenidos de la versión final

El sistema ha sido liberado para una fase de pruebas en el entorno real el día 6 de diciembre de 2016 con el fin de que algunos egresados puedan probar el software terminado, además de conocer tanto su opinión como algunos errores que se pudiesen generar. Mediante la Fanpage de “Seguimiento a Egresados y Educación Continua”, administrada por la coordinación del mismo nombre, se han invitado a los egresados a ingresar al sistema para su prueba en el entorno real. La Figura 3.3 muestra la publicación creada.



Figura 3.1: Publicación invitando a los egresados a ingresar al SI terminado

De lo anterior, se han obtenido los siguientes resultados.

- Se recibieron un total de **35 peticiones** para darse de alta en el sistema.

- De las 35 peticiones, **31 han ingresado y completado** la encuesta en línea dentro del SI.
- **4 egresados** reportaron *problemas* para ingresar al sistema debido a que la sesión se cerraba automáticamente.
- **1 egresado** reportó que el sistema era inaccesible.
- Todos los datos proporcionados por los egresados fueron almacenados con éxito (*no hubo pérdida de información*).
- Se tuvo un máximo de 4 sesiones simultáneas.
- Se ha producido un tráfico total de más de 300 MegaBytes de datos transferidos en 5 días.
- El día con más tráfico fue el 6 de diciembre del 2016.
- El subdominio tuvo más de 450 visitantes únicos.

En la Figura 3.4 puede observarse el rendimiento medido en KB/min, donde el pico más alto (aproximadamente 770KB/min) ocurrió al final del día 6 de diciembre.

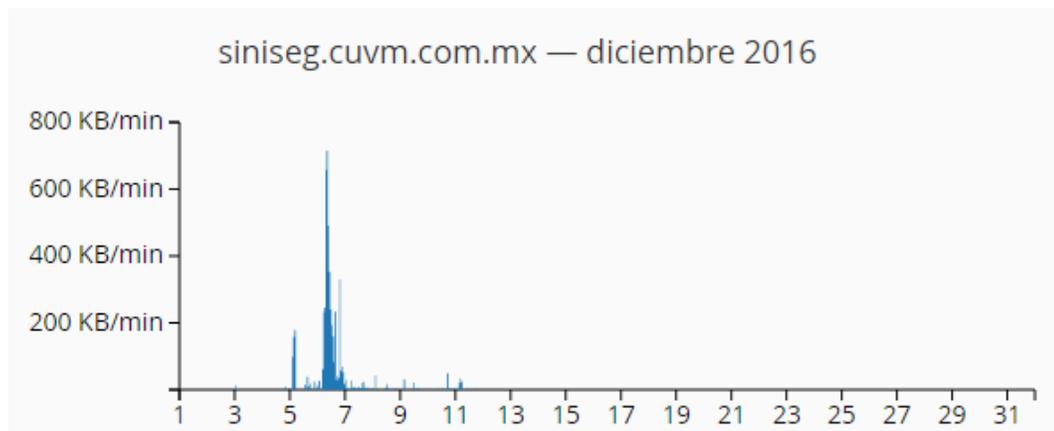


Figura 3.2: Gráfica de rendimiento (*ancho de banda*) para el subdominio siniseg.cuvm.com.mx en diciembre 2016

Fuente: Obtenido de cPanel del proveedor de hosting (2016)

En la Tabla 3.1 se puede apreciar el tráfico generado según el día del mes de diciembre, donde el día 6 fue el mayor. Es necesario mencionar que este tráfico abarca todo el dominio contratado y no únicamente al subdominio creado para SINISEG.

Tabla 3.1: Tráfico generado por los usuarios del 5 al 9 de diciembre del 2016 en el subdominio sinsieg.cuvm.com.mx

Día	Todo el tráfico	Tráfico HTTP
5	31.63 MB	31.63 MB
6	254.07 MB	254.07 MB
7	10.11 MB	10.11 MB
8	4.85 MB	4.85 MB
9	3.99 MB	3.99 MB
Total	316.05 MB	316.05 MB

Fuente: cPanel del proveedor (2016)

Finalmente, en la Figura 3.5, se puede apreciar el número de visitantes por mes del año 2016. Diciembre destaca por ser el mes que más visitantes tuvo.

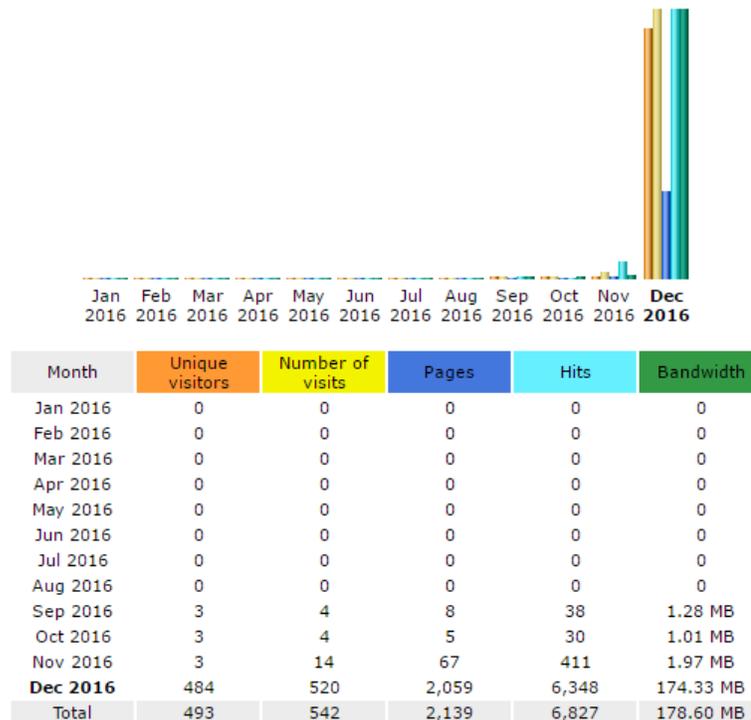


Figura 3.3: Gráfica de estadísticas generales para el subdominio sinsieg.cuvm.com.mx en 2016

Fuente: Advanced Web Statistics, Hosting-Mexico (2016)

3.2 El software terminado

SINISEG permite crear, editar y eliminar preguntas y secciones gracias a que está basado en un cuestionario flexible, siendo amigable a los cambios entorno a la encuesta en línea para el seguimiento de egresados. En esta primera versión, se pueden añadir 6 tipos de preguntas, además de elementos de contexto, como subtítulos y bloques de texto. Adicionalmente, es posible crear tanto secciones opcionales (aparecen cuando un egresado seleccione la respuesta de una pregunta en específico) como secciones obligatorias (aparecen independientemente de las respuestas anteriores). También es posible crear secciones generales o específicas para una licenciatura. Esto, a nivel de diseño del cuestionario para el seguimiento a egresados, ofrece un gran dinamismo y maleabilidad.

De manera técnica, se ha de abordar cómo funciona la base de datos en conjunto con el cuestionario flexible, donde será posible apreciar su capacidad de expansión para albergar la información de nuevas preguntas.

3.2.1 Base de datos dinámica

Una característica importante de la base de datos es que ésta irá creciendo conforme se vayan creando nuevas secciones, preguntas y respuestas con el fin de albergar toda la información que los egresados proporcionen al contestar la encuesta. Desde esta óptica, es posible apreciar cómo el cuestionario flexible actúa dentro del SI y la base de datos. En la Figura 3.6 se muestra el diagrama de la base de datos final, pero con un total de 9 secciones, 27 preguntas y 35 respuestas creadas en el sistema por el administrador de manera dinámica.



Figura 3.4: Base de datos con nuevas tablas después de agregar secciones, preguntas y respuestas

3.2.2 Los módulos y el cuestionario flexible

Partiendo del análisis del cuestionario flexible, fue posible la creación de módulos. Cada módulo hace uso de la información definida por el cuestionario, permitiendo así que cada uno de ellos sea independiente uno de otro y que además sean dinámicos. La Figura 3.7 muestra en forma de diagrama la interacción entre los elementos anteriormente nombrados.



Figura 3.5: Diagrama de la interacción entre el cuestionario, los módulos y la base de datos

Cuando en el cuestionario se crean nuevas preguntas, los módulos se ven afectados por estos cambios. A continuación, se muestra un ejemplo de esto en el SI. En primera instancia, se crea una nueva sección, la cual se llamará “*La nueva Sección*” (Figura 3.8).

La imagen muestra una ventana de diálogo con el título 'Titulo sección'. Contiene los siguientes campos y controles:

- Nombre de la sección: un campo de texto con el valor 'La nueva sección' y un ícono de verificación.
- ¿Es una sección opcional?: un grupo de botones de radio con 'SI' y 'No' (seleccionado) y un ícono de verificación.
- Sección para la Licenciatura: un menú desplegable con el valor 'Para todos los egresados'.
- Botones de acción: 'Cancelar' (rojo) y 'Guardar' (verde).

Figura 3.6: Creación de una nueva sección en el sistema propuesto

Posteriormente, se creará una nueva pregunta de tipo *Selección múltiple* (Figura 3.9) con 3 respuestas (Figura 3.10) colocando respuestas predefinidas al azar (Figura 3.11).

Crear una nueva pregunta

Para comenzar, seleccione la sección en la que se creará la nueva pregunta y el tipo de pregunta que desea crear.

Sección GRAL: 1. Datos escolares ✓

Tipo de pregunta Selección Múltiple ✓

Cancelar Siguiente ▶

Figura 3.7: Paso 1 para la creación de una pregunta con sus respuestas para la sección creada anteriormente

Crear una nueva pregunta

Ahora, rellene los campos con la información que se le solicita sobre la pregunta.

Sección Datos escolares

Tipo de pregunta Selección Múltiple

Pregunta: ¿Pregunta? ✓

Texto de ayuda en la pregunta: Texto de ayuda

Pregunta obligatoria

Número de respuestas: 3 ✓

Incluir la respuesta "Otro"

Anterior Siguiente ▶

Figura 3.8: Paso 2 para la creación de una pregunta con sus respuestas para la sección creada anteriormente

Crear una nueva pregunta

Ahora, rellene los campos con la información que se le solicita sobre las respuestas correspondientes a la pregunta.

