



**Universidad Autónoma del Estado de México**

---

---

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

**“Sistema para la gestión y recuperación de  
datos informativos multimedia *in-situ* de  
espacios universitarios”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN SOFTWARE

**Abraham García Aguilar**

DIRECTOR:

Dr. René Arnulfo García Hernández

TIANGUISTENCO, MÉX. FEBRERO 2015

# Contenido

Índice de figuras .....	5
Índice de tablas .....	6
Capítulo 1. ....	7
1.1. Antecedentes .....	7
1.1.1. Los espacios físicos.....	8
1.1.2. La necesidad de información en cifras.....	11
1.1.3. Sistemas de asistencia.....	12
1.2. Planteamiento del problema .....	12
1.3. Justificación .....	13
1.4. Objetivo general.....	17
1.5. Objetivos específicos.....	17
1.6. Delimitación del problema.....	18
1.7. Hipótesis.....	18
1.8. Metodología de desarrollo.....	20
1.9. Resumen.....	22
Capítulo 2 Marco Teórico.....	23
2.1. Recuperación de información .....	23
2.2. Esquemas de sistemas de recuperación de información.....	25
2.3. Características generales de un sistema de recuperación de información .....	26
2.4. Esquema de sistema de recuperación de datos.....	26
2.5. Características generales de un sistema de recuperación de datos .....	27
2.6. Sistema de gestión de base de datos .....	27
2.6.1. Objetivos de un SGBD .....	28
2.7. Bases de datos relacionales .....	29
2.8. Características de las bases de datos relacionales.....	29
2.9. Diseño de una base de datos relacional.....	30
2.10. Normalización para el diseño de una base de datos .....	30
2.10.1. Primera forma normal.....	31
2.10.2. Segunda forma normal.....	31
2.10.3. Tercera forma normal .....	31
2.11. Diseño de interfaz .....	31

2.12. Ingeniería de software .....	33
2.12.1. Recuperación y análisis de requerimientos .....	34
2.12.2. Análisis y diseño del software .....	34
2.12.3. Implementación de software .....	37
2.12.4. Pruebas y mantenimiento de software.....	37
2.13. Metodología de software basada en componentes .....	38
2.14. Modelo Rational Unified Process .....	39
2.15. Arquitectura Cliente Servidor.....	39
2.16. Resumen.....	39
Capítulo 3 Estado del arte .....	40
3.2. Resumen del capítulo.....	45
Capítulo 4 Sistema propuesto .....	46
4.1. Introducción .....	46
4.2. Análisis de requerimientos.....	47
4.2.1 Requerimientos funcionales .....	48
4.3. Análisis y diseño .....	49
4.3.1. Diagrama de estados.....	50
4.4. Implementación .....	51
4.5. Arquitectura del sistema propuesto .....	52
4.5.1- Características de un SIGRDI .....	53
4.6. Resumen del capítulo.....	54
Capítulo 5 Pruebas .....	55
5.1. Pruebas de consistencia .....	55
5.1.2. Pruebas de caja blanca .....	56
5.1.3. Pruebas de caja negra .....	58
5.2. Pruebas en dispositivos móviles .....	59
5.3. Pruebas de validación del sistema .....	60
5.3.1. Inserción de datos de un espacio físico.....	60
5.3.2. Eliminación de datos de un espacio físico .....	61
5.3.3. Modificación de datos de un espacio físico .....	61
5.3.4. Validación de espacios físicos existentes .....	62
5.3.5. Inserción de datos de usuario profesor .....	62
5.3.6. Eliminación de datos de usuario profesor .....	63

5.3.7. Modificación de información del usuario profesor.....	63
5.3.8 Validación de usuario profesor existente .....	64
5.3.9. Validación de acceso al sistema por parte del usuario profesor .....	64
5.3.10. Validación de acceso del usuario administrador .....	65
5.3.11. Validación de la capacidad de almacenamiento para la fotografía .....	65
5.3.12. Validación de la capacidad de almacenamiento para el currículum en pdf.....	66
5.4. Resumen del capítulo.....	66
Capítulo 6 Conclusiones, aportaciones y trabajo futuro.....	67
6.1. Conclusiones.....	67
6.2. Aportaciones .....	68
6.3. Trabajo futuro .....	69
Bibliografía .....	70
Anexo A Encuesta aplicada .....	74
Anexo B Análisis de la encuesta aplicada.....	82
Anexo C Diagrama entidad relación.....	92
Anexo D Diccionario de datos .....	94
Anexo E Diagramas de flujo de datos.....	100
Anexo F Diseño de interfaz .....	108
Anexo G Diseño de componentes .....	120
Anexo H Diagrama de estados .....	127
Anexo I Diseño de datos.....	128
Anexo J Diseño arquitectónico.....	128
Anexo K Diseño del proceso de recuperación.....	129
Anexo L Implementación.....	132

## Índice de figuras

FIGURA 1. UTILIDAD DE CONTAR CON INFORMACIÓN SOBRE LOS ESPACIOS FÍSICOS DE MANERA <i>IN-SITU</i> .....	13
FIGURA 2. PORCENTAJE EN EL QUE SE PRESENTA LA PROBLEMÁTICA DE NECESIDAD DE INFORMACIÓN. ....	14
FIGURA 3. PORCENTAJE DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE LOS ESPACIOS FÍSICOS. ....	14
FIGURA 4. PORCENTAJE DE LOS TIPOS DE DISPOSITIVOS CON LOS QUE CUENTAN LOS ALUMNOS EN LA UAPT.....	15
FIGURA 5. PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE CUENTAN CON ALGÚN TIPO DE DISPOSITIVO MÓVIL .....	16
FIGURA 6. ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SRI (GABRIEL H. TOLOSA, 2009).....	25
FIGURA 7. ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SRD (BLAIR, 1999) .....	27
FIGURA 8. ESTRUCTURA DEL MODELO DE ANÁLISIS .....	35
FIGURA 9. CONVERSIÓN DEL MODELO DE ANÁLISIS AL MODELO DE DISEÑO.....	36
FIGURA 10. SISTEMA DE SERVICIO “FAVORITE PLACES” .....	41
FIGURA 11. SISTEMA DE COMPRA DE PRODUCTOS POR LA EMPRESA “TESCO HOMEPLUS” .....	41
FIGURA 12. DIAGRAMA DE TRANSICIÓN DE ESTADOS. ....	51
FIGURA 13. ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y RECUPERACIÓN DE DATOS INFORMATIVOS MULTIMEDIA <i>IN-SITU</i> DE ESPACIOS UNIVERSITARIOS. ....	52
FIGURA 14. INSERCIÓN DE DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO DE MANERA EXITOSA. ....	60
FIGURA 15. ELIMINADO DE DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO. ....	61
FIGURA 16. MODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN DE UN ESPACIO FÍSICO.....	61
FIGURA 17. VALIDACIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS EXISTENTES. ....	62
FIGURA 18. INSERCIÓN DE DATOS DE USUARIO PROFESOR.....	62
FIGURA 19. ELIMINADO DE DATOS DE USUARIO PROFESOR.....	63
FIGURA 20. MODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN DE USUARIO PROFESOR. ....	63
FIGURA 21. VALIDACIÓN DE USUARIO PROFESOR EXISTENTE. ....	64
FIGURA 22. VALIDACIÓN DE ACCESO AL SISTEMA POR PARTE DEL USUARIO PROFESOR.....	64
FIGURA 23. VALIDACIÓN DE ACCESO DEL USUARIO ADMINISTRADOR. ....	65
FIGURA 24. VALIDACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA LA FOTOGRAFÍA.....	65
FIGURA 25. VALIDACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA EL CURRÍCULO EN PDF.....	66
FIGURA 26. PORCENTAJE EN EL QUE SE PRESENTA LA PROBLEMÁTICA DE NECESIDAD DE INFORMACIÓN. ....	82
FIGURA 27. UTILIDAD DE CONTAR CON INFORMACIÓN SOBRE LOS ESPACIOS FÍSICOS DE MANERA <i>IN-SITU</i> .....	83
FIGURA 28. PORCENTAJE DE LOS ALUMNOS QUE NO TIENE LA INFORMACIÓN CORRECTA SOBRE LOS ESPACIOS FÍSICOS. ....	84
FIGURA 29. PORCENTAJE DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE LOS ESPACIOS FÍSICOS. ....	84
FIGURA 30. PORCENTAJE PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE EL EDIFICIO C .....	85
FIGURA 31. PORCENTAJE PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE LAS ALARMAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA UAP TIANGUISTENCO. ....	85
FIGURA 32. PORCENTAJE PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE LAS OBRA DE ARTE “LA ESTUDIANTE” QUE SE ENCUENTRAN EN LA UAP TIANGUISTENCO. ....	86
FIGURA 33. PORCENTAJE PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE LA PLACA CONMEMORATIVA DE PROFESORES FUNDADORES QUE SE ENCUENTRAN EN LA UAP TIANGUISTENCO.....	86
FIGURA 34. PORCENTAJE PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE DESCONOCEN DATOS RELEVANTES SOBRE LOS CUBÍCULOS DE PROFESORES DE TIEMPO COMPLETO QUE SE ENCUENTRAN EN LA UAP TIANGUISTENCO. ....	87
FIGURA 35. PORCENTAJE DE LOS TIPOS DE DISPOSITIVOS CON LOS QUE CUENTAN LOS ALUMNOS EN LA UAP TIANGUISTENCO. ....	88
FIGURA 36. PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD DE INTERACCIÓN ENTRE EL DISPOSITIVO MÓVIL Y EL USUARIO. ....	88
FIGURA 37. PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD DE INTERACCIÓN ENTRE EL DISPOSITIVO MÓVIL Y EL USUARIO. ....	89
FIGURA 38. PORCENTAJE DE LOS ENCUESTADOS QUE CONSIDERA QUE LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES INTERESANTE Y ADECUADA. ....	90
FIGURA 39. PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE CONSIDERAN QUE LA INFORMACIÓN DEBE PROPORCIONARSE DE MANERA <i>IN-SITU</i> .....	91
FIGURA 40. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN .....	92
FIGURA 41. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-ALTA DE ESPACIOS FÍSICOS.....	100
FIGURA 42. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-MODIFICACIÓN DE DATOS DE ESPACIOS FÍSICOS. ....	101
FIGURA 43. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-ELIMINAR DATOS DE ESPACIOS FÍSICOS.....	102

FIGURA 44. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-ALTA DE DATOS DE PROFESOR. ....	103
FIGURA 45. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-MODIFICAR DATOS DE PROFESOR. ....	104
FIGURA 46. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-ELIMINAR DATOS DE PROFESOR. ....	105
FIGURA 47. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS-RECUPERAR INFORMACIÓN DE PROFESOR O ESPACIO FÍSICO. ....	107
FIGURA 48. DISEÑO DE INTERFAZ-CONSULTA DE DATOS DE PROFESOR. ....	108
FIGURA 49. DISEÑO DE INTERFAZ-CONSULTA DE DATOS DE ESPACIO FÍSICO. ....	109
FIGURA 50. DISEÑO DE INTERFAZ-CONSULTA DE DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO DE FORMA REMOTA. ....	110
FIGURA 51. DISEÑO DE INTERFAZ-CONSULTA DE FORMA REMOTA, DE PROFESORES, QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA. ....	111
FIGURA 52. DISEÑO DE INTERFAZ-CONSULTA DE FORMA REMOTA, DE DEPARTAMENTOS, QUE FORMAN PARTE DE LA UAP TIANGUISTENCO. ....	112
FIGURA 53. DISEÑO DE INTERFAZ-VALIDACIÓN DE USUARIO ADMINISTRADOR O DE USUARIO PROFESOR. ....	113
FIGURA 54. DISEÑO DE INTERFAZ-INSERCIÓN DE INFORMACIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS EN LA BASE DE DATOS. ....	114
FIGURA 55. DISEÑO DE INTERFAZ-ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS EN LA BASE DE DATOS. ....	115
FIGURA 56. DISEÑO DE INTERFAZ-INSERCIÓN DE INFORMACIÓN DE USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	116
FIGURA 57. DISEÑO DE INTERFAZ-ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	117
FIGURA 58. DISEÑO DE INTERFAZ PARA ELIMINAR LA INFORMACIÓN DE USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	118
FIGURA 59. DISEÑO DE INTERFAZ PARA ELIMINAR LA INFORMACIÓN DE UN ESPACIO FÍSICO EN LA BASE DE DATOS. ....	119
FIGURA 60. DISEÑO DEL COMPONENTE DE CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS. ....	120
FIGURA 61. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA ALMACENAR UNA IMAGEN A LA BASE DE DATOS. ....	120
FIGURA 62. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA MOSTRAR UNA IMAGEN A LA BASE DE DATOS. ....	121
FIGURA 63. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA CONSULTAR EL CAMPO USUARIO EN LA BASE DE DATOS. ....	121
FIGURA 64. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA CONSULTAR EL CAMPO CONTRASEÑA EN LA BASE DE DATOS. ....	122
FIGURA 65. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA CONSULTAR DATOS DE USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	122
FIGURA 66. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA CONSULTAR DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO EN LA BASE DE DATOS. ....	123
FIGURA 67. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA CONSULTAR DATOS DE UN DEPARTAMENTO EN LA BASE DE DATOS. ....	123
FIGURA 68. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA GUARDAR LOS DATOS DEL USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	124
FIGURA 69. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA ACTUALIZAR LOS DATOS DEL USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	124
FIGURA 70. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA ELIMINAR LOS DATOS DEL USUARIO PROFESOR EN LA BASE DE DATOS. ....	125
FIGURA 71. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA GUARDAR LOS DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO EN LA BASE DE DATOS. ....	125
FIGURA 72. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA ACTUALIZAR LOS DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO EN LA BASE DE DATOS. ....	126
FIGURA 73. DISEÑO DEL COMPONENTE PARA ELIMINAR LOS DATOS DE UN ESPACIO FÍSICO EN LA BASE DE DATOS. ....	126
FIGURA 74. DIAGRAMA DE TRANSICIÓN DE ESTADOS. ....	127
FIGURA 75. CASO DE USO INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN LECTORA DE CÓDIGO QR Y RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN. ....	129
FIGURA 76. CASO DE USO RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN CON APLICACIÓN LECTORA DE CÓDIGO QR. ....	130
FIGURA 77. CASO DE USO RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN MEDIANTE DISPOSITIVO MÓVIL Y EL SERVIDOR WEB. ....	130
FIGURA 78. CASO DE USO RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN CON EL NAVEGADOR Y ENTRADA DE TECLADO. ....	131

## Índice de tablas

TABLA 1. ACTIVIDADES Y METAS CON RESPECTO A LAS ETAPAS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE. ....	20
TABLA 2. ESTADO DEL ARTE SOBRE ALGUNOS SISTEMAS SIMILARES. ....	42
TABLA 3. ATRIBUTOS DE LA TABLA CATALOGO ORGANIGRAMA. ....	94
TABLA 4. ATRIBUTOS DE LA TABLA CATALOGO ESPACIO FÍSICO. ....	95
TABLA 5. ATRIBUTOS DE LA TABLA ESPACIO FÍSICO. ....	96
TABLA 6. ATRIBUTOS DE LA TABLA PERSONAL. ....	97
TABLA 7. ATRIBUTOS DE LA TABLA GALERÍA. ....	99
TABLA 8. PROCESOS INTERNOS DE LOS COMPONENTES DISEÑADOS. ....	128

# Capítulo 1.

En este capítulo se muestra la información más relevante para poder conocer sobre el problema de la necesidad de información sobre los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco. De esta manera se presenta el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, la delimitación del problema, la hipótesis y la metodología a aplicar para poder resolver la problemática que se presenta a continuación.

## 1.1. Antecedentes

El crecimiento urbano poblacional ha ido aumentando de manera significativa por la constante construcción de una gran variedad de espacios físicos como son: edificios, casas, fábricas, oficinas, negocios, universidades, entre otras edificaciones. Según Polanco, un espacio físico se define como: *“el volumen del aire limitado por paredes, suelo y techo”* (Polanco, 2004). Sin embargo, para los seres humanos cuando hacemos alusión a algún espacio físico, no solo se relaciona a las paredes, suelo y techo; sino a la información que se encuentra entorno del mismo.

### 1.1.1. Los espacios físicos.

A partir de un espacio físico, existe información como su nombre, su horario de atención, los tipos de personas que pueden entrar, los servicios que proporciona, la persona responsable, su ubicación geográfica, etc. La información de un espacio físico puede variar de acuerdo al tipo de edificación y contexto como son: edificios coloniales, monumentos históricos, museos, plazas históricas, teatros, andadores, edificaciones, fortificaciones históricas, parques, edificaciones religiosas, haciendas, etc.

Como resultado de esta gran cantidad de información, el ser humano se hace preguntas como en qué año fue construido ese espacio, qué hay en este lugar, cuál es el tipo de arquitectura, quién fue su creador, qué personaje histórico nació en este lugar, etc. Normalmente, la necesidad de información referente a un espacio físico se da cuando el humano se encuentra en el sitio mismo (*in-situ*). La recuperación de información *in-situ* sobre un espacio físico histórico es importante porque el nivel cultural de una sociedad aumenta cuando sus habitantes conocen más sobre la información histórica de dichos espacios físicos. Los espacios físicos pueden ser iglesia, monumentos, edificaciones, teatros, plazas históricas, museos, etc.

Como toda comunidad, la Universidad Autónoma del Estado de México cuenta con Organismos Académicos, Centros Universitarios, Planteles de la Escuela Preparatoria y Dependencias Académicas; a partir de las cuales se han ido generando información histórica. A partir de 1982, se fueron creando otras Unidades Académicas Profesionales (UAP) en diversos puntos de la entidad. La UAP Texcoco se creó en 1995; la UAP Valle de México; la UAP Ecatepec y la UAP Valle de Chalco se crearon en 1996; así mismo la UAP Valle de Teotihuacán se creó en el año 2000, así como el cambio de extensión a UAP Temascaltepec con una extensión en Tejupilco en el mismo año, la UAP Tenancingo se creó en el 2003, la UAP Netzahualcóyotl se creó en el 2007 y la UAP Tianguistenco en el 2008.

La UAP Tianguistenco, a partir del 13 de agosto del 2008, oferta 4 licenciaturas: Ingeniero en Software, Ingeniero en Plásticos, Ingeniero en Producción Industrial y Licenciatura en Seguridad Ciudadana. La UAP Tianguistenco inicio sus actividades con tan solo tres edificios, los cuales en su interior albergaban en total 46 espacios físicos, de la siguiente forma:

- 1 unidad de recursos materiales
- 1 área de impresión
- 1 unidad de recursos financieros
- 1 unidad de recursos humanos
- 1 coordinación general
- 1 sala de reuniones



- 4 coordinaciones para cada licenciatura
- 1 departamento académico
- 1 departamento de difusión cultural
- 1 departamento de seguimiento académico y tutorías
- 7 áreas de profesores de tiempo completo
- 1 departamento de control escolar
- 1 departamento de planeación
- 1 departamento de extensión y vinculación
- 10 aulas
- 1 biblioteca
- 2 laboratorios de cómputo
- 1 centro de auto acceso
- 1 auditorio
- 1 cafetería
- 1 laboratorio de electricidad y electrónica
- 1 cámara de gesell
- 5 laboratorios (química, desarrollo de software, diseño, cómputo y redes; y de criminalística).

En estos espacios físicos se impartió catedra en 24 de ellos a un total de 338 alumnos distribuidos de la siguiente manera: 86 alumnos corresponden a la Licenciatura en Seguridad Ciudadana, 84 a Ingeniería en Plásticos, 83 a Ingeniería en Producción Industrial y 85 a Ingeniería de Software. Es decir, para el período 2008-B existía un total de **15,548** dudas potenciales sobre la información de los espacios físicos con los que contaba hasta dicho período la UAP Tianguistenco. Es decir el número de espacios físicos multiplicado por el número de alumnos.