Sección	<input type="text" value="Datos escolares"/>
Tipo de pregunta	<input type="text" value="Selección Múltiple"/>
Pregunta:	<input type="text" value="¿Pregunta?"/>
Texto de ayuda en la pregunta:	<input type="text" value="Ayuda"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Pregunta obligatoria
	<input type="checkbox"/> Incluir la respuesta "Otro"

Introduzca la respuesta número 1	<input type="text"/>
	<small>Si es seleccionada, ir a la sección:</small>
	<input type="text" value="Ninguna"/>

Introduzca la respuesta número 2	<input type="text"/>
	<small>Si es seleccionada, ir a la sección:</small>
	<input type="text" value="Ninguna"/>

Introduzca la respuesta número 3	<input type="text"/>
	<small>Si es seleccionada, ir a la sección:</small>
	<input type="text" value="Ninguna"/>

Figura 3.9: Paso 3 para la creación de una pregunta con sus respuestas para la sección creada anteriormente

Una vez creada la pregunta con sus respuestas, será posible visualizar los cambios en los módulos. En este caso, se muestra cómo el módulo de *Filtrado de información* ya permite seleccionar la pregunta recién creada (Figura 3.12).

Nombre(s)
 Correo electrónico
 Licenciatura

GRAL - Sección 1: Datos escolares

1. ¿Qué promedio tienes?
 2. ¿Quién es el principal aportador económico?

GRAL - Sección 2: Datos personales Editado

2. ¿Pregunta?
 1. ¿Esta es una pregunta abierta larga?

Figura 3.10: Selección de la pregunta creada en el módulo de filtrado de información

Por su lado, el módulo de *correlación lineal* también permite la selección de la pregunta para su correlación (Figura 3.13).

Primera Variable	Segunda Variable
<p>Sección 1: Datos escolares</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1. ¿Qué promedio tienes?</p>	<p>Sección 1: Datos escolares</p> <p><input type="radio"/> 1. ¿Qué promedio tienes?</p>
<p>Sección 2: Datos personales Editado</p> <p><input checked="" type="radio"/> 3. ¿Pregunta?</p> <p><input type="radio"/> 5. pregunta de lista</p> <p><input type="radio"/> 6. pregunta de escala</p> <p><input type="radio"/> 8. ¿Cuál es tu edad negro? ✓</p>	<p>Sección 2: Datos personales Editado</p> <p><input checked="" type="radio"/> 3. ¿Pregunta?</p> <p><input type="radio"/> 5. pregunta de lista</p> <p><input type="radio"/> 6. pregunta de escala</p> <p><input type="radio"/> 8. ¿Cuál es tu edad negro? ✓</p>

Siguiente ▶

Figura 3.11: Selección de la pregunta creada en el módulo de correlación simple

Como se hablaba anteriormente, los módulos consiguen su dinamismo gracias a los datos del cuestionario (preguntas, secciones, respuestas y elementos de contexto). La

Figura 3.14 muestra un esquema de cómo los módulos actúan según los datos mencionados.

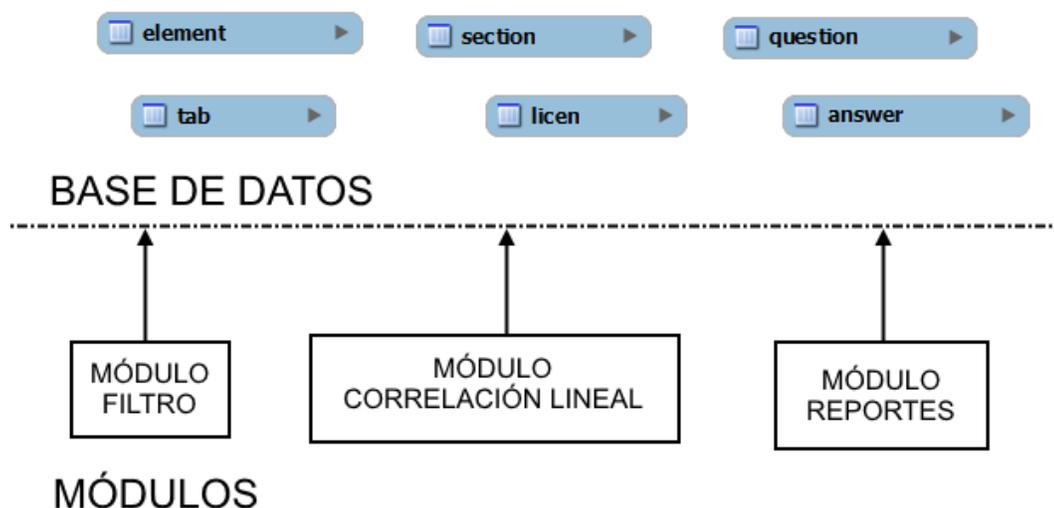


Figura 3.12: Interacción entre los datos del cuestionario y los módulos

Con esto se puede comprender que el cuestionario flexible permitió y puede conceder el fácil desarrollo y acoplamiento de los módulos al sistema, debido a que estos se basan en sus atributos y subelementos para la dinamizar su contenido.

En los siguientes apartados, se ha de abordar el funcionamiento de los módulos desarrollados, con el fin de conocer de manera general su forma de operar y detalles de uso.

3.2.3 Módulo de filtrado de información

En la segunda iteración se ha llevado a cabo el desarrollo de este primer módulo denominado *Filter-S*. Su principal propósito es ofrecer un medio para obtener datos de los egresados adquiridos con la encuesta en línea de manera expedita y personalizable según el requerimiento.

Su funcionamiento es simple: En el **paso 1**, el usuario selecciona qué información desea obtener de los egresados. En este caso se ha seleccionado el número de cuenta, la licenciatura, el sexo y el estado civil (Figura 3.15).

Figura 3.13: Selección de preguntas a filtrar

Posteriormente, el usuario define qué criterios desea aplicar para restringir los datos obtenidos. Continuando con el ejemplo, aquí se seleccionará aquellos que sean de sexo Masculino, y estén casados (Figura 3.16).

Figura 3.14: Criterios para la restricción de datos a filtrar

Finalmente, el usuario obtiene la información que solicita con los criterios establecidos, con la posibilidad de exportar los datos a una hoja de cálculo, La Figura 3.17 muestra el resultado obtenido.

Número de Cuenta	Licenciatura	Sexo	Estado civil
A0023059	Ingeniería Industrial	Masculino	Casado(a)
A0023225	Derecho	Masculino	Casado(a)
A0123096	Derecho	Masculino	Casado(a)
A0123382	Contaduría	Masculino	Casado(a)
A0223174	Informática	Masculino	Casado(a)

Figura 3.15: Filtrado de información específico

3.2.4 Módulo de reportes generales

El propósito de este segundo módulo denominado *Report-S* es ofrecer un medio para generar reportes generales por cada pregunta creada en la encuesta en línea. Para su uso en este ejemplo, se ha de seleccionar el *sexo*, *el estado civil* y la pregunta *¿Cuántos niños dependen económicamente de ti?* Cumpliendo así con el **paso 1** (Figura 3.18).

▼ GRAL - Sección : Empleo actual

▼ GRAL - Sección 1: Datos Personales

* Marcar todos
 3. Sexo
 4. Estado civil
 5. ¿Quién es el principal aportador de ingresos?
 7. ¿Cuántos adultos dependen económicamente de ti?
 8. ¿Cuántos niños dependen económicamente de ti?

▼ GRAL - Sección 2: Datos Escolares

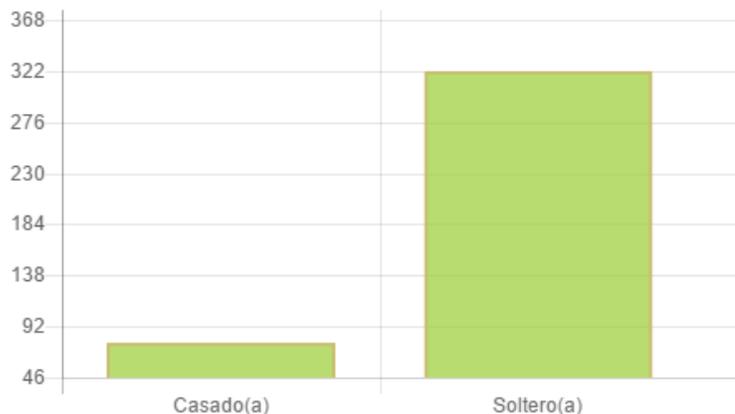
▼ GRAL - Sección 3: Evaluación Académica

▼ GRAL - Sección 4: Situación laboral

Figura 3.16: Selección de preguntas a reportar

Finalmente, en la Figura 3.19, el usuario recibe los datos solicitados en forma de gráficas y sus porcentajes por cada respuesta seleccionada por los egresados.

4. "Estado civil"



Respuesta	Cantidad de respuestas	Porcentaje
1. Casado(a)	77	19.3%
2. Soltero(a)	322	80.7%
Total de egresados	399	100%

Figura 3.17: Reporte general de una pregunta

3.2.5 Módulo de correlación lineal

Correlation-S es el tercer y último módulo desarrollado para SINISEG, y su objetivo es ofrecer una forma sencilla de realizar una correlación lineal sin necesidad de extraer los datos mediante el módulo *Filter-S* y el uso de un sitio o software adicional, además de servir como herramienta para la identificación de variables explicativas.

Para su uso, en el **paso 1** se debe seleccionar de dos columnas la primera y segunda variable respectivamente. Posteriormente, es necesario seleccionar el coeficiente que se desea calcular: *Spearman* o *Pearson*.

Para este ejemplo, se ha de seleccionar como la **primera variable** la pregunta *Ingresos actuales*, mientras que para la **segunda variable** se escogerá la pregunta *¿Cuál es tu promedio general final?* Finalmente, se ha de calcular el coeficiente de correlación de *Spearman*, tal y como se puede observar en la Figura 3.20.

oportunidad

- 6. Me gustaría que los cursos seminarios, talleres, diplomados fueran impartidos en las instalaciones de mi empresa
- 7. Me gustaría estar constantemente informado de las opciones de actualización profesional y personal que ofrece la UAEM

oportunidad

- 6. Me gustaría que los cursos seminarios, talleres, diplomados fueran impartidos en las instalaciones de mi empresa
- 7. Me gustaría estar constantemente informado de las opciones de actualización profesional y personal que ofrece la UAEM

Coeficiente a calcular

Coeficiente de correlación de **Spearman**
 Coeficiente de correlación de **Pearson**

Siguiente ▶

Figura 3.18: Selección de variables y coeficiente de correlación

Al realizar esto, el módulo calculará el coeficiente de correlación seleccionado y mostrará tanto la gráfica de dispersión (Figura 3.21) como los resultados propios del coeficiente (Figura 3.22), como los valores mínimos y máximos de X y Y o el total de elementos.

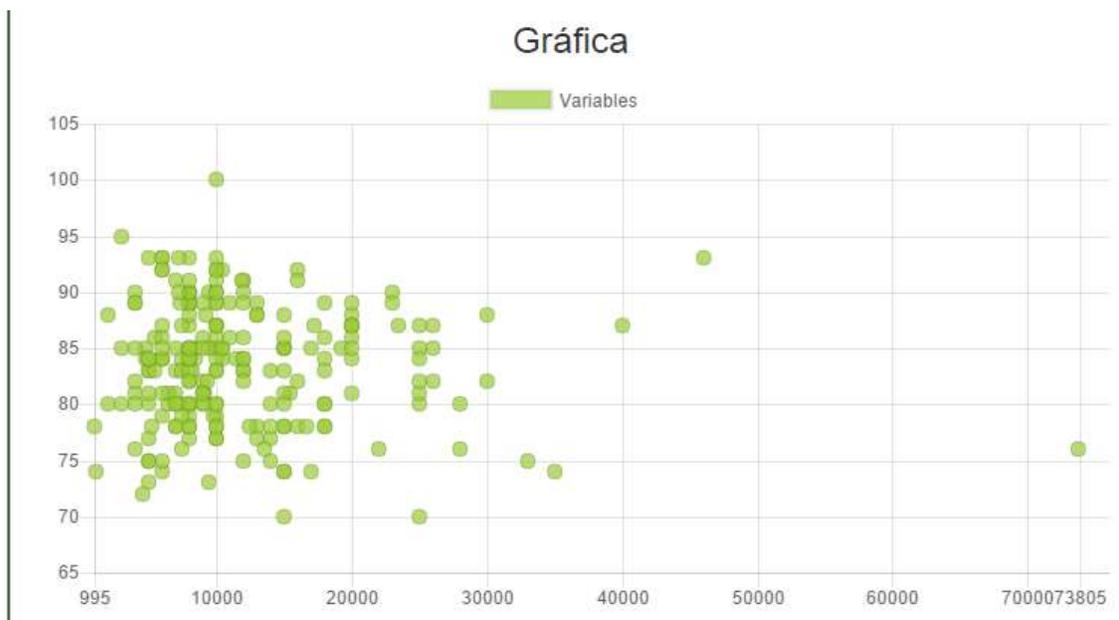


Figura 3.19: Gráfica de dispersión generada

Total de elementos	229
$\Sigma (d^2)$	1999568
Valor mínimo de X	1000
Valor mínimo de Y	70
Valor máximo de X	73800
Valor máximo de Y	100
Coefficiente de correlación (R)	-0.00320543214457

Figura 3.20: Tabla de cálculos

Una vez realizada una revisión sobre cómo operan los módulos, se propone realizar un revisado general sobre dinamismo del sistema terminado y su relación con los algoritmos desarrollados en la primera iteración.

3.2.6 Dinamismo dentro del SI

Anteriormente se hablaba de que existe dinamismo tanto en los módulos como en la misma encuesta. En este apartado se trata de explicar cómo es que se ve reflejado el dinamismo dentro del sistema gracias al cuestionario.

En la iteración *número 1*, se ha creado un sistema de notificaciones tanto para la encuesta en línea como para las noticias. Este sistema ofrece una forma visual para que el egresado pueda enterarse de cuándo hay nuevas preguntas o secciones.

La Figura 3.23 muestra como el egresado, que acaba de iniciar sesión, es notificado que hay 1 sección por contestar (señalado con la letra A).

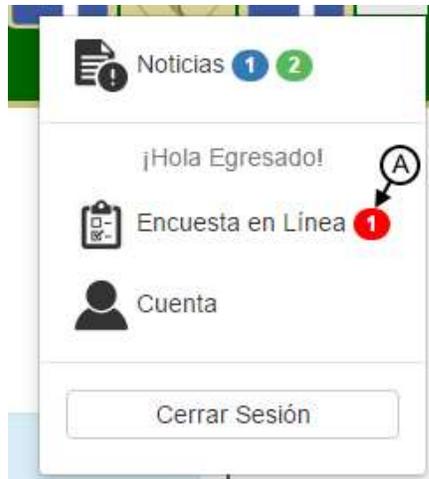


Figura 3.21: Sistema de Notificación avisando de nueva sección al egresado

Este sistema funciona gracias a los datos del cuestionario y al algoritmo de *organización de secciones por usuario*, pues repasa todas las tablas y registros dentro de la base de datos para saber si el egresado tiene secciones o preguntas por contestar. Gracias a esta funcionalidad, fue posible que en la pantalla de bienvenida a la encuesta en línea apareciese lo que muestra la Figura 3.24.

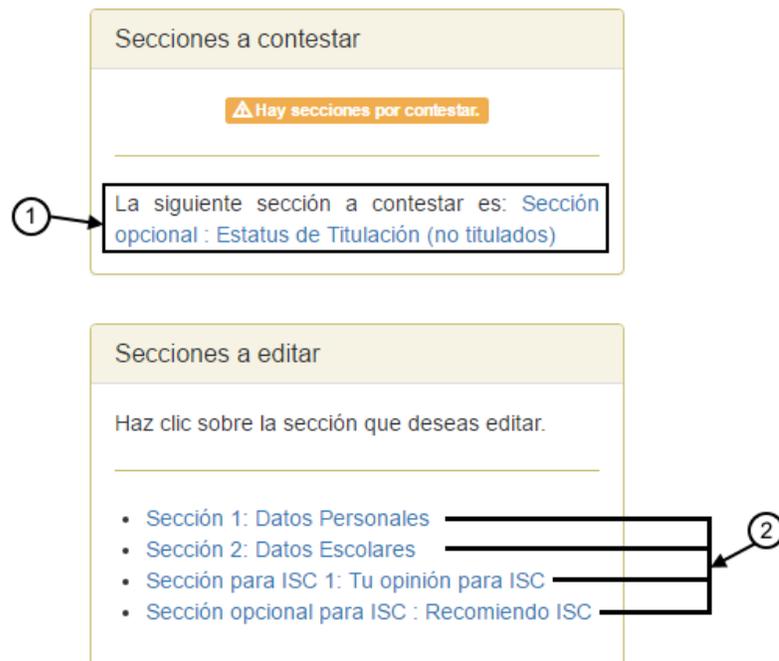


Figura 3.22: Apartados de “secciones a contestar” y “secciones a editar” en la pantalla inicial de la encuesta en línea

En la Figura 3.25 se puede observar como aparece el título de la sección (obtenida de la tabla *sección* en la base de datos) señalada con el *número* 1. Igualmente, se muestran los títulos de las secciones que el egresado ya puede editar (*número* 2), pues ya las ha terminado de contestar. De igual manera, cuando los egresados ingresan al sistema para contestar una sección, pueden distinguirse los elementos del cuestionario, Como se ve y explica a continuación.

The image shows a web form titled "Sección 1: Datos Personales". The form is divided into three sections by horizontal lines. The first section is "Teléfono local" with the instruction "Sin guiones a 10 dígitos" and an input field containing "123". The second section is "Teléfono celular" with the instruction "Sin guiones a 10 dígitos" and an input field containing "123". The third section is "Sexo" with a dropdown menu showing "Masculino" selected, and a "Casado(a)" option below it. The instruction "Viudo, divorciado y unión libre cuentan como soltero(a)" is visible below the dropdown. Numbered callouts (1-8) point to various elements: 1 and 2 point to the main title, 3 points to the section title, 4 points to the "Teléfono local" label, 5 points to the input field, 6 points to the dropdown menu, 7 points to the selected "Masculino" option, and 8 points to the "Teléfono celular" label.

Figura 3.23: Formulario generado por el sistema donde el egresado contesta una sección

En la Figura 3.25 pueden distinguirse los siguientes elementos:

1. Número de la sección, obtenida de la tabla *sección* en la columna *sec_num*.
2. Nombre de la sección, obtenida de la tabla *sección* en la columna *txt*.
3. Distintos tipos de pregunta, obtenida de la tabla *question* en la columna *type*.
4. Texto de la pregunta, obtenida de la tabla *question* en la columna *txt*.
5. Respuesta de la pregunta abierta, dependiente del tipo de pregunta.

6. Número de respuestas en la pregunta, dependiente del tipo de pregunta y obtenida de la tabla *answer*.
7. Texto de la pregunta, obtenida de la tabla *answer* en la columna *txt*.
8. Texto de ayuda en la pregunta, obtenida de la tabla *question* en la columna *help*.

Gracias a lo anterior, el sistema ofrece un ambiente dinámico para la encuesta en línea y además puede identificar de manera automática las secciones por contestar, las que debe contestar y las ya contestadas por cada egresado, manteniendo integridad.

Por lo tanto, cuando un coordinador o el administrador introduzcan una nueva pregunta en una sección anteriormente creada, o creen una nueva sección, el sistema notificará al egresado de la manera anteriormente expuesta y este pueda contestar todas las preguntas sin necesidad de contestar completamente la encuesta.

Con todo lo expuesto, se tienen elementos para definir que el sistema mantiene dinamismo tanto en los módulos, como en la encuesta en línea gracias al cuestionario flexible. A continuación, se ha de detallar la modificación realizada al módulo *Correlation-S* para el cálculo concurrente de los coeficientes de correlación necesario para esta investigación.

3.3 Calculadora del coeficiente de correlación concurrente

Como se ha expuesto anteriormente, existe un módulo exclusivo para el cálculo del coeficiente de *Pearson* y *Spearman*, sin embargo, para realizar la correlación entre todas las preguntas candidatas del cuestionario actual se ha creado un apartado donde se modifica ligeramente el algoritmo de correlación con el fin de simplificar el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo el cálculo de ambos coeficientes con todas las preguntas candidatas de manera concurrente. La Figura 3.1 muestra cómo el algoritmo tiene la característica de correlacionar todos los datos mediante un bucle, donde se buscan todas las preguntas candidatas y se calculan ambos coeficientes entre cada una de estas.