En contraste, para el período 2013-B, la UAP Tianguistenco contaba con 6 edificios en los cuales se encuentran distribuidas:

- 40 aulas
- 15 áreas para los departamentos
- 12 áreas asignadas para los profesores de tiempo completo
- 18 laboratorios
- 1 taller de mecánica
- 1 cámara de Gesell
- 24 áreas sanitarias
- 2 canchas deportivas
- 1 módulo cultural
- 2 áreas con mamparas para difusión de información
- 1 monumento de arte
- 1 cafetería
- 1 espacio donde se almacenan los recursos materiales

Es decir, se tiene un total de 121 espacios físicos de tipo académico, más 1 espacio donde se resguardan los generadores de electricidad, 1 espacio donde se resguarda el sistema hidráulico; entre otros. Es decir, a partir de los espacios físicos iniciales de la UAP Tianguistenco se obtuvo un crecimiento de 263% en 5 años.

Este crecimiento también ha sido proporcional al número de alumnos que ingresaron originalmente a su primer período escolar 2008-B. Para el período 2013-B la licenciatura en Seguridad Ciudadana tenía una matrícula activa de 413 alumnos, la licenciatura de Ingeniería en Plásticos tenía 283 alumnos; la licenciatura en Ingeniería de Software tenía 314 alumnos; la licenciatura de Ingeniería en Producción Industrial tenía 294 alumnos. Teniendo así, un total de 1304 alumnos, que forman parte de la UAP Tianguistenco. Así, el crecimiento poblacional académico está conformado de la siguiente manera: para la Licenciatura Seguridad Ciudadana presenta un crecimiento de 480.23%; para la Licenciatura Ingeniería en Producción Industrial de 354.21%; para la Licenciatura Ingeniería en Plásticos de 336.90%; y para la Licenciatura de Ingeniería en Software de 369.41%. Es decir, en 5 años se obtuvo un crecimiento de la matrícula de alumnos del 385.79%.

En resumen, hasta el período 2013-B, el número de alumnos era de 1,304, por consecuencia, al crecer la matrícula de alumnos crece también el número de espacios físicos. De esta manera, la UAP Tianguistenco tiene un total de 121 espacios físicos hasta el período señalado anteriormente. Ahora bien, si multiplicamos el número total de la matrícula de alumnos por el número de espacios físicos habría **157,784** dudas potenciales sobre los datos de los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco. Esto deja ver la necesidad de información sobre los espacios físicos de la UAP Tianguistenco por parte, no solo de los alumnos, sino también de los profesores y visitantes. Esta problemática se da cuando los profesores y visitantes se encuentran frente a un espacio físico. En tal situación, los profesores y alumnos algunas veces recurren al personal que labora dentro de la UAP Tianguistenco para que los auxilien. Sin embargo, en algunas ocasiones, no les pueden aportar datos precisos sobre el espacio en cuestión, ya que cada espacio físico cuenta con información específica y general. Por ejemplo, como información general se tiene: nombre del espacio, servicios que proporciona, su horario de servicio, departamento al que pertenece. En cambio, como información específica se tiene: quién es el responsable, cuales son los sub-espacios con los que cuenta, quién puede tener acceso al mismo, quién inauguró la placa conmemorativa, quién se encontraba presente al momento de inaugurar la Unidad Académica, quién colocó la primer piedra para la construcción, etc. Aunque para algunos alumnos no toda esta información es necesaria para resolver su necesidad de información *in-situ*, al tener mayor conocimiento de todos estos datos se aumenta el acervo cultural del alumno sobre la misma UAP Tianguistenco logrando así una mayor identidad universitaria.

Por otra parte, es importante considerar que la información referente a los espacios físicos se encuentra en diferentes medios como: fotografías, videos, o audios (relatos de experiencias, entrevistas, etc.) y texto. Esto ha ocasionado que mucha de esta información se pierda o no se encuentre disponible, lo que empobrece parte de la micro historia de dicho espacio físico. Sin embargo, si se reúne la información multimedia de cada espacio físico sería posible satisfacer la necesidad de información y, con ello, aumentar el conocimiento cultural de la comunidad universitaria. El término multimedia hace referencia al uso combinado de diferentes medios de comunicación: texto, imagen, sonido, animación y video (Marquès, 1999).

### 1.1.2. La necesidad de información en cifras

Para conocer más sobre esta problemática se elaboró una encuesta para saber cuáles son las necesidades de información referentes a los espacios físicos que tiene la comunidad estudiantil (Anexo A). La encuesta se centró en 2 cuestionamientos principales. Primero, conocer qué tan importante es esta problemática en su vida académica y, si en algún momento, se les ha presentado. Segundo, evaluar el conocimiento sobre los espacios físicos de la UAP Tlanguistenco. Con el objetivo de tomar una muestra representativa de las 4 licenciaturas, la encuesta se aplicó aleatoriamente a 10 alumnos de cada semestre; acumulando 160 encuestas en total, lo que representa el 12% de la matrícula activa de la UAP Tlanguistenco hasta el año 2013.

Como resultado para el primer cuestionamiento, se obtuvo que el 93% de los encuestados consideran que es necesario tener información sobre el espacio físico *in-situ*. Del total de los encuestados, el 51% de los encuestados se le ha presentado en algún momento la necesidad de identificar algún aula, laboratorio o edificio durante su vida académica.

Para el segundo cuestionamiento, se obtuvo que el 64% de los encuestados desconocen en general quiénes son las personas encargadas de proporcionarles el acceso a un espacio físico. De igual forma, para este cuestionamiento se hicieron 15 preguntas sobre un dato en específico de algún espacio físico, donde se le proporcionó para cada pregunta 3 opciones, la opción “no lo sé”, la opción “correcta” y otras opciones “incorrectas”. A partir de estas 15 preguntas y de los 160 encuestados se obtuvo que el 40% contestó “no lo sé” y del 60% restante, que creía conocer la respuesta, solo acertaron el 25% la respuesta “correcta”. Es decir, el 35% restante señaló una opción “incorrecta”. Por lo tanto, el 75% de los encuestados no tiene la información correcta, lo que señala la necesidad de tener información precisa sobre los espacios físicos.

Otro dato que llaman la atención es que el 71.8% de los encuestados contestaron que no sabían en qué años fueron creados los espacios físicos de la UAPT hasta el momento. El 11.8% de los encuestados creyeron conocer la respuesta, pero seleccionó una de las opciones “incorrectas” y solo el 16.2% de los encuestados seleccionó la opción “correcta”. Esto corrobora la información

anterior puesto que el 83.7% de los encuestados no tiene información correcta sobre el año de creación del espacio físico.

En este sentido, se cuestionó sobre la obra artística “La estudiante” (pregunta 15 del anexo A) en este caso el 80% de los encuestados contestaron que no conocen el significado de la obra y el 88.3% desconoce el nombre del autor.

Como se puede ver en las respuestas anteriores, el desconocimiento de información sobre los espacios físicos se encuentra entre el 75% y 88%. Tomando en cuenta estos datos, tiene sentido que el 93% de los encuestados consideren que sí es necesario una aplicación que les proporcione información relativa a los espacios físicos. En el anexo B se encuentra un análisis más detallado sobre toda esta información recopilada a través de las encuestas en donde se presenta qué tipo de información es la más útil para la comunidad de la UAPT.

### **1.1.3. Sistemas de asistencia.**

Como asistencia a esta problemática, los sistemas de recuperación de información y los sistemas de recuperación de datos, son una herramienta de gran apoyo para poder ordenar todo este tipo de datos. Pinto Molina (Molina 2009) define a los sistemas de recuperación de información como herramientas informáticas que permiten recuperar información específica que se encuentra estructurada, organizada y almacenada permitiendo el acceso a ella cuando es solicitada; proporcionando datos relevante al usuario para resolver su necesidad de información.

En la actualidad dentro de la Unidad Académica Profesional Tianguistenco no existe ningún sistema automático de gestión y recuperación de datos informativos que brinde este servicio a la comunidad estudiantil, visitantes y profesores. Es por esto, que se hace necesaria la creación de un sistema de gestión y recuperación de datos informativos para proporcionar a los alumnos información multimedia que pueda ser consultada cuando el alumno tenga la necesidad *in-situ* sobre algún espacio físico.

El proyecto se llevó a cabo en la “Unidad Académica Profesional Tianguistenco”; tomando en cuenta los laboratorios, aulas, áreas asignadas a los profesores de tiempo completo y administrativos. Se pretende hacer más eficiente la localización de un lugar, servicio o persona dentro de la institución. Un beneficio adicional, es proporcionar al usuario datos precisos sobre la descripción del lugar o los servicios que se brindan dentro de los mismos espacios físicos.

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿Cómo construir un sistema computacional que permita proporcionar de manera fácil y rápida la información multimedia sobre los espacios físicos en el mismo lugar donde surge el interés sobre dicho espacio físico; tomando en cuenta que existen diferentes tipos de dispositivos móviles y diferentes

características de información como son los sub-espacios físicos y varias entidades relacionadas al espacio físico como son: los profesores, administrativos, coordinadores, departamentos, etc?

### 1.3. Justificación

Como se mencionó anteriormente, la matrícula total de alumnos hasta el período 2013-B, asciende a 1,304 alumnos; al crecer la matrícula de alumnos por consecuencia crece también el número de espacios físicos. De esta manera, la UAP Tianguistenco tiene un total de 121 espacios físicos hasta el período señalado anteriormente. Ahora bien, si multiplicamos el número total de la matrícula de alumnos por el número de espacios físicos se tiene **157,784** dudas potenciales sobre los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco. Esto ocasiona la necesidad de información sobre los datos de los espacios físicos.

Estos datos, antes señalados, fueron corroborados al analizar la información recopilada de la encuesta que se aplicó al 12% del total de la comunidad de la UAP Tianguistenco. A los alumnos y profesores se les cuestionó sobre qué tan útil sería que se les proporcione información relevante sobre los espacios físicos de manera *in-situ* (Anexo A pregunta 6). El 59% de la muestra respondió que sería útil tener información de manera *in-situ*, el 34% de los encuestados considera que sería muy útil y solo el 7% considera que no les sería útil; como se muestra en la figura 1.

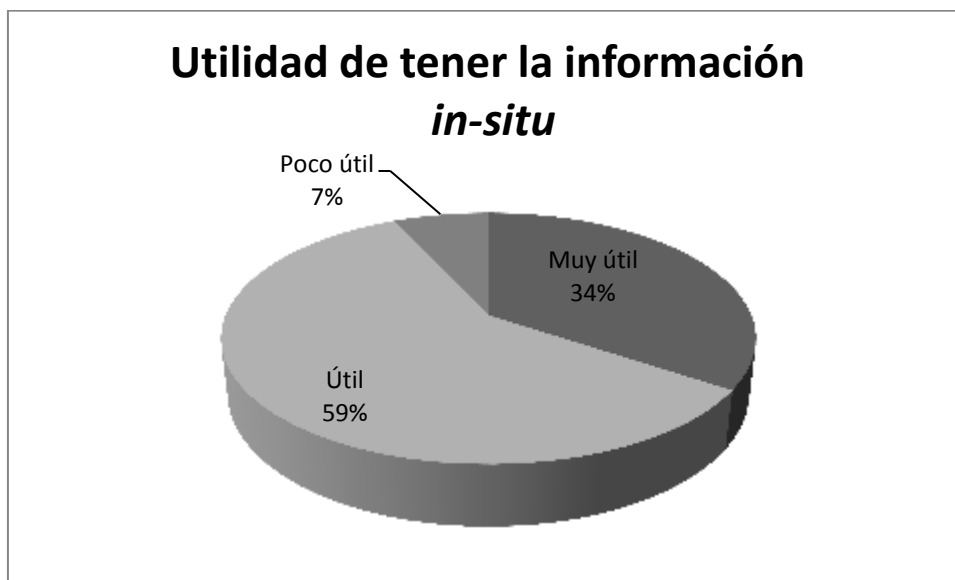


Figura 1. Utilidad de contar con información sobre los espacios físicos de manera *in-situ*

Dentro de las preguntas que se elaboraron para la encuesta se deseaba conocer sí se les había presentado la problemática de, la necesidad de

información, el 52% respondió que han tenido la problemática en algún momento de su vida académica el 48% dicen tener ubicado cada uno de los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco, como se muestra en la figura 2. Por consiguiente es palpable la necesidad de tener datos informativos sobre los espacios físicos que se encuentran en cada uno de los edificios de la UAP Tianguistenco.

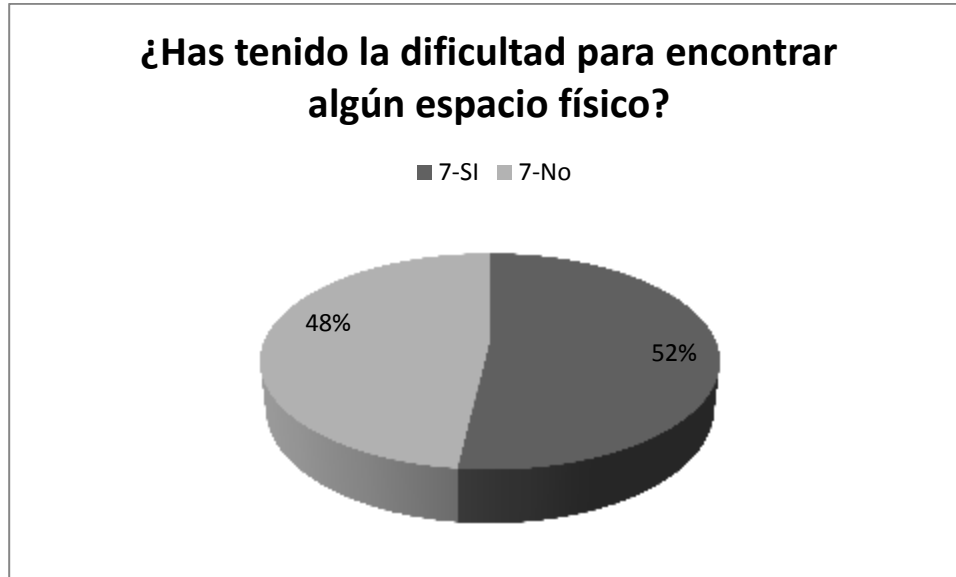


Figura 2. Porcentaje en el que se presenta la problemática de necesidad de información.

Para el cuestionamiento sobre, el conocimiento de información que existe entorno a los espacios físicos, al analizar los datos recopilados el 64% de las personas encuestadas dijo no conocer quién les puede proporcionar el acceso a un espacio físico, tal como se muestra en la figura 3.

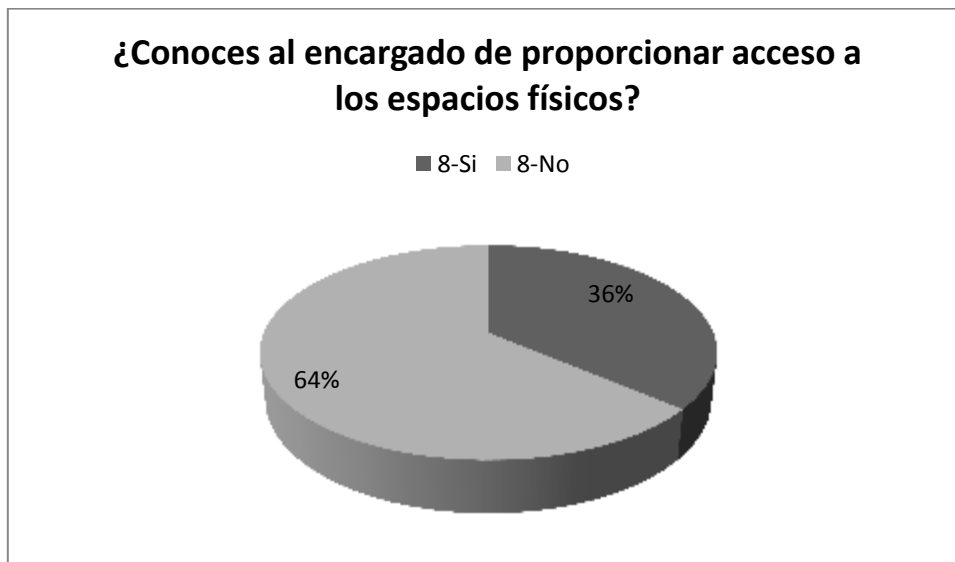


Figura 3. Porcentaje de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre los espacios físicos.

Es decir, los encuestados también desconocen la información que existe entorno a un espacio físico. Como se mencionó, esta información es lo que hace relevante un espacio físico, ya que al conocer la información que hay entorno al espacio físico le da mayor relevancia a dicho espacio.

La información que hace relevante a un espacio físico no solo se encuentra en un tipo de formato. Es por esto que cada espacio físico cuenta con datos informativos diferentes como son: los horarios, los servicios, las descripciones, fotografías y videos. Esto ha ocasionado que mucha de esta información se pierda o no se encuentren disponible por el tipo de formato en el que se encuentran: Con base en esto, si se reúne toda la información de cada espacio físico sería posible satisfacer las necesidades del usuario en el momento que ésta se presente.

Para poder satisfacer esta necesidad de información dentro de la encuesta se les consultó (Anexo A pregunta 5) sobre si traen consigo a la UAP Tianguistenco algún tipo de dispositivo móvil. Los resultados se muestran en la figura 4.



Figura 4. Porcentaje de los tipos de dispositivos con los que cuentan los alumnos en la UAPT.

A partir de los datos obtenidos de la encuesta, el 94% cuenta con alguno de los siguientes dispositivos Laptop, Tablet, Smartphone o alguna combinación de estos. Por lo tanto, si se hace uso de la infraestructura de red con la que ya se cuenta en la UAP Tianguistenco, así como los dispositivos que ya tienen los alumnos, se podría aportar una solución adecuada a la problemática sin ningún costo. Además, la información estaría disponible en el momento que sea requerida por uno o varios miembros de la comunidad.

Haciendo un análisis más detallado, el sistema presenta una amplia viabilidad entre la comunidad de la UAP Tianguistenco ya que, de las generaciones que ingresan a la UAP Tianguistenco, el 90% ya cuentan con algún tipo de dispositivo móvil. De esta manera, los alumnos podrán hacer uso del sistema que le proporcione información sobre los espacios físicos.

Un dato importante es que, conforme los alumnos avanzan de semestre aumenta el porcentaje de alumnos que tienen algún tipo de dispositivo móvil, como se muestra en la figura 5.

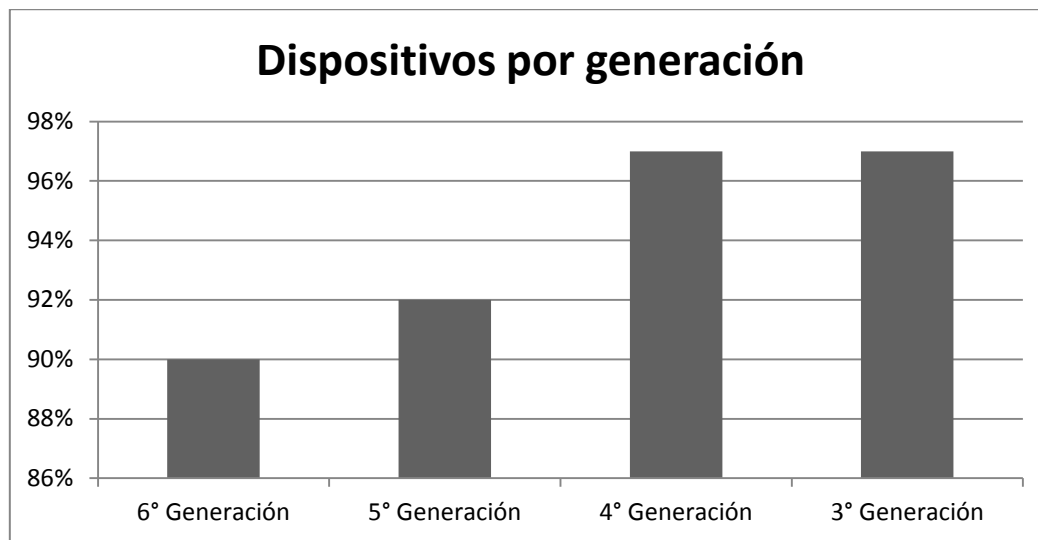


Figura 5. Porcentaje de alumnos que cuentan con algún tipo de dispositivo móvil.

En resumen, es favorable saber que el 93% de la comunidad considera útil un sistema de este tipo. Si además se considera que el 90% de los alumnos que ingresan a la UAP Tianguistenco cuentan con algún tipo de dispositivo móvil, también cabe considerar que se cuenta con la infraestructura de red y que existe el alojamiento web adecuado; que además hay conocimiento técnico para desarrollar un sistema de este tipo; entonces esta es una problemática que puede ser resuelta mediante ingeniería de software ya que con base en los datos presentados es viable el desarrollo de este sistema y mediante el uso de la ingeniería de software se puede resolver el problema de la necesidad de información para el personal de la UAP Tianguistenco.

Otro de los beneficios al llevar a cabo este sistema es que se logra aumentar el acervo cultural de la comunidad de la UAP Tianguistenco sobre los espacios físicos de la misma, de esta manera se genera una mayor identidad universitaria y afecto por la UAP Tianguistenco. Otro beneficio es que la comunidad ya no tendrá que desplazarse de un lugar a otro para hacer una investigación de campo para conocer algún dato en específico como puede ser el horario, quien la puede proporcionar el acceso, o que laboratorios o aulas se encuentran en algún edificio.



## 1.4. Objetivo general

Desarrollar un sistema computacional de gestión y recuperación de datos informativos multimedia *in-situ*, que permita proporcionar, de manera fácil y rápida, los datos precisos sobre los espacios físicos en el mismo lugar donde surge esta necesidad; considerando que puede ser consultada por diversos dispositivos móviles.

## 1.5. Objetivos específicos

Recopilar información sobre el total de espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco hasta el momento de la investigación.

Analizar y seleccionar un modelo y una metodología que se adapte al desarrollo de software propuesto.

Ampliar el estado del arte sobre los procedimientos de recuperación de información y de recuperación de datos para así establecer un procedimiento que presente la información de manera *in-situ*.

Obtener información sobre el problema mediante el método de análisis más apropiado.

Analizar y procesar los datos recabados sobre el problema.

Definir los requerimientos funcionales y no funcionales con ayuda de los datos recabados

Generar un modelo de análisis mediante el diseño de los diagramas definidos para la etapa de análisis.

Generar un modelo de diseño mediante la transición del modelo de análisis desarrollado.

Definir una arquitectura para el funcionamiento del sistema.

Generar los módulos con los que funciona el sistema.

Establecer cuáles son las mejores tecnologías para poder generar una interfaz robusta.

Elaborar y aplicar pruebas de caja blanca y caja negra

Recopilar fotografías y videos referentes a los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco.

## 1.6. Delimitación del problema

El sistema no se encargará de proporcionar una ruta o descripción de cómo trasladarse hasta el espacio físico en cuestión, solo proporcionará la información del espacio físico cuando se encuentren frente al mismo. Es por esto que no se podrá hacer uso del sistema fuera de las instalaciones de la UAP Tianguistenco.

Otro punto importante es que, para que se proporcione el horario de un espacio físico, los encargados de cada carrera deberán llenar los calendarios de los espacios asignados a cada espacio físico que pertenece a la carrera, ya que no se cuenta con un administrador para el sistema.

El sistema no proporcionará información sobre los alumnos escalas o calificaciones, tampoco proporcionará información sobre eventos o actividades; ya que como se menciona solo se encargará de proporcionar datos relevantes sobre cada espacio físico.

El sistema deberá contar con un administrador o encargado del mismo que esté proporcionándole información verídica respecto a los horarios.

El sistema debe de mostrar la siguiente información:

- Nombre del espacio físico
- Como mínimo una fotografía del espacio en cuestión
- Proporcionar información básica del lugar
- Describir a qué espacio pertenece
- Describir qué servicios proporciona
- Describir si en su interior alberga espacios
- Describir por quién es utilizado el espacio
- Definir quién puede proporcionar el acceso al espacio físico.
- Información del horario.

Esta información se mostrará a través de una interfaz en cualquier dispositivo móvil que pueda conectarse a la red inalámbrica.

## 1.7. Hipótesis

Sin importar el medio de información sobre los espacios físicos, ya sea en imágenes, texto o video, es posible emplear una base de datos para organizar, almacenar y disponer de esta información en un sistema de recuperación de información. No obstante, la base de datos no es el medio por el cual el usuario tiene acceso a la información que se almacena en ella.

Por lo tanto, se debe desarrollar una interfaz para que el usuario pueda hacer la consulta a la base de datos. De esta manera, el sistema podrá recuperar la información de la petición que haga un usuario. Al hacer esta petición de información pueden existir múltiples usuarios solicitándola al mismo tiempo.

Por consiguiente, la base de datos así como la interfaz debe mantenerse en un alojamiento WEB.

Como la información para cada espacio físico es particular, se facilita emplear un código QR (en inglés, *Quick Response*) (OKAZAKI, 2012) para la identificación de un espacio físico. Mediante el escaneo de un código QR con las cámaras de los diferentes dispositivos móviles como son: teléfonos celulares, tabletas o laptops se permite rápidamente hacer la recuperación de la información solicitada. En ausencia de una cámara, es posible utilizar el teclado de dichos dispositivos para introducir la consulta.

Ya que la necesidad de información se da en el momento en que el usuario está frente al espacio físico es posible satisfacer la necesidad de información multimedia. Si además se emplea la red inalámbrica de la propia universidad, la cual está presente en prácticamente todos los espacios físicos de la UAPT el desarrollo e implementación del sistema es totalmente viable.

Uno de los beneficios a corto plazo de llevar a cabo el desarrollo de este sistema es que: el alumno al conocer datos que son relevantes como el horario o quién le puede proporcionar el acceso a un determinado espacio físico tendrá un beneficio ya que no tendrá que desplazarse a cuestionar sobre estas dudas ya sea a un académico, administrativo o al personal de seguridad.

Uno de los beneficios largo plazo es que si, la comunidad de la UAP Tianguistenco, conoce información representativa sobre los diferentes espacios físicos tendrá una mayor identidad universitaria reflejando esta identidad con las personas que los rodean y de esta manera las personas que forman parte de esta comunidad se convertirán en divulgadores de la cultura universitaria que les da identidad así como de los valores con los que cuenta la UAEM.

Por lo tanto, la hipótesis es que cuando al usuario le surge la necesidad de información del usuario frente al espacio físico; el usuario podrá consultar la información mediante un dispositivo móvil, mientras esté conectado a la red inalámbrica de la UAP Tianguistenco. De esta manera va a ser posible hacer la consulta a la base de datos con la información multimedia previamente almacenada. Esta consulta será más rápida cuando sea por medio de un código QR.

## 1.8. Metodología de desarrollo

Para desarrollar el sistema de gestión y recuperación de datos informativos multimedia *in-situ* se analizaron las diferentes metodologías y modelos con el objetivo de seleccionar el mejor método y modelo de la ingeniería de software para ser empleados en el desarrollo del sistema.

Para poder desarrollar la solución al problema de la necesidad de información. A continuación se muestra en la tabla 1.1. las actividades y metas planeadas conforme a las 4 etapas básicas de la ingeniería de software (Pressman, 2002).

Tabla 1. Actividades y metas con respecto a las etapas de ingeniería de software

Etapas de Ing. de Software	Metas <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades</b></li> </ul>
Análisis de requerimientos	Efectuar la aplicación de una encuesta a una muestra representativa de la UAPT <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de las preguntas para evaluar el nivel de conocimientos.</li> <li>• Diseño y elaboración de la encuesta</li> <li>• Delimitación de la muestra</li> <li>• Aplicación de la encuesta a la muestra seleccionada para conocer qué tan importante y frecuentemente se les ha presentado este problema en su vida académica, así como evaluar el conocimiento que tienen los encuestados sobre los espacios físicos de la UAP Tinguistenco.</li> </ul>
	Análisis de la información obtenida en las encuestas referente a los espacios físicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesamiento de los datos obtenidos.</li> <li>• Contabilizar y clasificar las respuestas.</li> <li>• Graficar los datos de las respuestas obtenidas.</li> <li>• Obtención de los requerimientos.</li> <li>• Selección de los requerimientos que más se presentan.</li> </ul>
Análisis y diseño	Diseño de un modelo relacional (E-R) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo y diseño del modelo basado en la última forma normal que se encuentre.</li> </ul>

Análisis y diseño	<p>Evaluación de los manejadores de base de datos existentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección del manejador más apropiado para la gestión de la base de datos.</li> </ul>
	<p>Construir el procedimiento, para proporcionar información en el mismo sitio donde se encuentra el usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un procedimiento funcional que se encargue de proporcionar información de manera <i>in-situ</i> tomando en cuenta las características con las que ya se cuentan</li> </ul>
	<p>Identificación de tecnologías y lenguajes más apropiada para el desarrollo para que sea adaptivo a los dispositivos actuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de los lenguajes más apropiados para el desarrollo del sistema.</li> </ul>
Desarrollo del sistema	<p>Elaborar un sistema de calidad usando las metodologías propuestas por la ingeniería de software.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Configurar LAMP en el servidor.</li> <li>• Configurar permisos de usuario en PhpMyAdmin.</li> <li>• Configurar permisos de seguridad en PhpMyAdmin.</li> <li>• Asignar permisos de lectura, escritura y ejecución sobre las carpetas del sistema.</li> <li>• Programación del sistema</li> </ul>
Pruebas	<p>Verificar que la interfaz sea robusta y flexible en múltiples dispositivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de pruebas de interfazs graficas de usuario que se adapte en diferentes dispositivos.</li> <li>• Pruebas de unidad</li> <li>• Prueba de Integración</li> <li>• Pruebas de caja blanca</li> <li>• Pruebas de caja negra</li> </ul>

## 1.9. Resumen

En este capítulo se presentó una breve introducción sobre la importancia de la información que existe entorno a los espacios físicos: así como lo imprescindible que ésta es para la comunidad de la UAP Tianguistenco. De esta manera se sustenta el grave problema de la necesidad de información que surge *in-situ* y que crece de forma exponencial. Así, conociendo los datos más relevantes sobre la problemática es cómo podemos abordar al segundo capítulo en el cual se proporcionarán conocimientos técnicos y a partir de estos conocimientos se mostrará el sistema con el que se podrá dar solución a la problemática expuesta en este capítulo.

## Capítulo 2 Marco Teórico

En este capítulo se muestran los conceptos más significativos entorno a los sistemas de recuperación de información. Por ejemplo, los sistemas de recuperación de datos, bases de datos, desarrollo de interfaz y las etapas de la ingeniería de software. Con ayuda de estos conceptos se podrá dar solución al problema de la necesidad de información. Definiendo que en este capítulo solo se presentarán los conceptos y no la forma en cómo se desarrolló la solución a la problemática.

### 2.1. Recuperación de información

Para comenzar a hablar sobre el término sistema de recuperación de información debemos tener claros algunos conceptos más básicos como son sistema e información.

Un sistema se define como el conjunto de objetos, módulos o elementos que se relacionan e interactúan entre sí para solucionar un problema o llegar a una meta u objetivo (Algesa, 2013).

En específico la palabra información no es más que un enfoque que adquieren los datos de cualquier tipo al encontrarse de una forma organizada. De esta manera, al momento de ser interpretados los datos por una computadora, ser

humano o sistema se convierten en información para quien los procesa modificando el nivel de conocimiento de quien los procese. (Algesa, 2013)

De esta forma se puede comenzar a definir qué es la recuperación de información, SRI (Sistemas de recuperación de información). Un SRI, Pinto Molina lo define como herramientas informáticas que permiten recuperar información específica que se encuentra estructurada, organizada y almacenada permitiendo el acceso a ella cuando es solicitada; proporcionando datos relevante al usuario para resolver su necesidad de información (Pinto Molina, 2009).

Martínez Méndez considera que es: *“el área de la ciencia y la tecnología que trata de la adquisición, representación, almacenamiento, organización y acceso a elementos de información.”* (Martinez Mendez, 2004).

Froehich los define como: *“sistemas que se encuentran en forma estructurada y almacenada contenida en las bases datos compuestas por documentos que procesan las consultas de los usuarios facilitándoles el acceso a la información.”* (FROEHICH, 1994). Para Ricardo Baeza Yates *“La recuperación de información trata con la representación, el almacenamiento, la organización y el acceso a los ítems de información”* (Baeza-Yates, 1999).

Por otra parte, Croft plantea que son: *“Un conjunto de tareas mediante las cuales el usuario localiza y accede a los recursos de información que son pertinentes para la resolución del problema planteado”* (Croft, 1987).

Años antes, Salton propuso una definición amplia que plantea que el área de la recuperación de información *“es un campo relacionado con la estructura, análisis, organización, almacenamiento, búsqueda y recuperación de información”*. (Salton, 2003). De forma más general, Korfhage definió la recuperación de información como *“la localización y presentación a un usuario de información relevante a una necesidad de información expresada como una pregunta”* (Korfhage, 2008).

En resumen, algunos autores al hacer referencia a los sistemas de recuperación de información, lo enfocan hacia los catálogos de biblioteca, bases de datos bibliográficas, motores de búsqueda, etc. Los sistemas de recuperación de información se encargan de recopilar y presentar información de documentos relevantes para una consulta ingresada mediante texto por el usuario. Aunque, el término recuperación de información va más allá de solo hacer una búsqueda dentro de la web o en un catálogo bibliográfico donde existe un mar de información.

El término recuperación de información es mucho más amplio ya que el significado puede aplicarse en diferentes situaciones. Por ejemplo: en el libro *“An Introduction to Information Retrieval”* en el capítulo 1 primer párrafo hace referencia que, *“al momento de sacar de la cartera una tarjeta de crédito para*



escribir el número de la tarjeta se lleva a cabo el proceso de recuperación de información” (Manninig, 2007). Sin embargo, la recuperación de información es un campo académico de estudio más amplio ya que la recuperación de información podría definirse de la siguiente manera: “es el área de la ciencia y la tecnología que trata de la adquisición, representación, almacenamiento, organización y acceso a elementos de información cuyo contenido debe proporcionarse al usuario de manera sencilla, presentando información relevante para el usuario y satisfaciendo así dicha necesidad de información”.

## 2.2. Esquemas de sistemas de recuperación de información.

Existen diferentes tipos de sistemas de recuperación de información. La mayoría están enfocados a la recuperación de documentos o bibliografía. En esta categoría se pueden destacar algunos sistemas como son: los catálogos de biblioteca, las bases de datos bibliográficas, los buscadores de internet, etc. (Pérez-Montoro, 2009). En la figura 6 se presenta la arquitectura básica de un sistema de recuperación de información, enfocado a la recuperación de documentos (Gabriel. H. Tolosa, 2009),

Los sistemas de recuperación de información de documentos llevan a cabo un proceso mediante el cual se obtiene un conjunto de documentos que se adecuan a una demanda de información efectuada por el usuario y presenta posteriormente los resultados de la consulta mediante una interfaz (Pérez-Montoro, 2009).

La obtención de la información se hace mediante un algoritmo de búsqueda que se encarga de recopilar los documentos de la base de datos y posteriormente a esta búsqueda se hace una indexación de los resultados obtenidos mediante un algoritmo de *ranking* el cual presenta los resultados al usuario en orden de relevancia (Gabriel H. Tolosa, 2009).

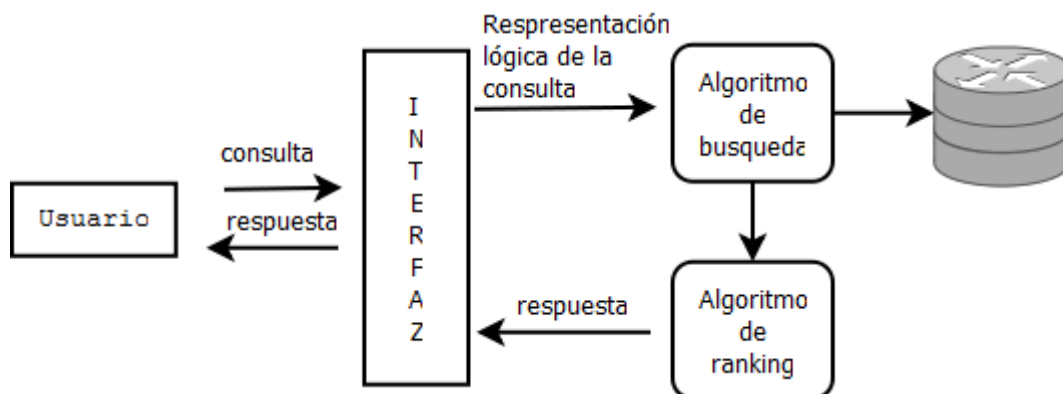


Figura 6. Arquitectura básica de un SRI (Gabriel H. Tolosa, 2009)

### 2.3. Características generales de un sistema de recuperación de información

Según Tolosa, un sistema de recuperación de información debe de contar con las siguientes características para que cumpla con la arquitectura básica planteada en la figura 6. (Gabriel H. Tolosa, 2009):

- Corpus, colección o Base de datos
- Algoritmo de búsqueda
- Algoritmo de *ranking*
- Interfaz

### 2.4. Esquema de sistema de recuperación de datos

Los sistemas de recuperación de datos se encargan de enviar consultas específicas bien definidas para obtener la información que se encuentra en la estructura de datos ya establecida mediante el lenguaje SQL (*Structured Query Language*); presentando así el conjunto de elementos que satisfacen todas las condiciones dadas por una consulta (Blair, 1999) En la figura 7 se presenta la arquitectura básica de un sistema de recuperación de datos.

El concepto de recuperación de datos (RD), está ligado con sistemas de consulta en bases de datos relacionales. Estos sistemas cuentan con una estructura dada por un lenguaje de consulta. Las consultas consisten en un conjunto de condiciones que deben cumplirse para que la misma se satisfaga dado por un lenguaje de consulta el cual permite a su vez la especificación de manera exacta, las consultas normalmente se especifican utilizando el lenguaje SQL (*Structured Query Language*) cuya semántica es precisa. En un sistema de recuperación de datos, los resultados consisten en el conjunto completo de elementos que satisfacen todas las condiciones de la consulta. Como la consulta no admite errores, el resultado es exacto (Blair, 1999).

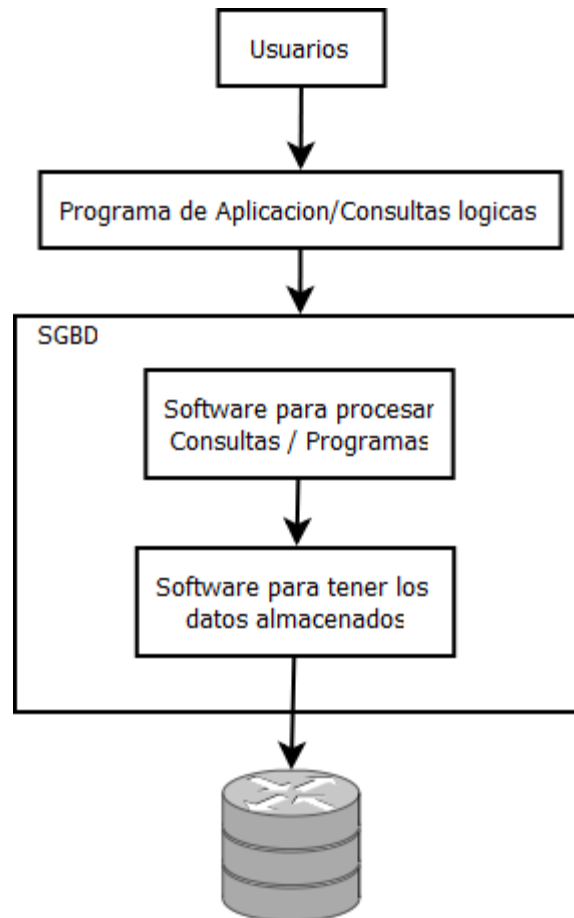


Figura 7. Arquitectura básica de un SRD (Blair, 1999)

## 2.5. Características generales de un sistema de recuperación de datos

Un sistema de recuperación de datos debe de contar con las siguientes características para que cumpla con la arquitectura básica planteada en la figura 7.

- Base de datos
- Sistema de gestión de base de datos
- Sistema o programa de aplicación de consultas

## 2.6. Sistema de gestión de base de datos

Los sistemas de gestión de bases de datos o *data base management system* (DBMS, por sus siglas en inglés), son aplicaciones que permiten a los usuarios definir, crear y mantener la base de datos. Además, la base de datos proporciona un acceso controlado a la misma (Vargas, 2013).