Esto ha automatizado la obtención de todos estos cálculos, sin embargo, esta característica no está pensada para estar disponible en el sistema, por lo que no está incluida por defecto para ningún usuario. La Figura 3.2 muestra los datos obtenidos

mediante el algoritmo modificado, donde la tabla muestra el total de elementos, los coeficientes y sus valores absolutos.

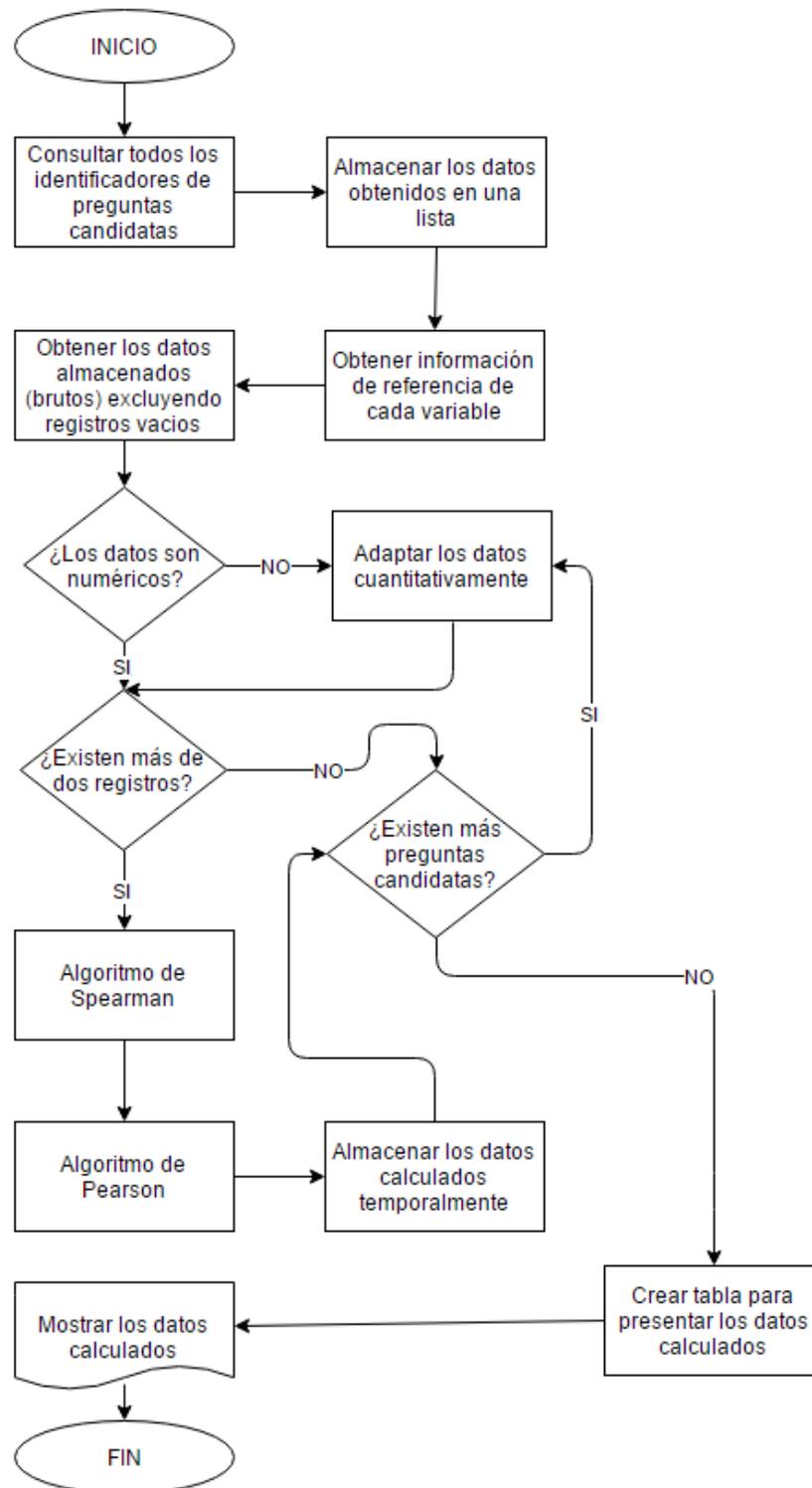


Figura 3.24: Algoritmo de correlación lineal modificado



Pregunta	Total de elementos	Sexo			
		Coeficiente de Pearson	Coeficiente de Spearman	Coeficiente de Pearson (abs)	Coeficiente de Spearman (abs)
Estado civil	399	0.100696076639	0.100696076639	0.100696076639	0.100696076639
¿Cuántos niños dependen económicamente de ti?	399	-0.0193618156276	-0.00398580123589	0.0193618156276	0.00398580123589
Año de ingreso	399	0.00380880877262	0.0109114506079	0.00380880877262	0.0109114506079
Año de egreso	399	0.00946471151261	0.0247629690564	0.00946471151261	0.0247629690564

Figura 3.25: Coeficientes de Pearson y Spearman calculados

A continuación, se detallarán y discutirán los resultados obtenidos y se determinarán las conclusiones a las cuales se han llegado con base en los resultados de los coeficientes calculados con esta modificación y con la información expuesta en los apartados anteriores.

Capítulo 4. Discusión de resultados y conclusiones

4.1 El seguimiento a egresados

En primera instancia y hablando sobre el *seguimiento a egresados*, es imperativo que una IES (e inclusive, cualquier organización) tenga un método o medio para la recolección de información sobre el estatus de sus egresados, debido a que con estos datos sería posible obtener una visión más certera sobre la calidad tanto de los planes de estudio y docentes, como de los mismos egresados en el ámbito profesional. Esto permite la mejora continua, la cual es deseable en cualquier institución u organismo. A mediano o largo plazo, el software desarrollado en este trabajo podría ser considerado una herramienta poderosa para la constante monitorización del cumplimiento de la misión y visión institucional, orientándose siempre al progreso dentro del CU UAEM VM y de la Universidad.

La mejora continua debe ser tomada con seriedad en cualquier organización, pues gracias a ella se permitiría competir con sus equivalentes en el sector donde se encuentra. Por ejemplo, según *topuniversities* en su sitio web, la Universidad Autónoma del Estado de México se encuentra rivalizando en el 9° lugar, sólo por encima de la Universidad Autónoma de Nuevo León, y liderando los 3 primeros puestos encontramos a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey y la Universidad Iberoamericana (UIA).

Aunque este ranking se basa en distintos aspectos descritos en su sitio web, la calidad y competencia de sus egresados en el entorno laboral es un indicador relevante y al cual se le debe prestar especial atención, pues la razón de ser de una Universidad y su compromiso es para con los alumnos (posteriormente, egresados).

Para finalizar, debe entenderse que el progreso que se puede lograr en el CU UAEM VM no depende solamente del seguimiento de sus egresados, por lo que es importante promover la filosofía de la mejora *continua* en cualquier aspecto de dicho centro universitario.

4.2 El cuestionario expandible

Por otra parte, los resultados obtenidos permiten considerar al cuestionario flexible o expandible como un elemento importante dentro del software desarrollado en este trabajo, pues su relevancia es tal que gracias a él es posible que el administrador o un coordinador pueda actualizar, crear o eliminar secciones, preguntas y respuestas **sin** que un *programador* o experto en desarrollo de software intervenga. Cabe mencionar que lo anterior no quiere decir que el SI esté exento de mantenimiento por parte de un especialista.

Sin embargo, analizando estos resultados, es posible realizar una inferencia sobre que el tiempo necesario para dar mantenimiento (en el aspecto del cuestionario) ha sido extendido gracias a la flexibilidad que ofrece en todas sus partes. Por ejemplo, cuando una pregunta dentro de la encuesta resulta ser innecesaria u obsoleta pasado un tiempo determinado y tratando de responder a la necesidad de obtener información específica basada en las tendencias del momento, el administrador puede editar en su totalidad el cuestionario permitiendo adaptarse a la situación.

Hoy por hoy, el entorno donde se desarrollan las organizaciones se torna cambiante y, en ocasiones, hasta caótico, por lo que un software utilizado para un fin específico puede resultar afectado por esta situación. Esto aunado a que siempre se busca tener la mayor cantidad de ingresos o mejoras con la mínima inversión posible, un programa debe ser desarrollado ofreciendo cierta flexibilidad con la filosofía de ser amigable a los cambios y ser adaptable a su entorno.

4.2.1 Beneficios del software propuesto

Existen diversos beneficios y ventajas que se han obtenido con el desarrollo y la implementación de software propuesto. Estos son el automatizar la tarea y reducir el tiempo para la solicitud y consulta de datos, proveer de indicadores relevantes para la evaluación y actualización de los planes de estudio, disponer de un canal de comunicación más estrecho con los egresados, conocer la opinión y la demanda de los empleadores en las organizaciones. También y gracias al SI desarrollado, es posible proporcionar un medio para la difusión de información específica para los egresados y

empleadores, favorecer positivamente a los objetivos del Seguimiento a Egresados y asegurar que los datos estén siempre disponibles para su consulta.

4.3 Análisis de la correlación lineal

De los resultados obtenidos con la modificación del módulo Correlation-S explicado en el capítulo anterior, se ha determinado que **no existe una relación relevante** entre las variables correlacionadas y, además, se ha encontrado que pese algunos coeficientes de correlación son más altos que la mayoría, no pueden ser considerados como válidas. Esto se detalla a continuación. La Tabla 4.1 muestra los cálculos de ambos coeficientes con la pregunta *¿Cuál es tu promedio final general?*, donde en la columna **pregunta** está aquella con la que se realizó la correlación, en la siguiente se encuentra con el **número total de elementos** contemplados y finalmente los **coeficientes** computados.

Tabla 4.1: Coeficientes de correlación calculados con la pregunta “¿Cuál es tu promedio final general?”