Un sistema gestor de base de datos (SGBD) es una aplicación que interactúa con los usuarios de los programas de aplicación y la base de datos. Estos sistemas se encargan de manipular la base de datos en conjuntos y especifican qué datos deben obtenerse como resultado. El lenguaje más utilizado es SQL (*Structure Query Language*) que se ha convertido en un estándar y el lenguaje por defecto de los SGBD relacionales (Vargas, 2013) (Pérez, 2008).

### 2.6.1. Objetivos de un SGBD

Según (Vargas, 2013) y (Pérez, 2008) concuerdan con algunos de los objetivos primordiales de los sistemas de gestión de base de datos, los cuales son:

- Definir la base de datos mediante el lenguaje de definición de datos. Este lenguaje permite especificar la estructura, tipo de datos y las restricciones sobre los datos, almacenándolo todo en la base de datos.
- Permitir la inserción, eliminación, actualización, consulta de los datos mediante el lenguaje de manejo de datos, lo que permite resolver el problema que presentan los sistemas de archivos, donde hay que trabajar con un conjunto fijo de consultas o la necesidad de tener muchos programas de aplicaciones.
- Proporcionar acceso controlado a la base de datos.
- Seguridad, los usuarios no autorizados no pueden acceder a la base de datos.
- Mantener la integridad y consistencia de la base de datos.
- Control de recurrencia, permitir el acceso compartido a la base de datos.
- Control de recuperación, restablecer la base de datos después de producirse un fallo de software o hardware.
- Diccionario de datos o catálogo, contiene la descripción de los datos de la base de datos y es accesible por el usuario.
- Proporcionar un mecanismo de vistas, que permita a cada usuario tener su propia vista o visión de la base de datos. El lenguaje de definición nos permite definir las vistas como subconjuntos de la base de datos, permitiendo determinados usuarios.
- Permiten que los usuarios vean los datos en el formato deseado.
- Eliminar la redundancia de datos, establecer una mínima duplicidad en los datos y minimizar el espacio en disco utilizado.
- Independizar la estructura de la organización lógica de los datos.

## 2.7. Bases de datos relacionales

Toda base de datos está formada por uno o varios bloques de información llamados tablas que normalmente presentan características en común. Una tabla es un conjunto de información del mismo tipo. Esta entidad está representada por un rectángulo en el cual llevará el nombre representativo dentro de la entidad (Pérez, 2008) (Vargas, 2013).

Cada tabla estará formada por registros. Un registro es la unidad elemental de la información de la tabla. En la tabla, un registro está constituido por uno o más elementos llamados campos o atributos. Un campo es cada uno de los atributos que se quieren almacenar en cada registro y es por lo tanto la unidad elemental de información del registro. (Pérez, 2008) (Vargas, 2013).

Se podrán generar relaciones entre las tablas mediante la definición de campos referenciados. Cada relación que se genere de una tabla a otra estará definida una llave foránea, esta relación será representada mediante un rombo que definirá el tipo de relación entre las tablas ya sea de uno a muchos que se denota con un asterisco o de muchos a muchos (Vargas, 2013) (Pérez, 2008).

## 2.8. Características de las bases de datos relacionales

La organización relacional se caracteriza por que las tablas de la base de datos tienen estructura de matriz o tabla bidimensional, donde las filas son los registros y las columnas los campos.

Según (Pérez, 2008) las principales características de las bases de datos relacionales son:

- Actúa sobre las tablas en conjunto, en lugar de hacerlo sobre los registros como ocurre en otros sistemas.
- Se pueden realizar consultas complejas que utilizan varias tablas de forma simple.
- Todos los registros de la tabla deben de tener el mismo número de campos aunque algunos de ellos estén vacíos, deben ser registros de longitud fija.
- Cada campo tiene un nombre o etiqueta que hay que definir previamente a su utilización. No obstante, una vez creado el fichero se podrá ampliar o disminuir el número de campos, mediante el SGBD
- Dentro de una tabla cada nombre de campo debe ser distinto, no puede haber dos campos con el mismo nombre, pues al referirnos con el gestor al mismo nombre de campo no sabría cual utilizar.
- Los registros de una misma tabla tienen que diferenciarse al menos en el contenido de alguno de sus campos. Es decir no puede haber dos registros idénticos
- Los registros de la tabla pueden estar en cualquier orden
- Permite la creación de nuevas tablas a partir de las ya existentes, relacionando campos de distintas tablas.

## 2.9. Diseño de una base de datos relacional

Según (Pérez, 2008) y (Vargas, 2013) para poder hacer el diseño de una base de datos relacional se deben de tomar en cuenta los siguientes aspectos

- Cada tabla tendrá un nombre que la identifica.
- Cada tabla tendrá una o más columnas que están dispuestas en un orden específico de izquierda a derecha.
- Cada tabla tiene cero o más filas, conteniendo cada una un único valor en cada columna.
- Todos los valores de una columna determinada tienen el mismo tipo de datos y estos están extraídos de un conjunto de valores llamado el dominio de la columna.
- Las tablas están relacionadas unas con otras por los datos que contienen ya que utilizan claves primarias y claves foráneas.

Al momento de definir estas claves se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Una clave primaria es una columna o combinación de columnas dentro de una tabla cuyos valores identifican a cada fila de la tabla. Cada tabla tiene una única clave primaria.
- Una clave foránea es una columna o combinación de columnas dentro de una tabla cuyos valores son un valor de clave primaria en otra tabla. Una tabla puede contener más de una clave secundaria enlazándola a una o más tablas.
- Una combinación clave primaria clave foránea crea una relación padre hijo entre estas tablas.
- Para concluir con el diseño se deberá plasmar un diagrama entidad relación en el cual se representaran los atributos, entidades y relaciones entre las tablas que existan.

## 2.10. Normalización para el diseño de una base de datos

En una base de datos el término tiene un significado matemático específico, realizando una separación de datos o elementos en grupos afines y definido las relaciones normales entre ellos (Pérez, 2008) (Cabello, 2010).

La normalización es una técnica muy útil para el diseño de bases de datos que pueden aplicarse tanto a sistemas relacionales como a otros modelos. Con esta técnica de la normalización se trata de evitar la dependencia al momento de gestionar la base de datos. La normalización consta de tres etapas que transformarán las relaciones no normales en normalizadas y que son conocidas como primera, segunda, tercera formas normales.

### 2.10.1. Primera forma normal

El primer paso se efectúa situando los datos en tablas separadas de modo que los datos de cada tabla sean de un tipo similar, y dando a cada tabla una clave primaria y un identificador o etiqueta única a cada columna. Esto elimina los grupos repetidos de datos (Cabello, 2010) (Pérez, 2008).

### 2.10.2. Segunda forma normal

La segunda forma normal se centra en aislar los datos que solo dependen de una parte de la clave. En resumen la segunda forma normal establece que todas las dependencias parciales se deben eliminar y separar dentro de sus propias tablas. Una dependencia parcial es un término que describe a aquellos datos que no dependen de la clave de la tabla para identificarlos (Pérez, 2008) (Cabello, 2010).

### 2.10.3. Tercera forma normal

Para la tercera forma normal implica deshacerse de cualquier cosa de las tablas que no dependa únicamente de la clave primaria es decir, si se desea transformar una relación a la tercera forma normal, lo que deberá hacerse es remover los atributos no clave que dependen de otros atributos no clave. Estos atributos removidos formarán parte de una nueva relación la cual tendrá como clave primaria al atributo del cual dependía el anterior en mención. De esta forma, cada atributo no clave de la relación es independiente al resto de atributos (Pérez, 2008).

## 2.11. Diseño de interfaz

Para (SOMMERVILLE, 2005) una interfaz se define como: *“Proporcionar al usuario una comunicación bidireccional con el software”*

Un buen diseño de interfaz debe de contar con las siguientes características:

- Mostrar solo aquella información que es relevante en el contexto.
- Los gráficos deben remplazar a la gran cantidad de datos
- Enviar mensajes de error representativos
- Utiliza ventanas o secciones para modularizar los diferentes tipos de información y los ubica adecuadamente
- Preguntar por cualquier acción destructiva
- Proteger al sistema de las acciones del usuario que puedan causar algún fallo.
- El significado de una pantalla debe de ser obvio

Para (SOMMERVILLE, 2005) (JACOBSON, 2000) en el diseño de las interfazs de usuario, se debe de tomar en cuenta ciertos aspectos del usuario como son las capacidades físicas y mentales de las personas que utilizarán el software.

A continuación se presentan algunos factores importantes que deben considerarse ya que son los principios generales para el diseño de interfaz (SOMMERVILLE, 2005).

- **Familiaridad del usuario:**

Este principio sugiere que los usuarios no deben ser obligados a adaptarse a una interfaz. La interfaz debe utilizar términos familiares para los usuarios, y los objetos que el sistema manipula deben estar directamente relacionados con el entorno de trabajo del usuario.

- **Uniformidad:**

Este principio sugiere que, los comandos y menús del sistema deben tener el mismo formato, y los parámetros deben ser similares a los comandos ya conocidos.

- **Mínima sorpresa**

Este principio sugiere que, debido a que las personas se irritan demasiado cuando el sistema se comporta de forma inesperada. Si una acción en una ventana provoca un tipo de cambio particular, es razonable esperar que la misma acción en un contexto diferente genere un cambio similar. Ya que si sucede algo diferente, el usuario se confunde y sorprende.

- **Recuperabilidad:**

Este principio sugiere que, debido a que los usuarios inevitablemente cometen errores cuando utilizan un sistema. El diseño de la interfaz puede minimizar estos errores. Por consiguiente, se deben incluir recursos que permitan a los usuarios recuperarse de sus errores. Por ejemplo: Confirmación de acciones destructivas. Si un usuario lleva a cabo una acción que es potencialmente destructiva, el sistema debería pedirle que confirme que esto es realmente lo que desea antes de destruir cualquier información.

La interacción entre usuario y el software se lleva a cabo mediante la emisión de comandos, datos y eventos asociados al sistema. Ben Shneiderman, ha clasificado estas formas de interacción en cinco estilos principales (BEN SHNEIDERMAN, 2005):

- **Manipulación directa:**

El usuario interactúa directamente con los objetos de la pantalla. La manipulación directa normalmente implica un dispositivo apuntador (un ratón, un lápiz óptico, en una pantalla táctil un dedo) que indica el objeto a manipular y la acción, la cual especifica lo que se debe hacer con ese objeto.



- **Selección de menús:**

El usuario seleccionará un comando de una lista de posibilidades, es decir debe de existir un menú.

- **Rellenado de formularios:**

Algunos campos pueden llevar menús asociados, y el formulario puede tener botones de acción que, cuando se presionan, hacen que se inicie alguna acción.

- **Lenguaje de comandos:**

El usuario emitirá un comando especial y los parámetros asociados para indicar al sistema qué hacer.

- **Lenguaje natural:**

El usuario emite un comando en lenguaje natural. Normalmente esto es una interfaz para un lenguaje de comandos; el lenguaje natural se analiza y traduce a comandos del sistema.

## 2.12. Ingeniería de software

La ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste. Además de esto, la ingeniería del software comprende actividades tales como la gestión de proyectos de software y el desarrollo de herramientas, métodos y teorías de apoyo a la producción de software (Bruegge, 2002) (SOMMERVILLE, 2005).

El proceso de software, “*es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un modelo de software*” (SOMMERVILLE, 2005). Existen cuatro actividades fundamentales para este proceso, estas actividades son:

1. Especificación del software: Esta actividad también es conocida como análisis de requerimientos, en la cual los clientes e ingenieros definen el software a producir y las restricciones sobre su operación.
2. Desarrollo del software: Esta actividad agrupa las etapas de análisis y diseño así como la de desarrollo del software, en esta actividad se diseña y programa el software.
3. Validación del software: Esta actividad también es conocida como la etapa de pruebas en donde el software se valida para asegurar que es lo que el cliente requiere.
4. Evolución del software: Esta actividad también es conocida como la etapa de mantenimiento de software en la cual el software se modifica para adaptarlo a los cambios requeridos por el cliente y el mercado.

### 2.12.1. Recuperación y análisis de requerimientos

En este subcapítulo se presentan los conceptos más representativos de la primera etapa de la ingeniería de software

Los requerimientos de software son una condición o necesidad de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo. (IEEE, 2002). De manera más específica, un requisito del software es la descripción de los servicios y restricciones de un sistema de software. Es decir, que debe hacer el software y bajo qué circunstancias debe hacerlo (Bruegge, 2002).

Para entender mejor esta etapa de la ingeniería de software debemos saber que ésta es la más importante para que el software tenga éxito o fracase ya que esta etapa se especializa en la especificación de los requisitos del software. El análisis de requerimientos, se enfoca en la descripción del propósito del sistema. El cliente y los analistas identifican el área problema y definen un sistema que resuelva el problema, este proceso de obtención de requerimientos da como resultado un modelo de análisis que los desarrolladores pueden interpretar sin ambigüedad. (Bruegge, 2002).

La obtención de requerimientos deriva en dos tipos de requerimientos, los requerimientos funcionales y los no funcionales. Los requerimientos funcionales describen las interacciones entre el sistema y su ambiente, en forma independiente a su implementación. El ambiente incluye al usuario y cualquier otro sistema externo con el cual interactúe el sistema. (Sommerville, 2002). Los requerimientos no funcionales describen atributos sólo del sistema que no están relacionados directamente con los requisitos funcionales. Los requisitos no funcionales incluyen restricciones cuantitativas, como el tiempo de respuesta o precisión, tipo de plataforma (lenguajes de programación y/o sistemas operativos, etc.) (Sommerville, 2002).

### 2.12.2. Análisis y diseño del software

Para comenzar debemos definir lo que es el análisis enfocado al desarrollo de software, así como un modelo y un diagrama.

La palabra “análisis” para la ingeniería de software es conseguir una comprensión más precisa de los requerimientos y una descripción de los mismos que sea fácil de entender generando así un modelo de análisis que nos ayude a estructurar un sistema (JACOBSON, 2000).

Un modelo, es la captura de un sistema del mundo real. Es decir, es una abstracción de dicho sistema considerando un propósito. Así, el modelo describe completamente aquellos aspectos del sistema que son relevantes y a un apropiado nivel de detalle (Torres, 2010).

Un diagrama es una representación gráfica de una colección de elementos del modelado, a menudo dibujada (Torres, 2010).

Ahora bien conociendo que es un modelo y un diagrama podemos comenzar a describir en que consta la etapa de análisis de software.

El modelo de análisis debe lograr tres objetivos.

1. Describir lo que requiere el cliente.
2. Establecer una base para la creación de un diseño de software.
3. Definir un conjunto de requisitos que se pueda validar una vez que se construye el software.

Para esta etapa (Pressman, 2002) propone un modelo de análisis, (Figura 8) en el cual, en el centro del modelo, se encuentra el diccionario de datos y rodeándolo, el diagrama entidad relación, el diagrama de flujo de datos y el diagrama de transición de estados.

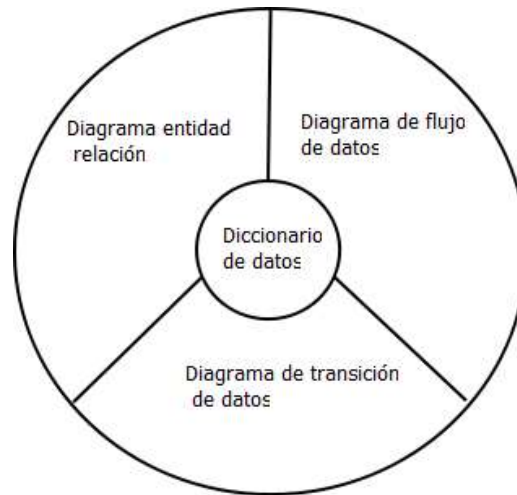


Figura 8. Estructura del modelo de análisis

El diccionario de datos: Es un almacén que contiene definiciones de todos los objetos de datos consumidos y producidos por el software (Pressman, 2002).

El diagrama de entidad-relación: representa las relaciones entre los objetos de datos, es decir, el diagrama es la notación que se usa para realizar la actividad de modelado de datos. Los atributos de cada objeto de datos señalados en el diagrama se puede describir mediante el diccionario de datos (Pressman, 2002).

El diagrama de flujo de datos sirve para dos propósitos: proporcionar una indicación de cómo se transforman los datos a medida que se avanza en el sistema, y representar las funciones y sub-funciones que transforman el flujo de datos (SOMMERVILLE, 2005) (Pressman, 2002).

El diagrama de transición de datos: Indica cómo se comporta el sistema como consecuencia de sucesos externos. Para lograr esto se representan los diferentes modos de comportamiento (estados) del sistema y la manera en que se hacen las transiciones de estado a estado (SOMMERVILLE, 2005) (Pressman, 2002).

De esta manera es como se concluye el modelo de análisis para así poder pasar a la etapa de diseño en el cual se trabaja con un modelo de diseño.

En el diseño se modela el sistema y se le da forma para que soporte todos los requisitos incluyendo los requerimientos no funcionales y otras restricciones (Pressman, 2002) (SOMMERVILLE, 2005). A continuación se muestra el modelo para poder hacer la transformación del análisis al diseño como se ve en la figura 9.

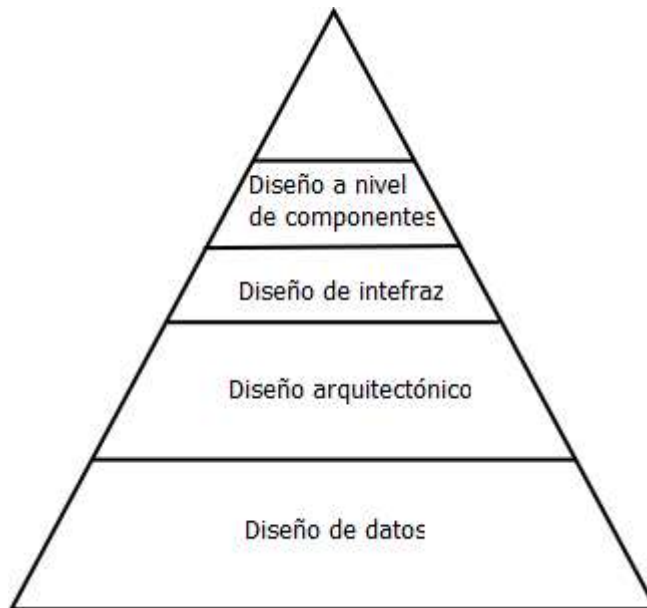


Figura 9. Conversión del modelo de análisis al modelo de diseño

El modelo de diseño se encuentra dividido en 4 actividades y en conjunto forman este modelo. En la base se encuentra el diseño de datos que transforma el modelo del dominio de información, el cual está definido mediante el diagrama entidad relación y el contenido de datos detallado en el diccionario de datos proporcionando así la actividad base llamada diseño de datos (Pressman, 2002) (SOMMERVILLE, 2005).

En el primer nivel se encuentra el diseño arquitectónico el cual define la relación entre los elementos estructurales principales del software, los patrones de diseño que se pueden utilizar para lograr los requisitos que se han definido para el sistema así como las restricciones que afectan al mismo (Pressman, 2002). Es decir, mediante el diagrama de flujo del modelo de análisis se diseñará una estructura modular del programa para satisfacer los requerimientos y restricciones.

En el segundo nivel se encuentra el diseño de interfaz en el cual se describe cómo va a comunicarse el software con las personas que lo utilizan. Una interfaz implica un flujo de información y un tipo específico de comportamiento (SOMMERVILLE, 2005). Por tanto, los diagramas de flujo de datos y el diagrama de estados proporcionan gran parte de la información que se requiere para el diseño de la interfaz. En el cual deben de seguirse estos principios para un buen diseño de las mismas.

- Mostrar solo aquella información que es relevante en el contexto.
- Los gráficos deben remplazar a la gran cantidad de datos.
- Enviar mensajes de error representativos.
- Utiliza ventanas o secciones para modularizar los diferentes tipos de información y los ubica adecuadamente.
- Preguntar por cualquier acción destructiva.
- Proteger al sistema de las acciones del usuario que puedan causar algún fallo.
- El significado de una pantalla debe de ser obvio.

En el tercer nivel se encuentra el diseño a nivel de componentes, el cual transforma los elementos estructurales del diseño arquitectónico del software en una descripción procedimental de los componentes del software. Es decir, la información que se obtiene de la especificación de proceso, el cual está definido por el diagrama de flujo de datos y el diagrama de estados, sirve como base para el diseño de los componentes. (Fernando Alonso Amo, 2005) (Pressman, 2002) (SOMMERVILLE, 2005).