¿Cuál es tu promedio final general?			
Pregunta	Total de elementos	Coefficiente de Pearson	Coefficiente de Spearman
Sexo	641	0.222983354	0.219801025
Estado civil	641	-0.035585986	-0.02961818
¿Cuántos niños dependen económicamente de ti?	641	0.016474725	0.024296634
Año de ingreso	641	0.028041024	0.119335665
Año de egreso	641	0.046572011	0.130687444
¿Tuviste alguna interrupción en tus estudios de licenciatura?	640	-0.144329788	-0.137644922
¿Estás titulado?	209	0.086006129	0.097924604
¿Trabajas actualmente?	641	0.078492505	0.077254128
Ingresos actuales	365	-0.045020443	-0.015360104

Según los resultados obtenidos con este cálculo, se ha encontrado que **ningún coeficiente** representa un grado relación relevante entre ellas. Pero si se observa detenidamente, el coeficiente más alto es el obtenido con la variable “Sexo” con **0.22** en el coeficiente de Pearson y **0.21** en Spearman. Estos datos, según la interpretación

canónica de los coeficientes, no representa una asociación fuerte, por lo que estadísticamente hablando, **no existe un nivel de correlación notable** a pesar de ser uno de los valores más altos entre los obtenidos en esa pregunta. Continuando con el mismo ejercicio y formato, la Tabla 4.2 expone los coeficientes de la pregunta “*año de egreso*” con el resto.

Tabla 4.2: Coeficientes de correlación calculados con la pregunta “año de egreso”

Año de egreso			
Pregunta	Total de elementos	Coefficiente de Pearson	Coefficiente de Spearman
Sexo	641	0.029252613	0.049499922
Estado civil	641	0.359323166	0.330513452
¿Cuántos niños dependen económicamente de ti?	641	-0.403299969	-0.323242214
Año de ingreso	641	0.022498673	0.93278334
¿Cuál es tu promedio final general?	641	0.046572011	0.130687444
¿Tuviste alguna interrupción en tus estudios de licenciatura?	640	-0.061124884	-0.076078191
¿Estás titulado?	209	0.223571211	0.31716463
¿Trabajas actualmente?	641	0.311824452	0.341450623
Ingresos actuales	365	-0.399012962	-0.43568111

En esta ocasión, los datos parecen ser más significativos que los anteriores, pues es posible encontrar coeficientes muy altos. Se observa cómo la variable “*Año de ingreso*” tiene un valor muy alto en el coeficiente de Spearman (**0.93**). Esta cifra es interpretada como una asociación muy alta. Sin embargo, su planteamiento carece de lógica con respecto a la finalidad de la correlación lineal. Es evidente que existirá un grado muy alto de relación entre el año de ingreso y egreso, puesto de que las dos aumentan regularmente en cada caso. Por ejemplo, mientras que un ex-alumno ingresó en 2010 y egresó en 2015, otro inició en 2005 y terminó en 2010.

Pueden existir variantes, como aquellos que reducen su tiempo de estancia en la universidad tomando materias de semestres superiores y completar su plan de estudios en menor tiempo, o aquellos egresados que solicitan una baja temporal y cursan su

licenciatura en un tiempo mayor. Sin embargo, no es posible que alguien ingrese en 2012 y egrese en 2007, por lo que su relación siempre será **positiva**.

Esto hace notar que existen variables que no pueden ser consideradas como válidas para su correlación tanto por su naturaleza o su planteamiento, así como también por los datos que representa. Por ello, puede establecerse que las preguntas de “*año de ingreso*” y “*año de egreso*” **no** pueden ser contempladas para ser correlacionadas, debido a los datos que éstas representan entre sí. No obstante, las preguntas “*Ingresos actuales*” y “*¿Cuál es tu promedio final general?*” son excelentes candidatas para encontrar alguna relación, sin embargo, los datos obtenidos en esta investigación apuntan a que, entre estas dos, **no hay correlación**.

4.4 Conclusiones y contrastación de la hipótesis

Con el análisis anterior, se han llegado a las siguientes conclusiones:

Es posible plantear que, si bien, se tiene una cantidad óptima de egresados registrados en el sistema (más de 600) para considerar los datos como relevantes y confiables, la posibilidad de que la información actual sea todavía insuficiente debe de ser tomado en cuenta, esto debido a que la cantidad de ex-alumnos registrados en el sistema es muy inferior en comparación con los contabilizados desde la primera generación en el CU UAEM VM.

Hay que comprender también que, a lo largo del desarrollo de este proyecto, existieron nuevas preguntas que fueron integrándose, como la pregunta “*¿Estás titulado?*” mientras que otras existen desde antes del comienzo de esta investigación, como la pregunta “*Estado Civil*”. Si bien, estas preguntas son candidatas a ser correlacionadas, su planteamiento dependerá para ser tomadas en cuenta como válidas.

Esto quiere decir que se debe diseñar una pregunta pensando en que esta será correlacionada y qué información se desea obtener con ella. Por ejemplo, tomando las preguntas “*Número de hijos*” y “*Estado civil*”, e imaginando un caso hipotético donde su índice de correlación computado es de **0.89**, el coeficiente obtenido indica que existe una correlación alta, pero ¿Realmente existe una relación entre estas? ¿El número de hijos puede ser explicado por el estado civil? ¿Es de fiar la forma en cómo está

planteada cada pregunta? ¿Qué información se desea obtener?. Mediante la correlación lineal es posible determinar el grado de relación entre dos variables, sin embargo, es necesario un análisis previo sobre el propósito y la estrategia a llevar a cabo. Asimismo, es importante mencionar que la Correlación Lineal Simple no es el único método o técnica para verificar el comportamiento ciertas variables, por lo que puede ser necesario añadir nuevas técnicas en futuros módulos que se deseen agregar al sistema actual, como la **minería de datos**.

También hay que denotar que si en una investigación se necesita saber qué variables influyen en el sueldo final de un egresado y los datos actuales no otorgan ningún indicador o estos no son válidos, SINISEG permite la creación de nuevas preguntas, por lo que el investigador no está forzado a utilizar otros medios para cumplir con su objetivo, todo esto gracias a la flexibilidad.

Con todo esto, se tienen elementos para confirmar que se **ha cumplido con el objetivo general** y los **objetivos específicos** del proyecto, pues fue posible realizar una comparación de ambos coeficientes mediante el sistema. Además, SINISEG refleja todos los cambios realizados en el cuestionario y los módulos construidos sin depender de un especialista en desarrollo de software.

Y finalmente, con los argumentos anteriores, la hipótesis es aceptada como **válida** pues el SI construido ha otorgado indicadores para el análisis de cada pregunta e identificar aquellas que se deben conservar, descartar o replantear.

4.5 Recomendaciones para versiones superiores del SI y trabajo futuro

Es evidente que, siendo la primera versión, el software desarrollado puede ser perfeccionado teniendo siempre presente el entorno cambiante en el que se desarrolla. Por lo que se proponen las siguientes recomendaciones tanto para futuras versiones del SI, como sugerencias de desarrollo. Estas son:

- Editar la interfaz gráfica según las tendencias del momento.
- Desarrollar un apartado o módulo que permita el envío de correos electrónicos de manera masiva desde el SI.

- Añadir la funcionalidad de exportación de reportes generales a un archivo en formato PDF.
- Añadir módulos (funcionalidades) que no afecten a los ya existentes.
- Al programar y generar nuevo código, hacer que este sea reutilizable para compactar y ayudar al mantenimiento del mismo.
- Siempre realizar respaldos del código y de la base de datos de forma periódica.
- Al realizar cualquier cambio, verificar su funcionamiento y realizar pruebas en un servidor local.
- Contemplar la posibilidad de añadir técnicas para el análisis de información, como la minería de datos.
- Se recomienda que el cuestionario para el seguimiento a egresados sea diseñado de tal manera que estos no se sientan abrumados por la cantidad de preguntas.
- Se deben contemplar a todos los egresados del CU UAEM VM para que participen en el Seguimiento a Egresados y no restringirlos según el año de egreso.

Anexo A: Especificación de requerimientos basado en el Estándar IEEE 830

A.1 Introducción

A.1.1 Propósito

La intención del presente documento es establecer de manera general los requerimientos de software en el proyecto del desarrollo de un Sistema de Información para el seguimiento a Egresados dentro del Centro Universitario Valle de México, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México.

A.1.2 Ámbito del sistema

Es necesario que el sistema:

- Permita que los egresados contesten una encuesta en línea, para posteriormente almacenar ésta información.
- Permita la creación, edición y eliminación de preguntas y secciones.
- Permita la futura integración de nuevas funcionalidades de manera sencilla.
- Permita filtrar los datos de manera dinámica y selectiva.
- Permita correlacionar los datos de ciertas preguntas de manera dinámica y selectiva.
- Permita crear reportes generales de manera dinámica y selectiva.
- Permita realizar las tareas anteriores sin depender de un especialista (programador).
- Permita el envío de correos masivos a los egresados registrados.

El sistema no realizará:

- Toma de decisiones basadas en la información contenida por el mismo sistema.
- Analizar la información que almacenará.
- Realizar un análisis semántico de la información que almacenará.
- Clasificar o discriminar la información que almacena.

A.1.2.1 Beneficios, objetivos y metas

El objetivo principal del software es facilitar la integración de datos con el propósito reducir el tiempo y simplificar la gestión necesaria al atender las peticiones específicas de la coordinación de Seguimiento a Egresados, así como también las del personal del Centro Universitario UAEM Valle de México.

Existen diversos beneficios y ventajas que se obtendrán con el desarrollo y la implementación de sistema propuesto. Estos se enlistan a continuación:

- Automatizar la tarea y reducir el tiempo para la solicitud y consulta de datos.
- Proveer de indicadores relevantes para la evaluación y actualización de los planes de estudio.
- Disponer de un canal de comunicación más estrecho con los egresados.
- Conocer la opinión y la demanda de los empleadores en las organizaciones.
- Proporcionar un medio para la difusión de información específica para los egresados y empleadores.
- Favorecer positivamente a los objetivos del Seguimiento a Egresados.
- Asegurar que los datos estén siempre disponibles para su consulta.