### **2.12.3. Implementación de software**

El modelo de implementación toma los diagramas y datos que son resultado del modelo de diseño para poder generar el código. Esta conversión debe de ser relativamente sencilla ya que las decisiones más importantes han sido tomadas en las etapas previas. Durante la etapa de implementación se adapta el lenguaje de programación a la base de datos, según las especificaciones y restricciones dadas por el diseño.

### **2.12.4. Pruebas y mantenimiento de software**

La prueba es el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error en los componentes estos pueden ser funciones, objetos, componentes reutilizables. Las pruebas deben de centrarse en establecer que el sistema satisface los requerimientos funcionales y no funcionales. Un caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de descubrir un error no encontrado hasta entonces (SOMMERVILLE, 2005) (Pressman, 2002).

Existen diferentes métodos de hacer pruebas al software las cuales son: prueba de caja blanca, prueba de caja negra, prueba de unidad, prueba de

integración, prueba de validación, prueba del sistema, prueba de aceptación (SOMMERVILLE, 2005).

Las pruebas de caja blanca se enfocan en buscar errores en la estructura lógica del programa de software desarrollado. Las pruebas de caja negra se enfocan en los casos de entrada y salida de datos sin hacer énfasis en el cómo se consiguen las salidas. Es decir, solo evalúa que los datos de salida concuerden con la información ingresada al sistema (Pressman, 2002).

Las prueba de unidad se encargan de evaluar y buscar errores en cada módulo, estas pruebas normalmente las realiza el propio personal de desarrollo en su entorno. En contraste, las pruebas de integración son llevadas a cabo por todo el equipo de desarrollo ya que, los módulos probados se integran para comprobar su operatividad en conjunto (SOMMERVILLE, 2005) (Pressman, 2002).

Las pruebas de validación son aplicadas posteriormente a las de integración ya que en este caso se busca comprobar si cumple los requisitos funcionales y de rendimiento, facilidad de mantenimiento, recuperación de errores (Pressman, 2002).

La etapa de mantenimiento se lleva a cabo cuando, el software necesita ser modificado debido a problemas o a nuevas necesidades de mejora.

Para poder modificar el software existente manteniendo su consistencia se deben comprender las siguientes actividades:

- Análisis del problema y de la modificación.
- Implementación de la modificación.
- Revisión y aceptación del mantenimiento.
- Migración.

### **2.13. Metodología de software basada en componentes**

La metodología de software basada en componentes surgió a finales de los 90's como una propuesta para aplicar la reutilización de código al desarrollo de sistemas de software.

El concepto más importante que ha cambiado y sigue cambiando los procesos de ingeniería y reingeniería, es el concepto de componente y esto es lo que le da su fortaleza a esta metodología, ya que el concepto de componente surge ante la necesidad de reutilizar partes o módulos software existentes que podían ser utilizadas para la generación de nuevas extensiones de las aplicaciones,

Las características que presenta esta metodología son las siguientes:

- Es evolutivo por naturaleza
- Exige un enfoque iterativo
- Conduce a la reutilización de software

## 2.14. Modelo Rational Unified Process

El modelo RUP (*Rational Unified Process*) surgió en el año 1998 este proceso propone basar gran parte del proceso de desarrollo en componentes reutilizables ya que su meta primordial es asegurar la alta calidad en el desarrollo de software además que las características que presenta este modelo permiten asegurar un desarrollo más eficiente del software.

Las características más importantes que presenta este modelo RUP y que son las siguientes:

- Utilización de casos de uso para establecer el comportamiento adecuado del sistema
- Es iterativo e incremental
- Tiene un enfoque orientado a objetos
- Está en evolución continua.
- Es adaptable

## 2.15. Arquitectura Cliente Servidor

Arquitectura Cliente servidor. Esta arquitectura consiste básicamente en un cliente que realiza peticiones al servidor que le da respuesta con la información solicitada a través de un puerto establecido donde esperar las solicitudes.

El servidor espera pasivamente las peticiones en un puerto que ha sido reservado para el servicio que ofrece. El cliente también solicita, a su sistema operativo, un puerto no usado desde el cual enviar su solicitud y esperar respuesta. Un cliente ubica un puerto arbitrario, no utilizado y no reservado, para su comunicación.

## 2.16. Resumen

En este capítulo se presentaron los conceptos más importantes para poder comprender qué es un sistema de recuperación de información, qué es un sistema de gestión de información, qué es la ingeniería de software, qué etapas engloba, qué actividades, diagramas y modelos se deben de desarrollar por cada etapa. También se tomaron en cuenta definiciones básicas como: diagrama, modelo, sistema gestor de base de datos, normalización, formas normales y conceptos fundamentales sobre bases de datos relacionales, etc. Proporcionando así los conceptos fundamentales para la comprensión del capítulo cuatro.

## Capítulo 3 Estado del arte

Actualmente en el mundo son pocas las empresas que implementan sistemas como el propuesto. No obstante, existen empresas que desarrollan sistemas web orientados a dar este tipo de servicio, estos implementan recuperación de datos con algunas características similares al propuesto. A continuación se describen algunos sistemas con una mayor influencia tecnológica para el presente proyecto.

En el área Empresarial un ejemplo corre a cargo de la empresa Google la cual proporciona un servicio piloto donde integran la utilidad del código QR a ciertos establecimientos para que el usuario pueda acceder a los datos informativos del comercio. **Favorite Places** es un servicio basado en Google Maps y Google Local Business Center que permite al usuario obtener información detallada sobre un establecimiento en particular, a partir de la lectura del código QR que tiene expuesto a pie de calle mediante una adhesivo que les entrega Google , de tal manera que desde nuestro dispositivo móvil podemos obtener vía Internet información sobre la tienda o negocio simplemente a partir de la lectura del QR.



De esta manera la utilización de este código es gran utilidad proporcionándole al usuario un acceso rápido a las páginas o al contenido solicitado, como se muestra en la figura 10.



Figura 10. Sistema de servicio “Favorite Places”.

Otro ejemplo muy significativo es el desarrollado por la empresa Tesco Homeplus la cual al buscar una estrategia de mercado a través de la cual pudiera captar mayor cantidad de clientes sin tener que abrir nuevas tiendas puso en marcha un sistema a través del cual los usuarios podrán hacer sus compras de súper mercado en el andén del metro poniendo a disposición de los usuarios en las mamparas del metro un anaquel que simula el aparador de la tienda departamental donde cada producto que se exhibe cuenta con un código QR. El usuario podrá escanear a través de sus dispositivos móviles y de esta manera realizar la compra del producto seleccionado pagando el producto en efectivo o con tarjeta de débito o crédito través del sistema como se muestra en la figura 11. Los productos serán enviados a la casa del comprador.



Figura 11. Sistema de compra de productos por la empresa “Tesco HomePlus”.

A continuación se enlistan algunos sistemas encontrados en noticias o páginas web informativas sobre los servicios que ofrece cada empresa.

Tabla 2. Estado del arte sobre algunos sistemas similares

Nombre	Descripción	S.O.	Aplicación	Información en tiempo real	País
Sistema de información de contenidos (informacion.com , 2013)	Este sistema fue desarrollado para el museo de bellas artes de la ciudad de Sevilla, España. Los visitantes del Museo de Bellas Artes de Sevilla podrán obtener información de forma gratuita sobre el museo y algunas de las obras expuestas a través de sus 'Smartphone' gracias a la instalación de códigos 'QR', en un proyecto piloto.	Android, Windows P, IOS	Educación (Cultural)	Si	España
Sistema que proporciona contenido electrónico en una biblioteca (gutierrez, 2012)	En el área de la educación existe un sistema que se utiliza para proporcionar contenido electrónico en una biblioteca. Esto se hace mediante la implementación de estantes con el nombre del libro o revista y un código QR que se encuentran pegado en el estante, proporcionando así la dirección web del contenido buscado. Es un sistema que se desarrolló en la Universidad de Sevilla el cual lleva por nombre "Códigos QR en la biblioteca de Ciencias de la Educación".	Android, Windows P, IOS	Educación	Si	España
Favorite Places (business, 2010)	Es un sistema el cual proporciona un servicio piloto donde integran el servicio de Google Maps y Google Local Business Center. Este permite al usuario obtener información detallada sobre un establecimiento en particular, de tal manera que desde nuestro dispositivo móvil podemos obtener vía Internet información sobre la tienda o negocio simplemente a partir de la lectura del QR.	Android, IOS	Ventas	Si	Todo el mundo
Sistema web de identificación de mascotas extraviadas (Pets, 2010)	Este es un sistema para identificar al propietario de una mascota, en el cual el usuario se encarga de ingresar sus datos personales como dirección, teléfono, nombre posteriormente a la placa que porta el canino se le coloca un código QR en la parte posterior. Al momento de hacer la lectura del código proporciona los datos del	Android, IOS, Windows P	Proporcionar información	Si	España

	propietario en el dispositivo con el que se llevó a cabo la consulta				
Sistema de información para el transporte (strategies, 2010)	La empresa municipal de transportes de Tarragona utiliza un sistema basado en un portal web y códigos QR para proporcionar información detallada sobre los arribos del transporte en cada parada esto se lleva a cabo en tiempo real.	Android, IOS	Proporcionar información	Si	España
Sistema Netzaj, un puente a la eternidad (DELGADO, 2014)	Este es un sistema desarrollado para un cementerio de la comunidad israelita de Uruguay el cual implementó cámaras mediante las cuales se podrá acceder de forma remota a imágenes del cementerio y la posibilidad de conocer la ubicación de cada tumba conectándose a un sitio web donde se proporcionará la información solicitada y proporcionando la ruta para llegar a la tumba con el uso de códigos QR.	Android, WindowsP, Symbian	Proporcionar información	Si	Uruguay
Tesco Homeplus (CABSA, 2013)	La empresa Tesco homeplus decidió llevar sus tiendas hacia los consumidores colocando paneles luminosos en las paradas de metros con las imágenes de los productos, precios y códigos QR impresos que simulan las estanterías del supermercado. De esta manera, los consumidores realizan sus compras desde una aplicación en su Smartphone. Para realizar un nuevo pedido, los usuarios deben escanear el código QR del producto deseado y éste automáticamente se irá añadiendo a su cesta de compra que luego será enviado a sus domicilios.	Android, IOS, Windows P	Ventas	si	Corea del sur
Paco Cecilio (TIC, 2012)	Permite que las personas que están esperando el metro en la cd. de Madrid puedan comprar sus artículos de forma remota a través de su samrtphone. Paco Cecilio es una empresa de moda que innovo su empresa para solucionar el problema de que sus clientes no dispongan de tiempo para realizar sus compras.	Android, IOS, Windows P	Ventas	Si	España

SPQR (orange, 2011)	Consiste en un sistema simplificado de acceso a la información que utiliza los códigos QR para ayudar en la interacción con el entorno, a través de contenidos digitales, aumentando así la autonomía de las personas con diversidad funcional	Android	Proporcionar información	Si	España
SQRC (SQRC, 2010)	Es una aplicación que es para uso de motociclistas en la cual se descarga un mensaje de voz en el Smartphone que lea el código qr pegado en el casco del motociclista de esta manera presenta sus datos clínicos de la persona en caso de accidente.	Android	Proporcionar información	Si	Italia

Como se puede observar el uso del código QR es una tendencia en los países de todo el mundo como España, Uruguay, Corea del sur, Italia. los sistemas encontrados tiene aplicación en diversas áreas que van desde el fomento a la cultura aplicados en museos, el fomento a la educación aplicados en bibliotecas, la promoción y ventas de productos de supermercado aplicado en la venta de productos en el metro, en la prestación de servicios de auto transporte aplicados en las paradas públicas, en el área animal proporcionando información sobre una mascota extraviada, hasta la aplicación en empresas de talla mundial como google el cual aplica este tipo de tecnologías para promover y sugerir negocios y lugares de interés.

Estos servicios están disponibles para alguno de los diferentes sistemas operativos móviles como pueden ser Android, IOS o Windows phone, esto con el fin de tener una mayor cantidad de posibles usuarios y en este caso clientes potenciales tratando de generar de esta manera una mayor difusión sobre el uso de su servicio resaltando que todos estos servicios son proporcionados en tiempo real. Al hacerlo de esta manera es más útil el servicio para el usuario.

## 3.2. Resumen del capítulo

En este capítulo se presentaron los antecedentes de sistemas desarrollados en todo el mundo, que están volviéndose tendencia tecnológica mediante el uso de tecnologías como el código QR ya sea para proporcionar información sobre los datos de una persona, una mascota, datos sobre el horario de arribo de un autotransportes, hasta promocionar productos o servicios tal es el caso del denominado google places donde ésta plataforma está al servicio de los comerciantes que deseen promocionar su producto o servicio a través de internet captando así una mayor cantidad de clientes. Otra de las tendencias tecnológicas más representativas que aplican el uso de este tipo de códigos es la empresa tesco homeplus la cual es una cadena de supermercado que capta mayores ingresos a través del uso de propaganda en el andén del metro, este sistema se beneficia de la tendencia de crecimiento sobre el uso de dispositivos móviles, poniendo propaganda en la pared del andén como si fuera el anaquel de exhibición en el mismo súper mercado. El usuario podrá adquirir los productos con la ayuda de su dispositivo móvil el código QR y los datos de su tarjeta del banco a donde se hará el cargo del costo por los productos que solicito. De tal forma que los clientes pueden hacer sus compras en él sin tener que perder tiempo en dirigirse al supermercado. Es por esto que el uso de dispositivos móviles en conjunto con la tecnología de los códigos QR son herramientas que potencializan el uso del sistema haciéndolo más accesible. Ya que se pueden hacer desde solicitudes de páginas web hasta presentar solo datos en texto plano. De esta manera es como se presentan los sistemas tendencia en la actualidad con ayuda de una tabla en la cual, se presentó el nombre del sistema la descripción y algunos datos importantes como la plataforma de sistema operativo con el que opera, en qué ámbito tiene aplicación y el país de origen del sistema.

## Capítulo 4 Sistema propuesto

En este capítulo se presenta las características con las que se desarrolla un sistema para la gestión y recuperación de datos informativos in-situ de espacios físicos universitarios.

### 4.1. Introducción

Cabe recordar el problema planteado en esta tesis el cual es el siguiente: *“cómo desarrollar un sistema computacional que permita proporcionar de manera fácil y rápida la información multimedia sobre los espacios físicos en el mismo lugar donde surge el interés sobre dicho espacio físico; tomando en cuenta que existen diferentes tipos de sub-espacios físicos y varias entidades de información relacionadas al espacio físico como son: los profesores, administrativos, coordinadores, departamentos, etc.”* Para solucionar este problema se propone en este capítulo el desarrollo del sistema de gestión y recuperación de información multimedia *in-situ* de acuerdo a cada etapa de la ingeniería de software. A través de estas etapas se definió el sistema propuesto para dar solución a la problemática planteada sobre la necesidad de información de la UAP Tianguistenco.

Para poder comenzar cualquier desarrollo de software se debe buscar una metodología y un modelo. Por lo cual se debe evaluar cuáles son los que más se adaptan a las necesidades presentadas por el proyecto de software. De esta

manera se podrán satisfacer los requerimientos del proyecto. A continuación se muestra el modelo y método seleccionado.

Para comenzar a aplicar la ingeniería de software se seleccionó la metodología basada en componentes ya que por su enfoque permite la reutilización de código. De esta manera, se reducen los tiempos de desarrollo, además de que si se usa un componente para algún otro modulo se logra asegurar la fiabilidad del mismo. La metodología trabaja en conjunto con el modelo RUP (Rational Unified Process) (JACOBSON, 2000) ya que al tener ambos un enfoque iterativo y evolutivo son totalmente compatibles para poder trabajar con dicha metodología y modelo. Esto asegura la calidad del software en cada una de las etapas propuestas por la ingeniería de software; que va desde el análisis de requerimientos hasta las pruebas del software.

Además se presentan los diseños de los diagramas más importantes para llevar a cabo el desarrollo del sistema de gestión y recuperación de información multimedia *in-situ*. De acuerdo a cada etapa se desarrolla un diagrama con ayuda de la información que se obtuvo posterior al análisis de requerimientos.

Como se presentó en el capítulo tres, existen varios sistemas que implementan la recuperación de datos sobre un producto usando diferentes herramientas como: publicidad, internet, dispositivos móviles en el que adaptan su interfaz al sistema para presentar datos del producto o servicio. De esta forma fue como se diseñó el proceso a través del cual se proporcionara un servicio de recuperación de información de manera *in-situ* al observar el proceso a través del cual algunos sistemas proporcionan información. Por ejemplo, el código QR, que es una herramienta de gran apoyo para manipular las solicitudes de información a través del navegador.

## 4.2. Análisis de requerimientos

Al analizar que la necesidad de información se convierte en una problemática al existir 213,807 dudas potenciales sobre los datos de los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco se seleccionó un método de investigación como es la encuesta. La encuesta fue aplicada a una muestra equivalente al 12% de la comunidad de la UAP Tianguistenco esto con el fin de recabar datos que son necesarios para analizar y conocer más sobre este problema que existe con la necesidad de información en los espacios físicos de la UAP Tianguistenco. De esta manera se llevó a cabo el diseño de la encuesta para conocer sobre 5 aspectos que son de interés para esta investigación (anexo B) donde se presenta el análisis de los datos obtenidos de la encuesta aplicada al 12% de la comunidad. A través de estos datos es como se lograron obtener los requerimientos funcionales y no funcionales para las etapas de la ingeniería de software y las cuales se muestran a continuación.

### 4.2.1 Requerimientos funcionales

Para poder hacer la obtención de requerimientos funcionales se analizaron los datos obtenidos de acuerdo a cada sección de preguntas de la encuesta. A partir de estas se obtuvieron algunos de los requerimientos. Los primeros cinco requerimientos se obtuvieron a partir del análisis de la necesidad y de la problemática presentada en la comunidad de la UAP Tianguistenco.

La información que debe proporcionar el sistema en los requerimientos número seis y siete son: según los resultados del análisis de la encuesta (ver anexo B).

1. El sistema debe de contar con una base de datos para almacenar información
2. El sistema debe almacenar información multimedia
3. El sistema debe de mostrar la información en el mismo sitio donde se desee conocer la información del espacio físico frente al que se encuentra.
4. El sistema debe de proporcionar manera fácil y rápida los datos precisos del espacio físico en cuestión.
5. El sistema debe soportar ser consultado por diversos dispositivos móviles.
6. El sistema debe de mostrar la siguiente información:
  - Nombre del espacio físico
  - Como mínimo una fotografía del espacio en cuestión
  - Proporcionar información básica del lugar
  - Describir a qué espacio pertenece
  - Describir qué servicios proporciona
  - Describir si en su interior alberga espacios
  - Describir por quién es utilizado el espacio
  - Definir quién puede proporcionar el acceso al espacio físico.
  - Información del horario.
7. El sistema debe de contar con información relacionada al espacio físico como son: los profesores, administrativos, coordinadores, departamentos, etc.
8. El sistema debe contar con un apartado de administrador en donde se puedan realizar los siguientes procesos:
  - El sistema debe contar con un módulo de altas para espacios físicos.
  - El sistema debe contar con un módulo de modificación para espacios físicos.
  - El sistema debe contar con un módulo de bajas para espacios físicos.
  - El sistema debe contar con un módulo de altas para profesores.
  - El sistema debe contar con un módulo de modificación para profesores.
  - El sistema debe contar con un módulo de bajas para profesores.



A continuación se presentan las propiedades que debe tener el sistema de gestión y recuperación de información multimedia *in-situ* para que tenga una óptima operatividad en su funcionamiento. Estas propiedades también son conocidas en la ingeniería de software como requerimientos no funcionales.

### **Requerimientos no funcionales**

- El usuario no podrá usar el sistema fuera de la red de la UAPT
- El sistema debe de soportar la concurrencia de consultas
- El sistema debe de proveer la información de los espacios solo dentro de la UAPT
- El sistema debe de estar disponible siempre que se haga una consulta de información.