Entre las metas del software requerido, se puede pueden enlistar las siguientes:

- Simplicidad para la creación, edición y eliminación de preguntas en un cuestionario que recopile la información de los egresados.
- Permitir filtrar, reportar y correlacionar los datos previamente almacenados.
- Una baja o nula dependencia de un especialista en desarrollo de software cuando se necesite realizar una edición en el contenido del cuestionario activo.
- Permitir la sencilla integración de nuevas funciones específicas al sistema (módulos) sin que las ya existentes se vean afectadas.

A.2 Descripción general

A.2.1 Perspectiva del producto

Existe un software similar llamado Sistema de Información de Egresados (SISE), el cual abarca una escala superior a la del producto, sin embargo, es el motivo principal por el

cual se necesita el software, por ello, el SISE es independiente al software del presente proyecto.

El software trata de cubrir parte de un proceso actual llamado “Seguimiento a egresados”. La intención es automatizar de cierta manera parte del proceso para agilizar el proceso en general. Adicional a esto, el producto se desarrollará dentro del CU UAEM VM, y se encontrará con más relevancia dentro de la coordinación “Seguimiento a Egresados y Educación Continua”, perteneciente a dicho centro.

A.2.2 Funciones del producto

El producto esperado soportará la creación, edición y eliminación de secciones, preguntas y respuestas contenidas en una encuesta en línea.

Dicha encuesta será contestada por ciertos usuarios, por lo que el producto soportará la correcta recolección de información y su almacenamiento en una base de datos, garantizando su integridad y seguridad.

Posteriormente, el producto permitirá la generación de reportes generales y el filtrado de información previamente almacenada basándose en las preguntas de la encuesta.

A.2.3 Características de los usuarios

Se definen tres perfiles de usuarios dentro del sistema de información, los cuales son: Egresado, Coordinador y Administrador, teniendo cada vez más privilegios respectivamente. Los usuarios “administrador” y “coordinador” se encuentran físicamente dentro del CU UAEM VM, mientras que el usuario “egresado” no tiene una ubicación física definida.

Los roles de los usuarios son:

- Egresado: Es aquel usuario que utilizará el sistema para ingresar su información por medio de una encuesta en línea.
- Coordinador: Es aquel usuario que utilizará el sistema para extraer información del sistema con la restricción de que sólo puede acceder a la información de los egresados pertenecientes a la carrera que coordina.

- Administrador: Es aquel usuario que puede administrar la encuesta en línea, crear noticias, enviar correos electrónicos masivos y extraer información del sistema sin ninguna restricción.

Todos los usuarios tienen un nivel académico mínimo de licenciatura, llegando hasta el doctorado. Igualmente, todos han tenido experiencia con el uso de computadoras y dispositivos móviles. Sin embargo, no existe garantía de que todos sean expertos en la materia.

A.2.4 Restricciones

El SI propuesto se desarrolla en un entorno en el cual no se cuenta con gran cantidad de recursos económicos, recursos de hardware y software ni personal especializado o dedicado que de mantenimiento al software en el futuro. El sistema debe permitir el acceso a los usuarios de manera remota, por lo menos a los usuarios de perfil “egresado”, debido a su naturaleza en su ubicación.

El desarrollador del software determina los siguientes lenguajes de programación:

- C.
- C++.
- Java.
- PHP y entorno WEB (HTML, CSS y JavaScript).
- Visual Basic.

Es necesario la implementación de un sistema o método de seguridad para salvaguardar la información obtenida por el sistema.

A.2.5 Suposiciones y dependencias

Se asume que los usuarios “coordinador” y “egresado” no intervienen de manera directa al desarrollo del sistema. Posteriormente, ningún usuario deberá dar mantenimiento al sistema

Adicionalmente, se presupone que ciertas características del sistema funcionen correctamente según varios factores, como el envío de correos electrónicos masivos o la correcta utilización del sistema dentro del CU UAEM VM, pues es necesaria cierta

comunicación entre los coordinadores y el administrador del sistema. También se presupone que el cliente conoce todos sus requerimientos. Algún cambio en estos aspectos, puede ser necesario revisar y cambiar los requisitos nuevamente.

A.2.6 Requisitos futuros

Se espera que el software creado permita la creación y fácil expansión de funcionalidades en un futuro, ya sea con motivos formales o didácticos. También se espera que el software sea de fácil mantenimiento y contenga la documentación necesaria para su posterior expansión.

A.3 Requisitos específicos

A continuación, se muestran los requisitos específicos del sistema, comenzando por las interfaces externas.

A.3.1 Interfaces Externas

La interfaz de usuario deberá permitir su fácil uso para los tres tipos de usuario, además de otorgar la facilidad para ser usado en dispositivos móviles, como Smartphones, tabletas electrónicas y laptops. Debido a que el sistema debe de permitir su acceso remoto para al menos el perfil de “egresado”, es necesario contar con una interfaz que permita una comunicación entre cliente-servidor para su comunicación remota.

A.3.2 Funciones

A continuación, se especifican las funciones del sistema según el tipo de usuario.

A.3.2.1 Perfil “egresado”

1. El sistema deberá permitir que los usuarios accedan de manera remota buscando la independencia del dispositivo utilizado (PC, laptop, Smartphone, tableta, etc).
2. El sistema deberá permitir que los usuarios puedan acceder por medio de su número de cuenta como identificador.
3. El sistema deberá permitir el ingreso de un correo electrónico y una contraseña al momento del primer registro.
4. El sistema deberá permitir que los usuarios tengan una sección específica para obtener información relevante para ellos (noticias).

5. El sistema deberá permitir que los usuarios tengan acceso a una encuesta en línea, la cual siempre esté disponible.
6. El sistema deberá permitir que los usuarios puedan contestar toda la encuesta por secciones.
7. El sistema deberá permitir a los usuarios volver a revisar sus respuestas de secciones previamente contestadas.
8. El sistema deberá permitir a los usuarios recuperar su contraseña previamente almacenada en el sistema de forma segura y eficiente, sin que su seguridad se vea afectada.
9. El sistema deberá permitir que los usuarios puedan iniciar sesión en distintos dispositivos a la vez.
10. El sistema deberá permitir que los usuarios sean notificados por medio de indicadores que resalten visualmente en la interfaz gráfica cuando se creen nuevas secciones, preguntas o noticias.

A.3.2.2 Perfil “coordinador”

1. El sistema deberá permitir que los usuarios accedan de manera remota buscando la independencia del dispositivo utilizado (PC, laptop, Smartphone, tableta, etc).
2. El sistema deberá permitir que los usuarios puedan acceder por medio de un *user* que haga referencia a su nombre completo o a su coordinación.
3. El sistema deberá permitir el ingreso de un correo electrónico y una contraseña al momento del primer registro.
4. El sistema deberá permitir que el usuario genere reportes generales de cada pregunta creada anteriormente. Dicho reporte deberá desplegar un gráfico con las estadísticas de la pregunta además de mostrar porcentajes relevantes con la restricción de que sólo se contemplarán a los egresados de su carrera.
5. El sistema deberá permitir que el usuario pueda filtrar información de las respuestas dada por lo egresados. Dicho filtrado deberá ser lo suficientemente específico y garantizar que los datos sean legítimos e íntegros con la restricción de que sólo se contemplarán a los egresados de su carrera.

6. El sistema deberá permitir que los usuarios tengan una sección específica para obtener información relevante para ellos (noticias).

A.3.2.3 Perfil “administrador”

1. El sistema deberá permitir que el usuario acceda de manera remota buscando la independencia del dispositivo utilizado (PC, laptop, Smartphone, tableta, etc).
2. El sistema deberá permitir que el usuario pueda acceder por medio de un *user* que haga referencia a su nombre completo o a su coordinación.
3. El sistema deberá permitir el ingreso de un correo electrónico y una contraseña al momento del primer registro.
4. El sistema deberá permitir que el usuario cree secciones según sea necesario para la encuesta en línea.
5. El sistema deberá permitir que el usuario cree preguntas con sus respuestas (únicamente preguntas cerradas) y que estas estén contenidas en una sección de la encuesta previamente creada.
6. El sistema deberá permitir que el usuario edite cualquier sección, pregunta o respuesta en el sentido de: cambiar su contenido (texto) o actualizar su ubicación según sea necesario.
7. El sistema deberá permitir que el usuario elimine cualquier sección, pregunta o respuesta sin que el resto de elementos se vean afectados.
8. El sistema deberá permitir que el usuario genere reportes generales de cada pregunta creada anteriormente. Dicho reporte deberá desplegar un gráfico con las estadísticas de la pregunta además de mostrar porcentajes relevantes sin ninguna restricción.
9. El sistema deberá permitir que el usuario pueda filtrar información de las respuestas dada por lo egresados. Dicho filtrado deberá ser lo suficientemente específico y garantizar que los datos sean legítimos e íntegros. No deberá de existir ninguna restricción.
10. El sistema deberá permitir que el usuario pueda crear noticias con elementos como título, subtítulos, texto e imágenes, además de establecer una prioridad.
11. El sistema deberá permitir que el usuario pueda editar noticias de los elementos del punto anterior.

12. El sistema deberá permitir que el usuario pueda eliminar noticias sin que las demás se vean afectadas.

A.3.2.4 Funciones sin perfil

Existen requisitos específicos que deben ser atendidos, pero no corresponden a ningún perfil, estos requisitos son:

1. El sistema deberá permitir que cualquier persona puede acceder a la pantalla inicial del sistema, donde se muestra el objetivo del sistema, las características e información relevante del mismo con la restricción de no dar acceso a otro contenido si no se ha identificado con un *user* o número de cuenta y contraseña.
2. El sistema deberá permitir que cualquier persona tengan acceso una sección específica para obtener información relevante (noticias) con la restricción de que sólo podrán visualizar las noticias que el administrador indique (noticias públicas).

A.3.3 Restricciones de diseño

Es necesario que el software sea construido de tal forma que el usuario pueda manipular el contenido de forma dinámica sin que este tenga conocimientos de programación. También se espera que el usuario pueda realizar lo anterior sin depender de un experto en desarrollo de software.

A.3.4 Requisitos de rendimiento

Se espera que el software pueda contener al menos 20 sesiones simultáneas y que pueda procesar al menos 100 registros por mes.

Se espera que el sistema pueda albergar por lo menos a 5000 registros, y que, al momento de recolectar la información en forma de reportes o filtrado, la consulta no sobrepase 1 minuto de espera.