### **4.3. Análisis y diseño**

Para esta etapa (Pressman, 2002) propone un modelo de análisis en el cual, en el centro del modelo, se encuentra el diccionario de datos (Anexo D) y rodeándolo, el diagrama entidad relación (Anexo C), el diagrama de flujo de datos (Anexo E) y el diagrama de transición de datos el cual se llevó a cabo mediante un diagrama de transición de estados (Anexo H)

Con la ayuda de este modelo se desarrolló la etapa de análisis de la ingeniería de software. Al concluir esta etapa se debe convertir el modelo de análisis en el modelo de diseño el cual según (Pressman, 2002) y (SOMMERVILLE, 2005) se encuentra dividido en 4 actividades.

1. En la base se encuentra el diseño de datos que está definido mediante el diagrama entidad relación y el diccionario de datos proporcionando así la actividad base llamada diseño de datos. En el diseño de datos con la ayuda del diagrama entidad relación y el diccionario de datos se definieron las tablas y los atributos que existirán en la base de datos para sustentar toda la información que está relacionada con los espacios físicos, departamentos y profesores. Tomando en cuenta las restricciones que se obtuvieron a través del análisis de requerimientos.
2. En el primer nivel se encuentra el diseño arquitectónico el cual se define mediante el diagrama de flujo de datos (Anexo E) y una estructura modular del programa, tomando en cuenta los requerimientos y restricciones establecidos. De esta manera se logra la primera fase para definición de los componentes con los que opera el sistema.
3. En el segundo nivel se encuentra el diseño de interfaz (Anexo F) en el cual se describe cómo va a comunicarse el software con las personas que lo utilizan. Una interfaz implica un flujo de información y un tipo específico de comportamiento (SOMMERVILLE, 2005). Por tanto, los diagramas de flujo de datos (Anexo D) y el diagrama de estados (Anexo

H) proporcionan gran parte de la información que se requiere para el diseño de la interfaz.

4. En el tercer nivel se encuentra el diseño a nivel de componentes (Anexo G), el cual transforma los elementos estructurales del diseño arquitectónico del software (Anexo J) en una descripción procedimental de los componentes del software. Es decir, la información que se obtiene de la especificación de proceso, el cual está definido por el diagrama de flujo de datos(Anexo D) y el diagrama de estados(Anexo H), sirve como base para el diseño de los componentes (Anexo G). (Fernando Alonso Amo, 2005) (Pressman, 2002) (SOMMERVILLE, 2005).

A continuación se presenta el diagrama de estados ya que es uno de los más importantes para poder llevar a cabo el modelado del funcionamiento del sistema, así como el desarrollo de los componentes que son primordiales para el óptimo funcionamiento del sistema.

#### 4.3.1. Diagrama de estados

El diseño del diagrama de la figura 12 fue creado para poder definir el comportamiento que debe presentar el sistema de acuerdo a cada tipo de evento, ya sea consultar la información de un espacio físico, un profesor o departamento hasta la administración de los espacios, departamentos y profesores donde se pueden agregar datos nuevos, modificar los existentes o eliminar la información.

En el estado iniciar consulta (1), es donde comienza el proceso de consulta si el usuario se encuentra frente a una computadora. A través de el evento click, pasará al estado 2, 3 o 4 dependiendo de la información que desea conocer ya sea de un espacio físico, departamento o profesor.

Si el usuario se encuentra de manera *in-situ* y desea conocer la información del espacio físico frente al que se encuentra, la consulta será generada de manera automática a través de la dirección web o el código QR. En este caso el estado inicial es el 5 “elaborar consulta” a partir de este estado se genera la consulta de forma automática para solicitar la información ya sea de un profesor, un espacio físico o un departamento de forma predeterminada.

En cuanto a la administración de los espacios físicos y departamentos el estado inicial es el número 6 “validación de usuario y password” a través de este estado se verifica si el usuario, es administrador o usuario profesor. Al ser usuario profesor solo podrá pasar al estado 10 en el cual se puede modificar información relacionada a su perfil académico. Si el usuario es autenticado como administrador, podrá pasar a los estados 7, 8 y 9 hacer altas bajas y modificaciones de espacios físicos, departamentos y profesores.

El profesor al ser un nuevo usuario su estado inicial es el 6 al validar su registro podrá pasar al estado número 15 donde podrá dar de alta su información en el sistema.

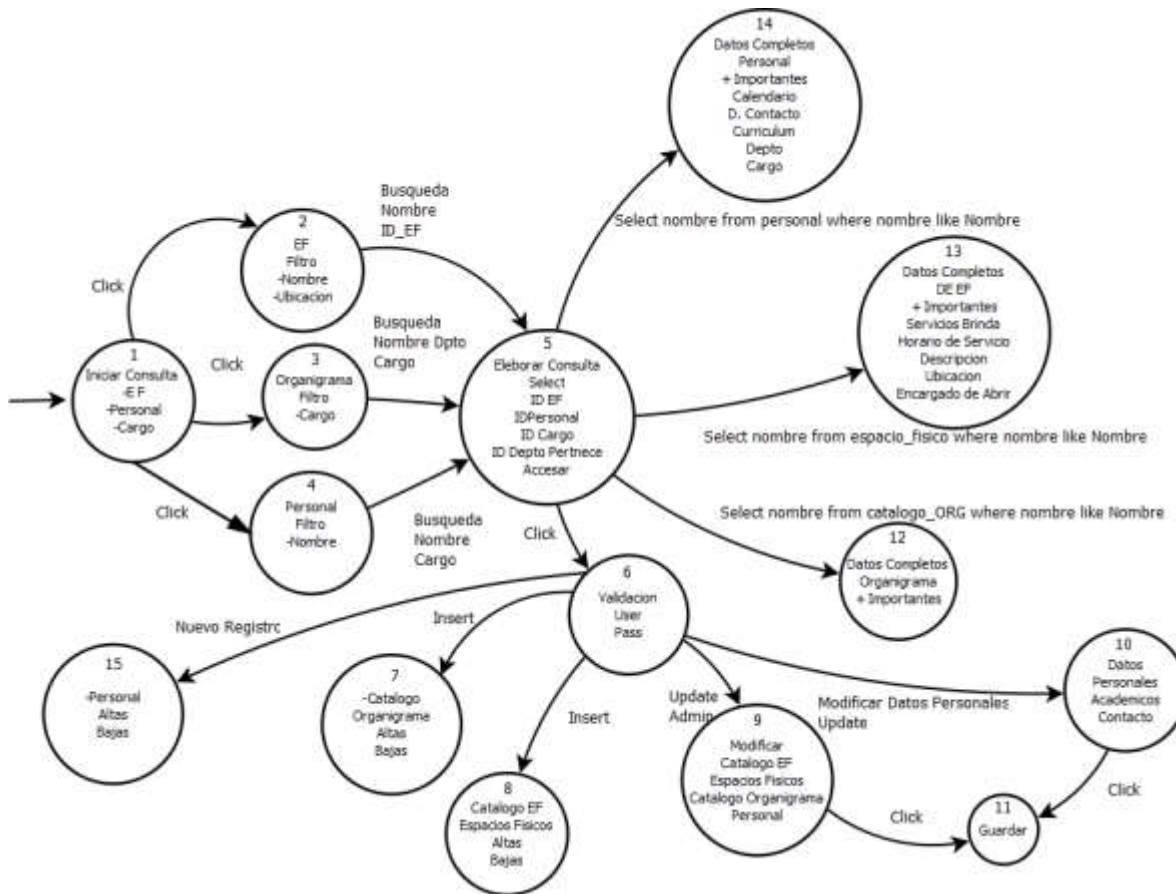


Figura 12. Diagrama de transición de estados.

#### 4.4. Implementación

Para la etapa de implementación se programaron catorce componentes los cuales se encuentran descritos en el (anexo G), estos componentes se definieron a partir del diseño arquitectónico que se encuentra descrito en el (anexo J). Con ayuda del diseño arquitectónico se logró establecer el funcionamiento que desarrolla cada componente. Al aplicar la metodología de componentes se puede reutilizar otro componente desarrollado previamente para llevar a cabo el desarrollo de otro más complejo. De esta forma se lograron reducir tiempos de desarrollo.

Las tecnologías, el manejador de base de datos y el lenguaje del lado del servidor que se utilizaron para poder llevar a cabo la implementación de este sistema computacional se encuentran descritos con mayor detalle en el (Anexo I).

## 4.5. Arquitectura del sistema propuesto

Con base en la investigación sobre los sistemas de recuperación de información, los sistemas de recuperación de datos y el estado del arte se desarrolló el diseño del sistema de gestión y recuperación de información multimedia *in-situ* para resolver la necesidad de información en la UAP Tianguistenco.

Los sistemas de recuperación de información, se encargan de adquirir, representar, almacenar, organizar y brindar acceso a elementos de información relevante para el usuario y satisfacer así la necesidad de información.

Los sistemas de recuperación de datos se encargan de enviar consultas específicas bien definidas para obtener la información que se encuentra en la estructura de datos ya establecida mediante el lenguaje SQL (Structured Query Language), presentando así el conjunto de elementos que satisfacen todas las condiciones dadas por una consulta.

Al fusionar el concepto de recuperación de información y la arquitectura que tiene un sistema de recuperación de datos se propone el diseño del presente sistema (figura 13). El diseño permite adquirir, representar, almacenar, organizar y brindar acceso a elementos de información de los espacios físicos; así como de los catedráticos y departamentos de la UAP Tianguistenco. Además presenta al usuario información relevante y de manera eficiente a través del envío de consultas a un servidor con ayuda de una arquitectura cliente servidor.

El sistema empieza su funcionamiento mediante el envío de una consulta por parte del dispositivo móvil del usuario ya sea capturada rápidamente mediante un código QR o mediante la introducción de una URL. Posteriormente la consulta será procesada por el sistema gestor de consultas y enviará la petición de información de manera lógica al sistema gestor de base de datos el cual se encarga de buscar los elementos multimedia que se encuentran almacenados en la base de datos. Posterior a la búsqueda de datos, se envían los resultados obtenidos al usuario en una interfaz. De esta manera el usuario satisface así la necesidad de información en el momento en que surge dicha necesidad *in-situ*.

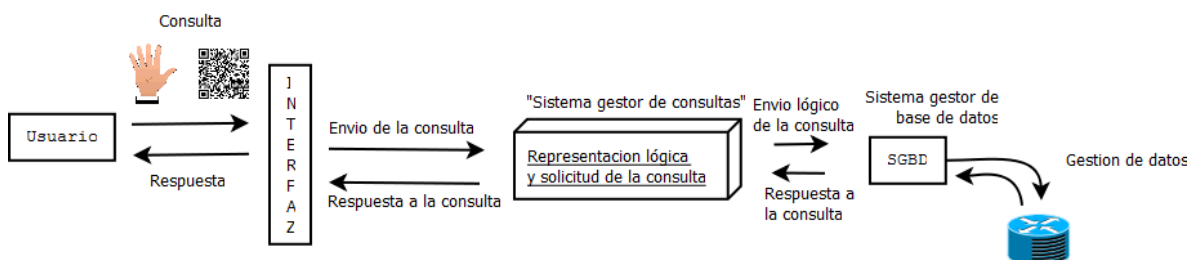


Figura 13. Arquitectura básica de un sistema para la gestión y recuperación de datos informativos multimedia *in-situ* de espacios universitarios.

#### 4.5.1- Características de un SIGRDI

Un sistema de gestión y recuperación de información multimedia *in-situ*, debe de contar con las siguientes características para que cumpla con la arquitectura básica planteada en la figura 13.

- Base de datos
- Sistema gestor de base de datos (DBMS)
- Sistema gestor de consultas del lado del servidor
- Sistema de Interfaz

En donde la base de datos se encarga de almacenar toda la información relacionada a cada espacio físico, profesor y departamento.

El sistema gestor de base de datos, como su nombre lo indica, se encarga de administrar las consultas enviadas por el sistema de gestión de consultas a la base de datos para obtener la información solicitada.

El sistema gestor de consultas se encarga de estructurar de manera lógica las solicitudes de información por parte del usuario, ya sea para obtener, agregar, modificar o eliminar información; diseñando las consultas para que estas sean comprensibles para el sistema de gestión de base de datos.

La interfaz se encarga de ser el medio de comunicación bidireccional entre el usuario y el sistema de gestión de consultas.

Cabe mencionar que la consulta por parte del usuario podrá hacerse de dos maneras: la primera es a través de un navegador web introduciendo la dirección web que se encuentra en un costado del código QR que se encontrará en cada espacio físico, la segunda forma de consulta es a través de un código QR que se encontrará en el espacio físico facilitando que la consulta sea de manera más rápida y reduciendo el riesgo de error al introducir la consulta manualmente.

Por lo tanto, el sistema funcionará de la siguiente manera: Si el usuario se encuentra frente a un espacio físico y tiene la necesidad de conocer información sobre ese determinado espacio físico, lo único que tendrá que hacer es sacar cualquier dispositivo móvil que tenga a la mano, conectarse a la infraestructura de red de la UAP Tlanguistenco, introducir la dirección web que se encuentra a un costado del código QR de manera manual en su navegador o podrá escanear el código QR mediante una aplicación y posteriormente navegar sobre la información que se le muestra sobre el espacio físico.

Para la parte administrativa del sistema existirán dos tipos de usuario, el usuario administrador que podrá tener acceso a toda la información posterior a autenticarse como usuario administrador de esta manera podrá hacer altas

bajas y modificaciones sobre la información ya existente de los espacios físicos y profesores que se encuentre en la base de datos.

El segundo usuario será el usuario profesor el cual si desea que su información forme parte del sistema podrá darse de alta como usuario y llenar el formulario con la información solicitada. De esta manera los datos estarán disponibles para toda la comunidad en el momento que sean necesarios.

#### 4.6. Resumen del capítulo

En este capítulo se presentó como se aplica la ingeniería de software desde que se elige una metodología hasta la elección de un modelo para aplicar las etapas propuestas. Para el proceso de obtención de requerimientos se aplicó una encuesta mediante la cual se obtuvieron las necesidades de los usuarios, se hizo un análisis de los datos recopilados, a partir de éste surgieron los requerimientos funcionales y no funcionales. Con la sección de análisis y diseño mostrada en el marco teórico, se llevó a cabo el modelo de análisis que posteriormente se convertirá en el modelo de diseño a través del cual se obtiene una visión global del funcionamiento del sistema. En la etapa de análisis se elaboraron los siguientes diagramas: diccionario de datos, diagrama de flujo de datos, diagrama de estados y el diagrama entidad relación. Para la etapa de diseño, se utilizó el modelo de análisis propuesto por (Pressman, 2002) el cual se transforma posteriormente en el modelo de diseño esta transición se lleva a cabo con la combinación de los diagramas de análisis antes mencionados; al convertir el modelo de análisis al modelo de diseño permite obtener una visión general del desarrollo de software, ya que se toman en cuenta todos y cada uno de los requerimientos obtenidos en la etapa de análisis de requerimientos. Después de estas dos etapas se encuentra la etapa de implementación, en esta etapa es donde se desarrollan cada uno de los componentes que soportarán la lógica del software que va desde la base de datos, pasando por el gestor de consultas hasta la interfaz del usuario.

Para presentar la información de manera *in-situ* a los miembros de la comunidad y con la ayuda del estado del arte se encontraron varios procedimientos que involucran el uso de la tecnología del código QR. A través de ella se logra hacer direccionamiento a una interfaz para hacer una consulta de manera más eficiente y eficaz cuando se desee conocer información sobre un espacio físico, profesor o departamento, ya que se reduce el rango de errores al introducir una consulta manualmente. Sin embargo, este procedimiento no excluye a los usuarios que no cuenten con un dispositivo que pueda hacer uso de esta tecnología ya que la consulta podrá ser introducida de manera manual.

## Capítulo 5 Pruebas

Para la etapa de pruebas se eligió hacer pruebas de integración y de unidad; ya que de esta manera se cubre el mayor número de entradas de datos y por consiguiente un número mayor de posibles errores. De esta forma es como se validó la consistencia de datos en el sistema.

### 5.1. Pruebas de consistencia

Para validar el sistema se hicieron dos tipos de prueba, pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca.

Las pruebas de caja blanca, se llevaron a cabo al mismo tiempo del desarrollo ya que estas pruebas consisten en que la información que circula a través del sistema sufra o no, los cambios necesarios definidos anteriormente por los requerimientos. De esta manera al desarrollar cada componente se hicieron las pruebas verificando que, los datos que circulan a través de un componente del sistema sean los adecuados. Es decir se validan los componentes a partir de los resultados de las pruebas unitarias de los mismos.

Las pruebas de caja negra, están diseñadas para validar las funciones o componentes con los que cuenta el sistema en general. Esto se hace a través de la información que es suministrada por el usuario, procesada por el sistema y devuelta al usuario de una manera diferente. Las pruebas de caja negra solo se concentran en la información de entrada y los datos de salida; sin tomar en



cuenta el funcionamiento de cada componente. Estas pruebas sirven para validar que los componentes trabajen en conjunto es decir a partir de los resultados se validan las pruebas de integración de componentes.

A continuación se describe brevemente en qué consistieron las pruebas de caja negra y caja blanca.

### 5.1.2. Pruebas de caja blanca

Estas pruebas consisten en lo siguiente: la información que fluye a través del sistema debe de tener cambios o no. Estos cambios están definidos anteriormente por los requerimientos, de esta manera las pruebas fueron diseñadas para poder validar que, los datos que fluyen a través de cada componente desarrollado sufra los cambios adecuados para ser almacenada en la base de datos. Es decir la información enviada y recibida a través de los formularios para su almacenamiento en la base de datos sea transformada adecuadamente evitando errores al momento de mostrar la información solicitada por el usuario.

Es decir cada componente que se desarrolló está validado a partir de las pruebas unitarias de los mismos. A continuación se presenta en la tabla 4.1. el nombre del componente, la función que desempeña el componente en el sistema, el tipo de prueba y si aprobó la prueba de validación.

Tabla 4.1. Pruebas de caja blanca en los componentes.

Nombre del proceso interno	Descripción del componente	Descripción de la prueba	Estado
1. Conexión con la BD	Proceso específico para declaración de las variables de conexión	Se introdujeron los datos a las variables de conexión y se muestra un mensaje de conexión exitosa.	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Insertar imagen en la B.D.	Proceso para transformar la imagen en datos binarios y poder guardarla en la BD	Para esta prueba se selecciona una imagen para insertarla en la base de datos, para validar se consulta que el campo en la base de datos contenga información.	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Mostrar imagen almacenada	Proceso para insertar la imagen en la interfaz obtenida desde la BD	Se hace una consulta en la base de datos, al campo donde se encuentra la imagen almacenada y se muestra la imagen a través del navegador web.	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Consulta de Usuario a la B.D.	Solicitud de los datos almacenados en el campo usuario	Se envía una consulta solicitando al servidor los datos del campo de usuario y se muestran en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Consulta de Contraseña a la B.D.	Solicitud del campo de contraseña.	Se envía una consulta al servidor, solicitando los datos del campo de contraseña y se muestran en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Consultar datos de Profesor	Petición al servidor de información sobre la información almacenada en la base de datos del usuario profesor	Se envía una consulta solicitando todos los datos del usuario profesor y se muestran todos los datos encontrados en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>



7. Consulta de datos de espacio físico	Petición al servidor de información sobre la información almacenada en la base de datos de un determinado espacio físico.	Se envía una consulta solicitando todos los datos del espacio físico y se muestran todos los datos encontrados en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>
8. Consulta de datos de departamento	Petición al servidor de información sobre la información almacenada en la base de datos sobre un departamento.	Se envía una consulta solicitando todos los datos del departamento y se muestran todos los datos encontrados en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Insertar datos de profesor	Envío de query para hacer una alta de información del usuario profesor.	Se envía una consulta solicitando insertar todos los datos del profesor y se hace una consulta para mostrar todos los datos encontrados en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Actualización de datos de profesor	Envío de query para hacer la modificación de datos de usuario profesor.	Se envía una consulta solicitando todos los datos del profesor, se muestran en pantalla, después se modifican los datos y se insertan ya modificados. Se verifica que los datos se encuentren en la base de datos.	<input checked="" type="checkbox"/>
11. Eliminar datos de profesor	Envío de query para eliminar datos de usuario profesor.	Se envía una consulta solicitando los datos de cuenta del usuario profesor se presentan en pantalla, se selecciona eliminar y se verificara que ya no se encuentren en la base de datos.	<input checked="" type="checkbox"/>
12. Insertar datos de espacio físico	Envío de query para hacer la inserción de información del espacio físico.	Se envía una consulta solicitando insertar todos los datos del espacio físico y se hace una consulta para mostrar todos los datos encontrados en pantalla.	<input checked="" type="checkbox"/>
13. Actualización de datos de espacio físico	Envío de query para hacer la modificación de datos de espacio físico.	Se envía una consulta solicitando todos los datos del espacio físico, se muestran en pantalla, después se modifican los datos y se insertan ya modificados. Se verifica que los datos se encuentren en la base de datos.	<input checked="" type="checkbox"/>
14. Eliminar datos de espacio físico	Envío de query para eliminar datos de espacio físico.	Se envía una consulta solicitando los datos del espacio físico se presentan en pantalla, se selecciona eliminar y se verificara que ya no se encuentren en la base de datos.	<input checked="" type="checkbox"/>

### 5.1.3. Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra, están diseñadas para validar el funcionamiento de los componentes del sistema de forma integral. Esta validación se lleva a cabo con ayuda de un usuario a través de la información que es suministrada y procesada por el sistema. Para que tenga validez la prueba la información devuelta al usuario debe de ser mostrada de acuerdo a los requerimientos que fueron recopilados. Las pruebas de caja negra solo se concentran en la información de entrada y los datos de salida; sin tomar en cuenta el funcionamiento de cada componente. Estas pruebas sirven para validar que los componentes trabajen en conjunto es decir a partir de los resultados presentados por el sistema se hace valida la prueba de integración de componentes.

En la tabla 4.2 se presenta el nombre de la prueba y qué tipo de prueba se llevó a cabo para validar el funcionamiento de los componentes en el sistema así como el estado de verificación de la prueba.

Tabla 4.2. Pruebas de caja negra inserción, modificación y eliminación de información.

Nombre de la prueba	Tipo de prueba	Estado
Inserción de datos de: Espacios físicos y Profesores	Unidad Integración	<input checked="" type="checkbox"/>
Modificación de datos de: Espacios físicos y Profesores	Unidad Integración	<input checked="" type="checkbox"/>
Eliminación de datos de: Espacios físicos y Profesores	Unidad Integración	<input checked="" type="checkbox"/>

## 5.2. Pruebas en dispositivos móviles

Las pruebas en dispositivos móviles consistieron en verificar la robustez de la interfaz, así como el funcionamiento, que sea el adecuado en diferentes tipos de dispositivos móviles validando que la presentación de la información a través de la interfaz y su funcionamiento sea el mismo en cada uno de los dispositivos. Tomando en cuenta características como el sistema operativo, tipo de dispositivo móvil, modelo del dispositivo móvil, el tamaño de la resolución de la pantalla. Si la aprobó la validación la interfaz es robusta.

Tabla 4.3. Pruebas de interfaz en dispositivos móviles.

Sistema Operativo del Dispositivo móvil	Tipo de dispositivo móvil	Modelo del Dispositivo móvil	Resolución	Robustez de interfaz y funcionamiento
Symbian	Teléfono celular	Nokia N8	640 x 360 píxeles	
Android	Teléfono celular	Sony Xperia Arc	480 x 854 píxeles	
Android	Teléfono celular	Samsung GT-S6810M	320 x 480 píxeles	
IOS	Teléfono celular	Iphone 4S	960x640 píxeles	
Android	Teléfono celular	Samsung GT-S7500I	320 x 480 píxeles	
Android	Tablet	Sony	1280 x 800 píxeles	
Windows	Laptop	Sony VAIO	1440 X 900 píxeles	
Ubuntu	Laptop	HP Dv5	1280 x 800 píxeles	

### 5.3. Pruebas de validación del sistema

Estas pruebas van de la mano con las aplicadas en las pruebas de caja negra ya que se validó que se inserten modifiquen y eliminen los datos en el sistema y que este responda de manera correcta, a continuación se presentan las impresiones de pantalla que validan la inserción, modificación y baja de información sobre los datos de espacios físicos y profesores.

#### 5.3.1. Inserción de datos de un espacio físico

Para poder insertar datos se debe acceder al sistema como usuario administrador posteriormente, al concluir el llenado del formulario para enviar la información que se almacenara en la base de datos, se mostrara una leyenda donde se informara que los datos fueron almacenados de manera exitosa, como se muestra en la figura 14.



Figura 14. Inserción de datos de un espacio físico de manera exitosa.

### 5.3.2. Eliminación de datos de un espacio físico

Para poder eliminar datos se debe acceder al sistema como usuario administrador, posteriormente dar clic en el botón eliminar espacio y se mostrara una lista con los nombres de los espacios. Se seleccionara el espacio a eliminar dar clic en eliminar y se mostrara una leyenda donde se informa que los datos fueron eliminados, como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Eliminación de datos de un espacio físico.

### 5.3.3. Modificación de datos de un espacio físico

Para poder modificar los datos de un espacio físico, se debe acceder al sistema como usuario administrador. Se seleccionara el espacio a modificar y dar clic en modificar al concluir, se dará clic en enviar y aparecerá una leyenda donde informa que los cambios fueron llevados a cabo, como se muestra en la figura 16.



Figura 16. Modificación de información de un espacio físico.

### 5.3.4. Validación de espacios físicos existentes

Al intentar agregar un nuevo espacio físico ya existente se mostrara la leyenda de la figura 17.



Figura 17. Validación de espacios físicos existentes.

### 5.3.5 Inserción de datos de usuario profesor

Para poder insertar sus datos informativos el usuario profesor por única vez debe acceder al sistema como usuario administrador invitado posteriormente, al concluir el llenado del formulario para guardar la información que se almacenara en la base de datos, se mostrara una leyenda donde se informara que los datos fueron almacenados de manera exitosa, como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Inserción de datos de usuario profesor.

### 5.3.6. Eliminado de datos de usuario profesor

Para poder eliminar los datos del usuario profesor se debe acceder al sistema como usuario administrador, posteriormente dar clic en el botón eliminar profesor y se mostrara una lista con los nombres de los profesores existentes. Se seleccionara el usuario profesor a eliminar. Al dar clic en eliminar se mostrara una leyenda donde se informa que los datos fueron eliminados, como se muestra en la figura 19.



Figura 19. Eliminado de datos de usuario profesor.

### 5.3.7. Modificación de información del usuario profesor

Para poder modificar los datos por parte del usuario profesor, se debe acceder al sistema con usuario y la contraseña con la que se dio de alta en el sistema. El sistema muestra los datos que existen en la base de datos actualmente. El usuario profesor debe hacer las modificaciones que desee sobre lo ya existente y dar clic en enviar los datos modificados serán almacenados en la base de datos y se mostrara una leyenda donde informa que los cambios fueron llevados a cabo, como se muestra en la figura 20.



Figura 20. Modificación de información de usuario profesor.

### 5.3.8 Validación de usuario profesor existente

Al intentar agregar un nuevo miembro al sistema en este caso un usuario profesor si el usuario que pretende usar ya existe se mostrara la leyenda de la figura 21.



Figura 21. Validación de usuario profesor existente.

### 5.3.9. Validación de acceso al sistema por parte del usuario profesor

El usuario profesor al tener su información en el sistema puede tener acceso para modificarla, con solo ingresar su usuario y su contraseña aparecerá una leyenda como la de la figura 22. Y podrá modificar su información.



Figura 22. Validación de acceso al sistema por parte del usuario profesor.



### 5.3.10. Validación de acceso del usuario administrador

Para poder insertar, modificar y eliminar información sobre los espacios físicos en el sistema se debe acceder como usuario administrador, al ingresar el usuario y la contraseña aparecerá una leyenda donde nos informa que la autenticación fue correcta, como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Validación de acceso del usuario administrador.

### 5.3.11. Validación de la capacidad de almacenamiento para la fotografía.

Al momento de dar clic en el botón para seleccionar la imagen que se almacenara en la base de datos, ya sea del espacio físico o del usuario profesor. Aparecerá un aviso del tamaño que debe de presentar la fotografía en Mb, como se muestra en la figura 24.



Figura 24. Validación de la capacidad de almacenamiento para la fotografía.

### 5.3.12. Validación de la capacidad de almacenamiento para el currículum en pdf.

Al momento de dar clic en el botón para seleccionar el archivo pdf que se almacenara en la base de datos del usuario profesor. Aparecerá un aviso del tamaño máximo que debe de presentar el archivo en hojas, como se muestra en la figura 25.

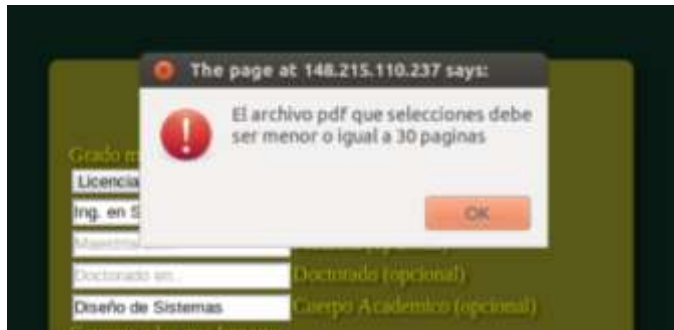


Figura 25. Validación de la capacidad de almacenamiento para el currículum en pdf.

## 5.4. Resumen del capítulo

Para culminar con las etapas de la ingeniería de software se lleva a cabo la etapa de pruebas donde el mayor esfuerzo se enfoca en encontrar errores para llevar a cabo esta etapa se eligieron dos tipos de pruebas, pruebas de caja blanca, donde se observa el flujo de datos a través del sistema y las pruebas de caja negra, donde el interés está enfocado en los datos de entrada y los de salida sin importar como fluye la información dentro del software. Para validar estas pruebas se hicieron pruebas de unidad y pruebas de integración donde las pruebas de unidad se llevaron a cabo de forma paralela a la codificación de los componentes ya que se tiene que validar el funcionamiento de cada componente para poder pasar a la validación a través de las pruebas de integración, estas se llevaron a cabo al concluir la codificación de todos los componentes ya que esta prueba se enfoca en validar que el sistema tenga un funcionamiento integral. Por último se desarrollaron pruebas de consistencia de la interfaz y funcionamiento para comprobar que el sistema así como la interfaz funcione en múltiples dispositivos.

# Capítulo 6 Conclusiones, aportaciones y trabajo futuro

## 6.1. Conclusiones

- Para desarrollar un sistema computacional de gestión y recuperación de datos informativos multimedia *in-situ*, es necesario conocer sobre la existencia de sistemas similares al que se propone. De esta manera se logran conocer las tecnologías o procesos que se ocupan con el objeto de aplicarlos o mejorarlos. Posteriormente se selecciona un modelo y un método de ingeniería de software para aplicar las etapas de acuerdo a la metodología. Después se desarrolla una versión alfa del sistema de acuerdo a los primeros requerimientos, al concluir la versión alfa se mostrará a los usuarios y al mismo tiempo se aplica una encuesta para obtener una retroalimentación que más tarde se convertirá en nuevos requerimientos del sistema, para así desarrollar la siguiente versión del sistema ya con el total de los requerimientos para poder resolver de la manera más adecuada el problema de la necesidad de información. Posterior a la aplicación de la encuesta se deben procesar los datos recopilados para obtener los requerimientos funcionales y no funcionales, y así poder pasar a la etapa de análisis y diseño donde se elaboraran los modelos de análisis y diseño a partir de los cuales servirán para llevar a cabo la implementación del sistema usando nuevas tecnologías de desarrollo para dispositivos móviles como: html5, css3, prefixfree, normalize, jquery, así como el apoyo de un lenguaje de programación del lado del servidor php para poder llevar a cabo la implementación. Al concluir esta etapa, se aplican pruebas de caja negra y caja blanca ya sea por unidad o de integración para validar el óptimo funcionamiento del

sistema y para finalizar, la base de datos se debe llenar con información sobre los espacios físicos, profesores y departamentos que se desee que esté disponible la información.

- El término de recuperación de información es más amplio ya que no solo se enfoca en la obtención de documentos ya que la información puede encontrarse en cualquier tipo de formato ya sea imágenes, texto, audio o video.
- Se propuso un nuevo modelo de sistema de gestión y recuperación de datos informativos multimedia in-situ de espacio universitarios
- Para las nuevas tecnologías en el diseño de interfazs en los dispositivos móviles la teoría no cuenta con una total validez ya que al migrar de un sistema operativo a otro se tuvo que adaptar algunos módulos de diseño de interfaz desarrollados para que fueran aceptadas por otro sistema operativo.
- El problema de necesidad de información parece ser un una problemática no tan relevante para el ser humano hasta que tiene la necesidad de la misma y no hay quien le proporcione dicha información.

## 6.2. Aportaciones

- De acuerdo al modelo propuesto del sistema de gestión y recuperación de datos informativos multimedia *in-situ* de espacios universitarios se puede aplicar en cualquier espacio universitario que se desee ya que el enfoque que tiene esta creado para cualquier espacio universitario.
- El software desarrollado no presenta ningún gasto para la Universidad Autónoma del Estado de México y en específico la UAP Tianguistenco ya que se están aprovechando los recursos de infraestructura de red con los que ya se cuenta así como de alojamiento de sitios web para hacer la implementación del sistema de gestión y recuperación de datos informativos multimedia in-situ de espacio universitario y en la parte del usuario tampoco se generará un gasto ya que se usaran los mismos dispositivos móviles con los que ya cuenta el usuario al momento de tener la necesidad de información.
- Se le dio un doble enfoque al sistema ya que el usuario puede navegar desde la perspectiva de sitio web o si se encuentra de manera *in-situ* frente al espacio podrá conocer la información relevante sobre el espacio físico en cuestión.
- Se implementó el uso de la tecnología del código QR haciendo aún más eficiente la forma de consultar la información de un espacio físico

### 6.3. Trabajo futuro

- El módulo de escaneo de código QR podrá sustituirse por otro que funcione de manera inteligente mediante la captura de una fotografía del espacio físico frente al que se encuentre y lo identifique enviando la información solicitada.
- Se podrá agregar un módulo para encontrar la ruta más corta de desplazamiento de un espacio físico a otro
- Se podrá anexar un módulo que guíe al usuario al espacio físico que desee ir.
- Generar un componente que se encargue de mostrar información de eventos en tiempo real.

## Bibliografía

- Algesa, L. (08 de Mayo de 2013). *ALGESA.com.ar*. Recuperado el 12 de abril de 2014, de Diccionario de informatica y tecnología: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema%20informatico.php>
- Baeza-Yates, B. R. N. (1999). *Modern Information Retrival*. USA: Addison Wesley Longman.
- BEN SHNEIDERMAN, C. P. (2005). *DISEÑO DE INTERFAZS DE USUARIO*. PEARSON EDUCACION.
- Blair, D. (1999). The Data-Document Distinction Revisited. *University of Michigan Working*.
- Bruegge, B. y. (2002). *Ingeniería de Software Orientado a Objetos*. Prentice-Hall.
- business, G. m. (2010). *google my business*. Recuperado el 26 de abril de 2013, de <https://www.google.com/business/faq.html>
- Cabello, M. V. (2010). *INTRODUCCION A LAS BASES DE DATOS RELACIONALES*. Vision Libros.
- CABSA, C. d. (25 de abril de 2013). *CABSA*. Recuperado el 27 de abril de 2013, de <http://cabsa.wordpress.com/2013/04/25/tesco-aplicacion-de-nuevas-tecnologias-en-el-crecimiento-del-negocio-caso-practico/>
- Croft. (1987). *Approaches to intelligent information retrieval. Information Proccesing & Management*. W. B.
- DELGADO, E. (24 de Marzo de 2014). *El pais*. Recuperado el 18 de abril de 2014, de <http://www.elpais.com.uy/informacion/cementerio-judio-se-moderniza-codigos.html>
- Fernando Alonso Amo, L. M. (2005). *Introduccion a la ingenieria de software modelos de desarrollo de programas*. Zaragoza: Delta publicaciones universitarias.
- FROEHICH, T. (1994). Relevance reconsidered-Towards and agenda for the 21 century: Introduction to special topic issue on relevance research. *Journal of America Society for information Science*, 124.
- Gabriel. H. Tolosa, L. F. (2009). *Introduccion a la recuperación de información Conceptos modelos y algoritmos basicos*. Argentina: Creative Commons.
- gutierrez, F. g. (2012). *eprints.rclis.org*. Recuperado el 18 de mayo de 2012, de [eprints.rclis.org/17113/1/fgutierrez.pdf](http://eprints.rclis.org/17113/1/fgutierrez.pdf)
- IEEE, S. E. (2002). IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications. *Computer Society*.
- informacion.com, L. (05 de abril de 2013). *noticias.lainformacion.com*. Recuperado el 19 de abril de 2013, de <http://noticias.lainformacion.com/arte-cultura-y->

espectaculos/historia/el-museo-de-bellas-artes-acoge-un-sistema-de-  
informacion-de-sus-contenidos-con-codigos-qr\_OG8iKpk1Nv16Kzj0Jht7d6/

- JACOBSON, G. B. (2000). *El proceso unificado para el desarrollo de software*. Madrid: Pearson Education.
- Korfhage, R. R. (2008). *Information storage and retrieval*.
- Manning, C. D. (2007). An Introduction to Information Retrieval. En C. D. Manning, *An Introduction to Information Retrieval* (pág. 1). Cambridge: Cambridge University.
- Marquès, P. (1999). *Diseño, selección, uso y evaluación del multimedia*. Recuperado el 4 de junio de 2014, de dewey.uab.es: <http://dewey.uab.es/pmarques/disdesa.htm>
- Martinez Mendez, F. J. (2004). *Recuperación de información modelos, sistemas y evaluación*. Murcia: Kiosko.
- OKAZAKI, J. C. (2012). El uso de los códigos QR en España. *Distribución y Consumo*, 46-62.
- orange, F. (2011). *specialqr.org*. Recuperado el 28 de abril de 2013, de <http://www.specialqr.org/index.php/quienes-somos.html>
- Pérez, C. (2008). *My SQL para Windows y Linux*. Mexico: AlfaOmega Ra-Ma.
- Pérez-Montoro, M. (01 de 01 de 2009). *Biblioteca de la universidad de alcala*. Recuperado el 12 de 02 de 2014, de Biblioteca de la universidad de alcala: [http://www2.uah.es/bibliotecaformacion/BECO/BUSQUEDADEFORMACION/2\\_sistemas\\_de\\_recuperacin\\_de\\_la\\_informacin.html](http://www2.uah.es/bibliotecaformacion/BECO/BUSQUEDADEFORMACION/2_sistemas_de_recuperacin_de_la_informacin.html)
- Pets, T. O. (2010). *The Original QR Tag for Pets*. Recuperado el 28 de abril de 2012, de [www.petqrtag.com](http://www.petqrtag.com)
- Pinto Molina, M. (2009). *Busqueda y recuperación de información*. Recuperado el 2010 de julio de 11, de mariapinto.es: [www.mariapinto.es/e-coms/recu\\_infor.htm#ri11](http://www.mariapinto.es/e-coms/recu_infor.htm#ri11)
- Polanco, J. E. (22 de mayo de 2004). <http://www.arqhys.com/construccion/espacio-tipos.html>. Recuperado el 26 de septiembre de 2013, de <http://www.arqhys.com/construccion/espacio-tipos.html>
- Pressman, R. (2002). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. 5ta. Edición*. McGraw-Hill.
- Salton, G. &. (2003). *Information retrieval*. John Wiley and Sons Ltd..
- Sommerville, I. (2002). *Ingeniería de Software. 6ta. Edición*. Prentice-Hall.
- SOMMERVILLE, I. (2005). *Ingeniería del software*. Madrid, España : PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- SQRC. (2010). *safetyqrcode.com*. Recuperado el 29 de abril de 2012, de <http://www.safetyqrcode.com/>
- strategies, i. (febrero de 2010). *innovation strategies*. Recuperado el 18 de abril de 2013, de <http://innovation.es/codigos-qr-para-realidad-aumentada-en-emt/>

- TIC, A. (24 de enero de 2012). *Marketing Móvil*. Recuperado el 26 de abril de 2013, de <http://www.marketing-movil-sms.com/marketing-codigos-qr/compra-en-rebajas-con-codigos-qr-mientras-esperas-al-metro-en-madrid/>
- Torres, P. L. (5 de septiembre de 2010). *Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML*. Recuperado el 20 de abril de 2012, de Departamento Sistemas Informáticos y Computación (DSIC): [www.dsic.upv.es/~uml](http://www.dsic.upv.es/~uml)
- Vargas, J. A. (2 de marzo de 2013). *requisitos-de-un-sgbd.html*. Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de [requisitos-de-un-sgbd.html](http://joseangelgarciaavargas.blogspot.mx/2013/03/requisitos-de-un-sgbd.html): <http://joseangelgarciaavargas.blogspot.mx/2013/03/requisitos-de-un-sgbd.html>



# ***ANEXOS***

## Anexo A Encuesta aplicada

1. ¿Cual es tu genero?  
A) Masculino                      B)Femenino
2. Selecciona si eres alumno o profesor  
A)Profesor                      B)Alumno Licenciatura                      C) Alumo Maestría
3. ¿Cuál es el semestre que cursas actualmente? (Si eres profesor omite esta pregunta)  
A) 2° Semestre                      B) 4° Semestre                      C) 6° Semestre  
D) 8° Semestre                      E) 10° Semestre
4. ¿Cuál es la carrera que estudias o en la que desempeñas tu trabajo?  
A) Ingenieria en Software                      B) Ingenieria en Produccion Industrial  
C) Ingenieria en Plásticos                      D) Licenciatura en Seguridad Ciudadana  
E)Administrativo
5. ¿Cuándo estas en la UAPT cuentas con los siguientes dispositivos?  
A) Smartphone                      B) Tablet                      C) Laptop                      D) No cuento con alguno
6. ¿Cuándo te encuentras frente a un espacio físico determinado como son baños, aulas, laboratorios o algún edificio te sería útil conocer: El nombre del espacio físico; Servicios que te brinda; Sub-Espacios físicos que tiene como: aulas, laboratorios, etc. ¿Quién o quiénes lo pueden utilizar?  
A) Muy útil                      B) Útil                      C) Poco Útil
7. ¿En algún momento se te ha dificultado encontrar algún espacio físico dentro de la UAPT como son aulas, laboratorios, baños, cubículos, etc.?  
A) Si                      B) No
8. ¿Conoces quién es la persona o el departamento encargado de proporcionarte el acceso a los laboratorios, aulas, baños, etc.?  
A) Si                      B) No

9. ¿Sabes en qué año fue creado el edificio “C” que se muestra en la fotografía de abajo?
- A) 2005                      B) 2008                      C) 2010                      D) No sé
10. ¿Conoces cuántos laboratorios tiene el edificio “C”?
- A) 7                              B) 6                              C) 10                              D) No sé
11. ¿Conoces cuántos talleres tiene el edificio “C”?
- A) 1                              B) 3                              C) 4                              D) No sé



12. ¿En qué edificios se ubica la alarma de la imagen de abajo?