Anexo B: Estudio de factibilidad

B.1 Introducción

B.1.1 Objetivo

El objetivo del presente proyecto es la realización de un software para el Centro Universitario Valle de México (CU UAEM VM), perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), el cual está enfocado a solventar la ausencia de una fuente de información que provea de manera expedita datos de los egresados, como su estatus laboral, profesional y personal para posteriormente tomar decisiones en base a los indicadores obtenidos. Todo lo anterior inicia con una actividad llama Seguimiento a Egresados.

El software debe facilitar la integración de datos con el propósito reducir el tiempo y simplificar la gestión necesaria al atender las peticiones específicas de la coordinación de Seguimiento a Egresados, así como también las del personal del Centro Universitario UAEM Valle de México, mostrando una interfaz fácil de usar y administrar.

B.1.2 Estudio del problema

El seguimiento a egresados es una actividad, la cual permite conocer el estatus laboral, profesional y personal de los egresados con distintos motivos. Algunos de ellos son:

- Proporcionar información al organismo a distintos organismos acreditadores.
- Proveer datos expeditos a los administrativos y coordinaciones que así lo requieran.
- Realizar investigaciones aplicadas, por ejemplo: Realizar un análisis exhaustivo de las necesidades de los egresados para el desarrollo y propuesta de estrategias para la inclusión laboral, conocer ciertos aspectos laborales y sociales de los egresados, entre otros.
- Contar con indicadores para la evaluar y mejorar los planes de estudio.

Todos estos eventos generan la necesidad de contar con información actualizada de los egresados, además de que ésta debe de estar siempre disponible para su consulta.

Por lo anterior, se desarrolló el Sistema de Seguimiento de Egresados a nivel institucional (SISE) teniendo como objetivos la recopilación de datos sobre los egresados por medio de una encuesta en línea, integrando la información en una base de datos, y obteniendo como resultado la obtención de reportes específicos.

Sin embargo, SISE no ha sido una solución integral y eficiente dentro del CU UAEM VM debido a los siguientes puntos:

- La cantidad de registros de los egresados resulta insuficiente para la mayoría de las peticiones, pues cuenta con menos de 40 registros.
- No existe la posibilidad de crear preguntas específicas para el CU UAEM VM de manera dinámica.
- No es posible generar un reporte de varios indicadores a la vez.
- Existen egresados que reportan no poder ingresar al SISE.

Gracias a esto, surge la necesidad de crear un sistema de información (SI) interno, el cual permita a los egresados del CU UAEM VM ingresen su información por medio de una encuesta en línea con el fin de que tanto los coordinadores de carrera como la coordinación de seguimiento a egresados y educación continua puedan acceder a esta información de manera directa.

B.2 Descripción del sistema actual

Para tener acceso a la información que provee el SISE de manera directa, es posible ingresar para realizar una consulta y generar reportes por cada pregunta hecha en la encuesta. Sin embargo, si se desea obtener datos en conjunto (de varias preguntas) aplicando filtros específicos, no es posible, pues el sistema sólo ofrece el *listado* completo de todas las respuestas hechas por los egresados. El único filtro aplicable es el de búsqueda por número de cuenta, inhabilitando al usuario de obtener información selectiva según sus necesidades.

Adicionalmente, la información mostrada en el listado de respuestas hechas por los egresados se muestra de manera poco amigable, ya que todos los datos son desplegados en forma de lista y cada registro sólo es identificable por el número de cuenta.

Por otro lado, dentro del CU UAEM VM no existe un sistema formal para el seguimiento a egresados que sea autónomo y automatizado.

Realizando un análisis exploratorio de la situación actual, se ha identificado que las coordinaciones de las licenciaturas del CU UAEM VM necesitan información de los egresados para atender las necesidades anteriormente mencionadas. Sin embargo, y debido a la ausencia de información, la mayoría de las coordinaciones tienen que ponerse en contacto directamente con los egresados para obtener la información necesaria.

Aunque el problema puede ser solventado usando el método mencionado, no es del todo sencillo debido a que los egresados no se encuentran físicamente dentro del CU UAEM VM, por lo que es necesario utilizar canales de comunicación remota, como internet, telefonía local o telefonía celular.

B.3 Presentación de alternativas

Teniendo en consideración todo el análisis anterior, se hace necesario considerar distintas alternativas buscando aquella que más se ajuste a las necesidades del proyecto, por lo que se proponen 3 alternativas: Aplicación de escritorio, Aplicación de escritorio multiplataforma y aplicación móvil para distintas plataformas y aplicación WEB.

B.3.1 Alternativa 1: aplicación de escritorio.

La primera alternativa es una aplicación diseñada para ser utilizada en Sistema Operativo (SO) Windows. Esta propuesta podrá comunicarse a una base de datos implementada en el Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) MySQL para almacenar la información de los egresados además de consultar datos para su funcionamiento.

Para su desarrollo de la aplicación de escritorio, es posible utilizar el entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés) Visual Studio y el lenguaje de programación Visual Basic.

Para el desarrollo y administración de la base de datos, es posible utilizar el paquete MySQL for Visual Studio y la herramienta MySQL Workbench orientada al diseño. Es necesario el uso de un servidor dedicado exclusivamente a la base de datos.

B.3.2 Alternativa 2: aplicación de escritorio multiplataforma y aplicaciones móviles para distintas plataformas

Esta segunda alternativa está orientada a la creación de varias aplicaciones con el fin de cubrir más de una plataforma para su ejecución. Las aplicaciones podrán conectarse a una base de datos centralizada basada en el SGBD MySQL para almacenar la información de los egresados además de consultar datos para su funcionamiento.

Para el desarrollo de la aplicación de escritorio, se propone el uso del IDE NetBeans y el lenguaje de programación Java SE. Con ello, es posible abarcar más sistemas operativos de escritorio debido a que la máquina virtual de Java es compatible con Windows, Linux y Mac OS.

Sin embargo, y debido al creciente uso de los smartphones, se propone el desarrollo de Apps para las 3 plataformas más importantes: Windows Phone, iOS y Android.

Para la plataforma Windows Phone, se propone el uso del IDE Visual Studio Express 2012 for Windows Phone y el lenguaje de programación Visual Basic.

Para la plataforma iOS, se propone el uso del IDE Xcode y el lenguaje de programación Swift.

Para la plataforma Android, se propone el uso del IDE Android Studio y el lenguaje de programación Java.

Para el desarrollo y administración de la base de datos, es posible utilizar el paquete MySQL multiplataforma y la herramienta MySQL Workbench multiplataforma orientada al diseño. Es necesario el uso de un servidor dedicado exclusivamente a la base de datos. Esta alternativa cubre tanto a dispositivos móviles como a equipos de escritorio convencionales.

B.3.3 Alternativa 3: aplicación WEB

Esta tercera alternativa está orientada principalmente a abarcar la mayoría de dispositivos, habilitando su uso en todos ellos siendo multiplataforma tanto para equipos de escritorio y equipos móviles. Esta propuesta podrá comunicarse a una base de datos centralizada e implementada en MySQL para almacenar la información de los egresados además de consultar datos para su funcionamiento.

Para el desarrollo de la aplicación WEB, es posible utilizar el IDE NetBean HTML5/JavaScript & PHP bundle, y los lenguajes HTML, CSS, JavaScript y PHP.

Para las pruebas pertinentes de manera local, se propone el uso del servidor XAMPP, el cual contiene el SGBD MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. Posteriormente, para su funcionamiento formal y habilitar su acceso remoto, se propone contratar los servicios de hosteo web con el proveedor hosting-mexico.com. El proveedor de servicios tiene soporte para base de datos en MySQL.

B.4 Estudio de factibilidad

B.4.1 Viabilidad operativa de las alternativas

Todas las aplicaciones pueden ser utilizadas tanto por los egresados, como por los coordinadores y el administrador. Dentro del CU UAEM VM se apoya el proyecto de un SI interno para el seguimiento a egresados. Sin embargo, los egresados no están físicamente dentro del Centro, por lo que se hace necesario permitir el acceso de manera remota. A continuación, se enlistan algunos aspectos específicos de cada alternativa.

B.4.1.1 Aplicación de escritorio

Esta alternativa puede ser fácilmente utilizada en los equipos de cómputo con sistema operativo Windows, por lo que agilizaría el método de recolección de información. La aplicación puede ofrecer un mantenimiento fácil de realizar debido a que únicamente se desarrollará una sola aplicación en un lenguaje con bastante tiempo de presencia.

B.4.1.2 Aplicación de escritorio multiplataforma y aplicaciones móviles para distintas plataformas

Esta alternativa puede ser fácilmente utilizada en sus equipos de cómputo con sistema operativo Windows, Linux y Mac OS, además dispositivos móviles con Windows Phone, iOS y Android, por lo que agilizaría el método de recolección de información. Sin embargo, el sistema requiere de un mantenimiento difícil debido a que se tendrían un total de 4 aplicaciones, por lo que es necesario que la participación formal de un experto en programación con conocimientos en los lenguajes Java, Visual Basic y Swift.

B.4.1.3 Aplicación WEB

Esta alternativa puede ser fácilmente utilizada en los equipos de cómputo sin importar el sistema operativo, pues únicamente depende de un navegador web actualizado. Esto permitiría agilizar el método de recolección de información. La aplicación puede ofrecer un mantenimiento fácil de realizar debido a que únicamente se desarrollará una sola aplicación utilizando varios lenguajes con bastante documentación.

B.4.2 Viabilidad Técnica

Para la alternativa 1 y 2, se han definido variantes de la misma que no pueden ser consideradas nuevas alternativas por su similitud. Cada variante se ha indicado con la letra "A" y "B".

Alternativa 1-A: La primera variante de esta alternativa tiene nivel de recursos medianos, pues tanto para su desarrollo y su uso formal, es necesario un equipo con Windows. Sin embargo, pueden aplicarse ciertas restricciones si es que la aplicación contiene o utiliza características exclusivas de sistemas operativos más actuales, es decir, que sólo sea compatible con Windows 8 o superior. Adicionalmente, es necesario montar un servidor para la base de datos debido a que la aplicación se conectará al servidor y realizará peticiones para obtener información.

Los requerimientos mínimos del equipo de cómputo son:

- Procesador doble núcleo @2.4GHz x64
- 4GB de memoria RAM @1333MHz
- 10GB de almacenamiento interno

- Interfaz para conexión a internet.
- Conexión siempre activa a internet.
- Sistema de alimentación con respaldo para garantizar su disponibilidad.

Es necesario que el programador tenga un nivel medio de conocimientos en el lenguaje Visual Basic.

Alternativa 1-B: La segunda variante de esta alternativa está basada en la anterior, pero con un elemento distinto. La única diferencia es que esta alternativa propone adquirir un servicio de hosting para una base de datos en lugar de tener un servidor dedicado.

Alternativa 2-A: Ésta alternativa está basada en su equivalente la anterior, pero con un elemento distinto. Aquí se tiene un nivel de recursos medios, pues en algunas plataformas su desarrollo es exclusivo en ciertos sistemas operativos. Los requerimientos mínimos del equipo de cómputo (en caso de no se adquiera servicio de hosting) son:

- Procesador doble núcleo @2.4GHz x64
- 4GB de memoria RAM @1333MHz
- 10GB de almacenamiento interno
- Interfaz para conexión a internet.
- Conexión siempre activa a internet.
- Sistema de alimentación con respaldo para garantizar su disponibilidad.

Es necesario que el programador tenga un nivel medio de conocimientos en el lenguaje Visual Basic, Java y Swift.

Alternativa 2-B: La segunda variante de esta alternativa está basada en la anterior, pero con un elemento distinto. La única diferencia es que esta alternativa propone adquirir un servicio de hosting para una base de datos en lugar de tener un servidor dedicado.

Alternativa 3: Esta alternativa tiene nivel de recursos bajos, pues es posible desarrollar la aplicación web sin importar el sistema operativo. Sin embargo, esta alternativa requiere la adquisición de un servicio de hosteo web para su funcionamiento. Para el desarrollo de la aplicación web, es necesario utilizar un equipo con Mac OS, Windows o Linux. Es necesario que el programador tenga un nivel medio de conocimientos en los lenguajes HTML, JavaScript, CSS y PHP.

B.4.3 Viabilidad económica

B.4.3.1 Alternativa 1-A

- Software: todas las herramientas necesarias para su desarrollo tienen una edición gratuita.
- Hardware:
 1. Equipo de cómputo que funja como servidor para la base de datos (en caso de no adquirir un servicio de hosting) con sistema de alimentación y conexión a internet ininterrumpida.
- Aspectos adicionales:
 1. Renta de una IP fija para acceder de manera remota.

B.4.3.2 Alternativa 1-B

- Software: todas las herramientas necesarias para su desarrollo tienen una edición gratuita.
- Hardware: no es necesario hardware adicional para su funcionamiento.
- Aspectos adicionales:
 1. Renta de un servicio de hosting.

B.4.3.3 Alternativa 2-A

- Software: todas las herramientas necesarias para su desarrollo tienen una edición gratuita.
- Hardware:
 1. Equipo de cómputo que funja como servidor para la base de datos (en caso de no adquirir un servicio de hosting) con sistema de alimentación y conexión a internet ininterrumpida.

2. Equipo con sistema operativo Mac OS para el desarrollo de la aplicación para iOS
- Aspectos adicionales:
 1. Renta de una IP fija para acceder de manera remota.

B.4.3.4 Alternativa 2-B

- Software: todas las herramientas necesarias para su desarrollo tienen una edición gratuita.
- Hardware:
 1. Equipo con sistema operativo Mac OS para el desarrollo de la aplicación para iOS
- Aspectos adicionales:
 1. Renta de un servicio de hosting.

B.4.3.5 Alternativa 3

- Software: todas las herramientas necesarias para su desarrollo tienen una edición gratuita.
- Hardware: no es necesario Hardware adicional.
- Aspectos adicionales:
 1. Renta de un servicio de hosting.

B.5 Conclusiones

Basándose en el análisis anterior, es posible determinar que la **alternativa 3** es la mejor opción para no comprometer el proyecto, abarcando todos los puntos establecidos en el presente documento.

Las características esenciales de la alternativa 3 son:

- Ofrece un fácil acceso, tanto para los egresados que contestan la encuesta en línea, como también a los coordinadores de carrera y el administrador que extraen información del sistema.

- Es multiplataforma, permitiendo ser utilizado independientemente del dispositivo utilizado y sistema operativo. También ofrece una interfaz gráfica amigable e intuitiva mediante frameworks.
- Permite su uso con los requerimientos mínimos posibles para los usuarios, como la instalación de software adicional, arquitectura del dispositivo, características técnicas del dispositivo, etc.
- Se utiliza la misma codificación independientemente de la plataforma en donde se quiera utilizar, pues sólo depende de un navegador web actualizado quien actúa como un intérprete.

Referencias

- Aguayo Canela, M. (2007). *Cómo realizar “paso a paso” un contraste de hipótesis con SPSS para Windows*. Recuperado el 2016, de http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_3r.pdf
- Área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas. (2012). *Manual Básico de Creación de Páginas WEB*. Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Barreto R., C. (2011). *Introducción a la estadística no paramétrica*. Recuperado el 2016, de <http://files.uladech.edu.pe/docente/32765808/BIOESTADISTICA/SESION%2012/S12V1BIOE.pdf>
- Camps Paré, R., Casillas Santillán, L., Costal Costa, D., Gibert Ginestà, M., Martín Escofet, C., & Pérez Mora, O. (2005). *Bases de Datos*. Barcelona: Eureka Media.
- Cohen Karen, D., & Asín Lares, E. (2000). *Sistemas de Información para los negocios*. México: McGraw-Hill.
- Fairley, R. (1988). *Ingeniería de Software*. Mexico: McGraw-Hill.
- García Bazurto, M. P., García Parrales, V. M., Molina Cedeño, J. C., & Rezabala Vélez, F. (2013). *Universidad Técnica de Manabí*. Recuperado el 15 de Junio de 2015, de [http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/50000/7644/1/TESIS%20SEGUIMIENTO%20DE%20EGRESADOS%20\(MODULOIII\)%20FCI.pdf](http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/50000/7644/1/TESIS%20SEGUIMIENTO%20DE%20EGRESADOS%20(MODULOIII)%20FCI.pdf)
- Gutiérrez Gómez, E. M., Sánchez Delgado, L., Valdez Gutiérrez, M. E., Sánchez Delgado, I. E., & Reyna Carmona, J. A. (2010). Sistema de Información para el Seguimiento de Egresados de las Maestrías del Instituto Tecnológico de Aguascalientes “EGRESATEC”. *Redalyc: Conciencia Tecnológica*(40), 20-24.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. (2009). *Ingeniería del Software: Metodologías y ciclos de vida*. España: Instituto Nacioal de Tecnologías de la Comunicación.

- Jallath Coria, A. (1999). *Sistema de información de la Administración Universitaria*. México, Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.
- José Barcos, S. (2008). Reflexiones acerca de los Sistemas de Información Universitarios ante los desafíos y cambios generados por los procesos de evaluación y acreditación. *Redalyc: Avaliação: Revista da Avaliação da Educação*.
- Joyanes Aguilar, L. (2015). *Sistemas de información en la empresa. El impacto de la nube, la movilidad y los medios sociales*. México: Alfaomega.
- Kendall, K., & Kendall, J. (2011). *Análisis y Diseño de Sistemas*. México: Pearson.
- López Montalbán, I., Castellano Pérez, M., & Ospino Rivas, J. (2013). *Bases de Datos*. México: Alfaomega.
- Martínez Ortega, R., Tuya Pendás, L., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & María Cánovas, A. (2009). El Coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*.
- Pérez, S., & Valenzuela, C. (2012). Diseño e implementación del sistema de seguimiento de estudiantes titulados de la Universidad Diego Portales. *Calidad en la educación*, 223-234.
- S. Pressman, R. (2002). *Ingeniería del software, un enfoque práctico* (5th ed.). Madrid, España: McGraw-Hill.
- S. Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software, un enfoque práctico* (7th ed.). D.F., Mexico: McGraw-Hill.
- Sánchez Delgado, L., Gutiérrez Gómez, E., Valdez Gutiérrez, M., Sánchez Delgado, I., & Reyna Carmona, J. (2010). Sistema de información para el Seguimiento de Egresados de las Maestrías del Instituto Tecnológico de Aguascalientes "EGRESATEC". *Conciencia Tecnológica*, 20-24.

- Servei de Tecnologia Lingüística. (2015). *Análisis de correlación lineal: Los procedimientos*. Recuperado el 2016, de http://stel.ub.edu/sites/default/files/agenda/documents/17corlin_spss.pdf
- Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2006). *Fundamentos de Bases de Datos*. España: McGraw-Hill.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. Mexico: Pearson.
- Terrazas Razo, O. (2012). *Sistema para el seguimiento a egresados de la carrera de Ingeniería en Computación*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- TopUniversities. (2016). *QS Latin American University Rankings 2016*. Recuperado el Noviembre de 2016, de [http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2016#sorting=rank+region="+country=241+faculty="+stars=false+search=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2016#sorting=rank+region=)
- Universidad Autónoma del Estado de México. (2013). *Plan Rector de Desarrollo Institucional 2013-2017*. Toluca, Mexico.
- Universidad Autónoma del Estado de México. (2014). *Seguimiento a Egresados*. México: UAEM.
- Universidad Autónoma del Estado de México. (17 de Diciembre de 2015). *Autenticación del usuario al SISE*. Obtenido de Seguimiento de Egresados: <http://desarrollo.uaemex.mx/sise/WebLogAcc.aspx>
- Universidad Autónoma del Estado de México. (2015). *Seguimiento a Egresados*. México: UAEM.
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos. (2016). *Programa Institucional de Seguimiento de Egresados*. Recuperado el 2016, de

<http://www.uaem.mx/estudiantes-y-egresados/egresados/programa-institucional-de-seguimiento-de-egresados>

Universidad Autónoma Metropolitana. (2013). *Estudio de Seguimiento de Egresados de licenciatura: Generaciones 2005 y 2008*. Ciudad de México.

Velázquez Meléndez, A. G. (Agosto de 2010). *Universidad Veracruzana*. Recuperado el 15 de Junio de 2015, de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29382/1/Ana%20Velazquez.pdf>