A) Edificio A, C, F                      B) Edificio B, D, E                      C)              Módulo  
Cultura, UPS

D) No sé

13. ¿Quién se encarga de activarla?

A) César Salazar                      B) Guadalupe Morales                      C)              Samuel  
D) Los tres anteriores                      E) Cualquier alumno                      F) No sé

14. ¿Qué anuncia esta alarma?

A) Antibombas                      B) Incendios                      C) Fuga de Gas  
D) Tornados                      E) Temblores                      F) Salir a receso





15. ¿Conoces el significado de la obra artística que se muestra en la fotografía?

A) Si

B) No

C) No sé

16. ¿Selecciona en la hoja de respuestas quién es el autor?

A) Leopoldo Flores

B) Luis Nishizawa

C) Fernando Cano

D) No sé

17. ¿En qué año fue colocada?

A) 2005

B) 2008

C) 2012

D) No sé



18. ¿En qué año fue develada esta placa?
- A) 2008                                      B) 2005                                      C) 2013
- D) No sé
19. ¿Quién era el rector en la fecha que se develó la misma?
- A) Eduardo Gasca Pliego    B) Felipe González Solano            C) Jorge Olvera García
- D) No sé
20. ¿Por qué motivo se develó la placa anterior?
- A) Porque se alcanzó la certificado ISO 9000                      B) Porque conmemoran 5 años
- C) Felicitar a los Profesores en su día                              D) Porque se tiene nuevo Rector y Coordinador
- E) No sé



21. Conéctate a la red (RIUAEMex, Usuario: alumno110, Pass: ALumNo11o)

¿Desde tu dispositivo podrías escanear el código de arriba?

- A) Sí                      B) No                      C) No sé

22. Si contestaste que “Sí” en la pregunta anterior omite esta pregunta

¿Desde tu dispositivo puedes revisar la siguiente liga?  
([http://148.215.110.237/~abraham/consulta\\_EF.php?Espacio\\_F=4&envia=Enviar](http://148.215.110.237/~abraham/consulta_EF.php?Espacio_F=4&envia=Enviar))

- A) Sí                      B) No                      C) No sé

23. ¿Te pareció interesante la información presentada en tu dispositivo sobre el espacio físico?

- A) Si                      B) No

24. ¿Cuándo te encuentras frente a un espacio físico te gustaría que se te proporcione este tipo de información multimedia de manera rápida?

- A) Si                      B) No

25. ¿Qué otro tipo de información te gustaría conocer sobre los espacios físicos?

**Responde en tu “HOJA DE RESPUESTAS”**



26. ¿Conoces el nombre del profesor que ocupa el cubículo de la imagen anterior

A) Sí

B) No

27. ¿Conoces sus datos de contacto como son: (E-mail, número telefónico, extensión)?

A) Sí

B) No

28. ¿Conoces su horario de atención?

A) Sí

B) No



**Para contestar las siguientes tres preguntas solicita al encuestador la demostración o accede a través del código QR de abajo**

29. ¿Te pareció relevante la información presentada sobre el catedrático?

A) Si

B) No

30. ¿Te gustaría que este tipo de información multimedia esté disponible para los alumnos cuándo se encuentren frente a un espacio físico (Cubículo)?

A) Si

B) No

31. ¿Qué otro tipo de información te gustaría que se proporcionara?

**Responde en tu "HOJA DE RESPUESTAS"**



## Anexo B Análisis de la encuesta aplicada

Al observar que la necesidad de información se convierte en una problemática al existir 157,784 dudas potenciales sobre los datos de los espacios físicos con los que cuenta la UAP Tianguistenco se seleccionó un método de investigación como la encuesta. La encuesta que se hizo cuenta con un total de 31 preguntas, esta encuesta fue aplicada a una muestra equivalente al 12% de la comunidad de la UAP Tianguistenco esto con el fin de recabar datos que son necesarios para analizar y conocer más sobre este problema que existe entorno a la necesidad de información en los espacios físicos de la UAP Tianguistenco, de esta manera se llevó a cabo el diseño de la encuesta para conocer sobre 5 aspectos que son de interés para esta investigación. El primero de estos, es saber más sobre la problemática, de esta manera se les cuestiono sobre si en algún momento han tenido la necesidad de ubicar un espacio físico en particular (Anexo A pregunta 8) donde el 52% de los encuestados respondieron haber tenido dicha dificultad como se muestra en la figura 14.

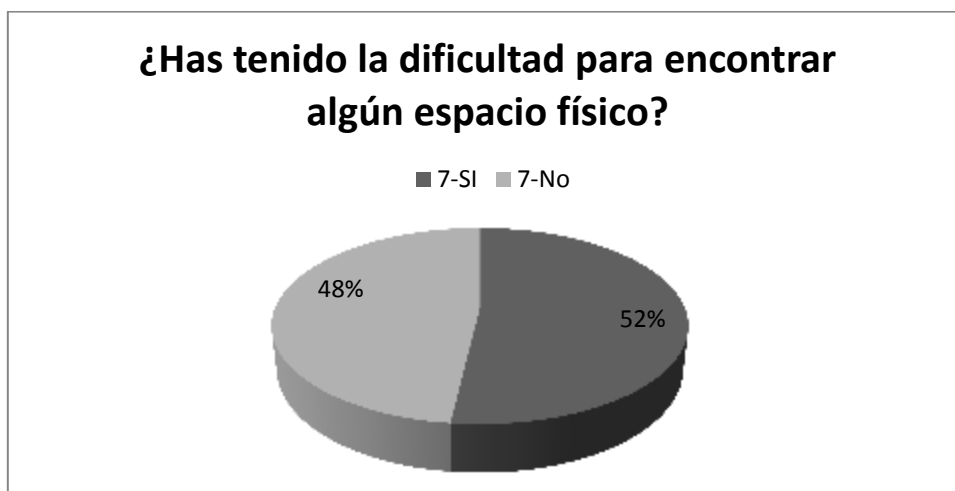


Figura 26. Porcentaje en el que se presenta la problemática de necesidad de información.

También se les cuestiono sobre si ayudaría a esta necesidad de información conocer ciertos datos de los espacios físicos como El nombre del espacio físico; Servicios que te brinda; Sub-Espacios físicos que tiene como: aulas, laboratorios, etc. ¿Quién o quiénes lo pueden utilizar? como se muestra en la figura 15.

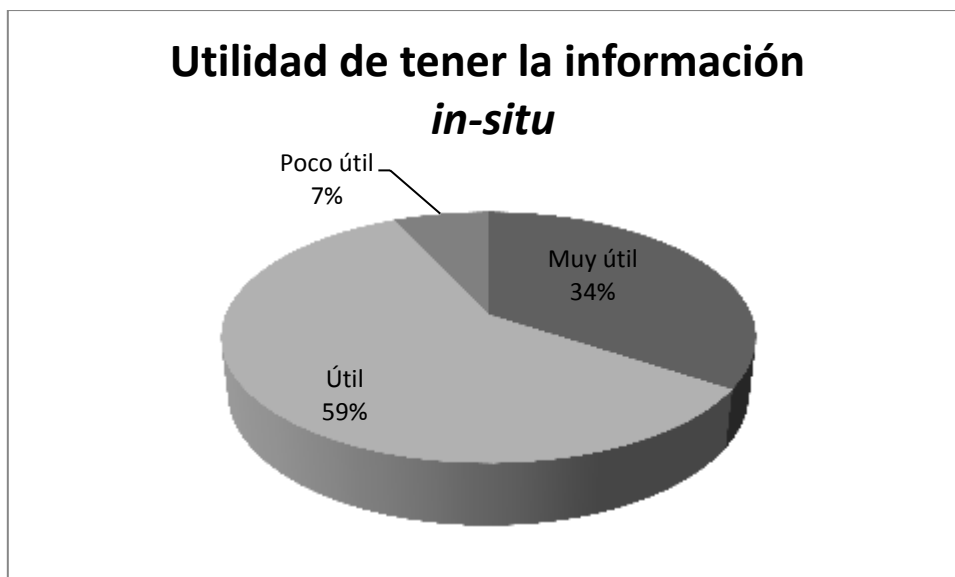


Figura 27. Utilidad de contar con información sobre los espacios físicos de manera *in-situ*

El segundo de los aspectos de la investigación es evaluar el conocimiento que tiene el encuestado referente a los espacios físicos sobre algunos datos precisos de un espacio físico ya sea un edificio, un laboratorio, un aula, un cubículo de profesores etc. Esto con el fin de verificar si es necesario un sistema de recuperación de información. Si los encuestados al responder cuentan con el conocimiento, no sería necesaria la implementación del sistema de gestión y recuperación de información multimedia *in-situ*.

Para el aspecto sobre la evaluación del conocimiento sobre la información que existe entorno a los espacios físicos, se hicieron 15 preguntas sobre un dato específico, de algún espacio físico. Donde se le proporcionó para cada pregunta 3 opciones, la opción "no lo sé", la opción "correcta" y otras opciones "incorrectas". A partir de estas 15 preguntas y de los 160 encuestados se obtuvo que el 40% contestó "no lo sé" y del 60% restante que creía conocer la respuesta, solo el 25% acertó a la respuesta "correcta", es decir el 35% restante señaló una opción incorrecta. Por lo tanto, el 75% de los encuestados no tiene la información correcta, lo que señala la necesidad de tener información precisa sobre los espacios físicos, como se muestra en la figura 16.

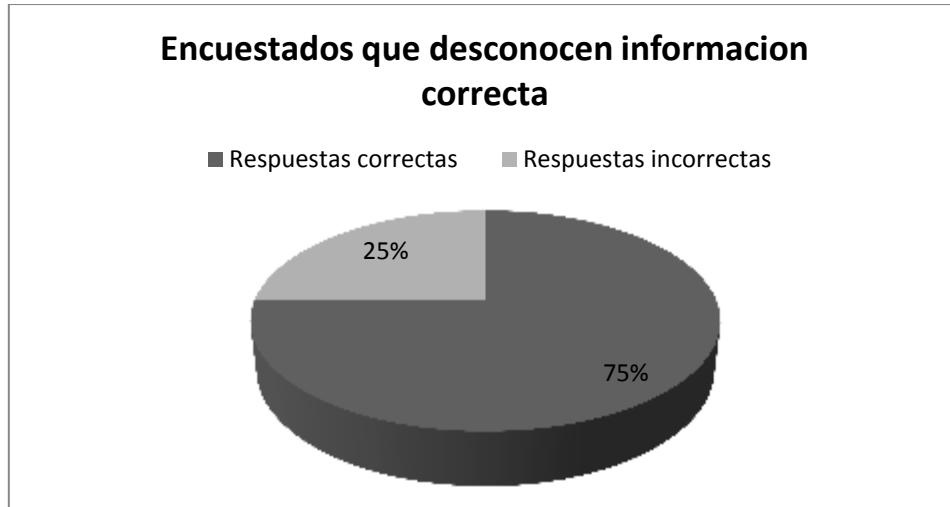


Figura 28. Porcentaje de los alumnos que no tiene la información correcta sobre los espacios físicos.

Para hacer un análisis más detallado en el anexo A pregunta 8 el 64% de las personas encuestadas dijo no conocer quién les puede proporcionar el acceso a un espacio físico, tal como se muestra en la figura 17.

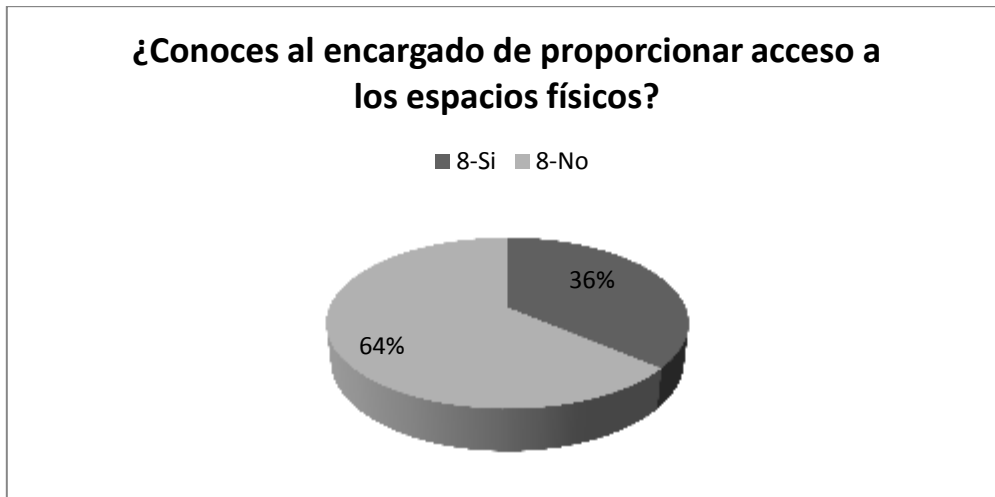
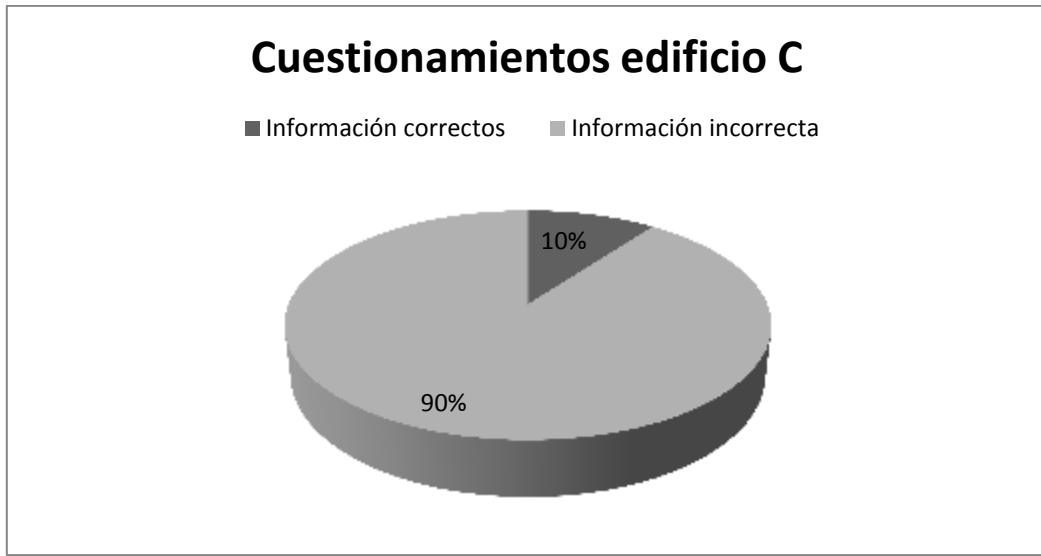


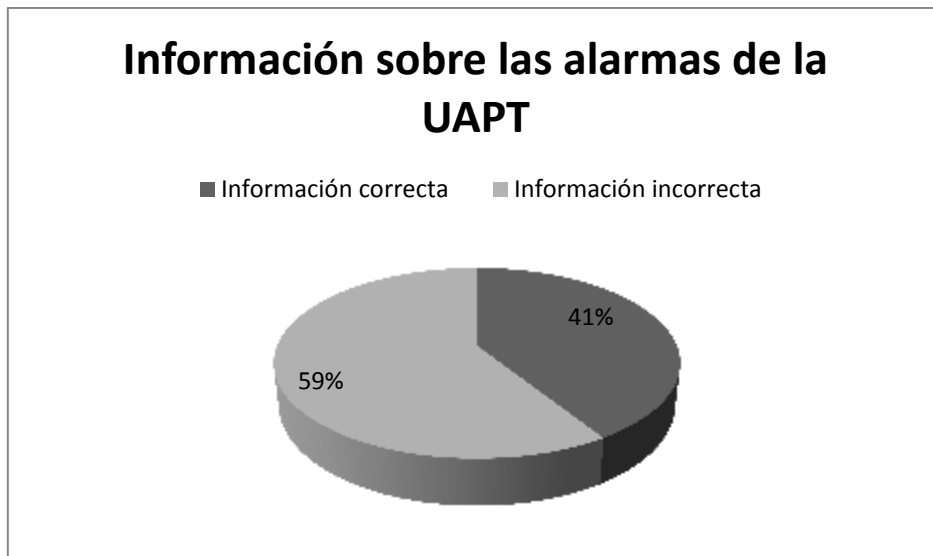
Figura 29. Porcentaje de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre los espacios físicos.

Para las preguntas 9,10 y 11 del anexo A se solicitó información sobre algunos datos relevantes del edificio C, en promedio el 10% conoce la información adecuada sobre este espacio físico el 90% restante no conocen los datos precisos sobre el edificio C, como se muestra en la figura 18.



**Figura 30.** Porcentaje promedio de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre el edificio C

Para las preguntas 12,13 y 14 del anexo A se evaluó el conocimiento de los encuestados sobre las alarmas que existen en la UAP Tlanguistenco, en promedio el 41% conoce la información adecuada acerca de estas alarmas el 59% restante desconocen donde se ubican, quien puede activarla y que anuncia, como se muestra en la figura 19.



**Figura 31.** Porcentaje promedio de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre las alarmas que se encuentran en la UAP Tlanguistenco.

Para las preguntas 15,16 y 17 se cuestionó sobre la obra artística la estudiante en promedio el 87% de los encuestados desconocen datos relevantes de esta obra artística como son: el nombre del autor, su significado y el año de su colocación; el 13% restante en promedio contesto de manera acertada a los cuestionamientos anteriores, como se muestra en la figura 20.

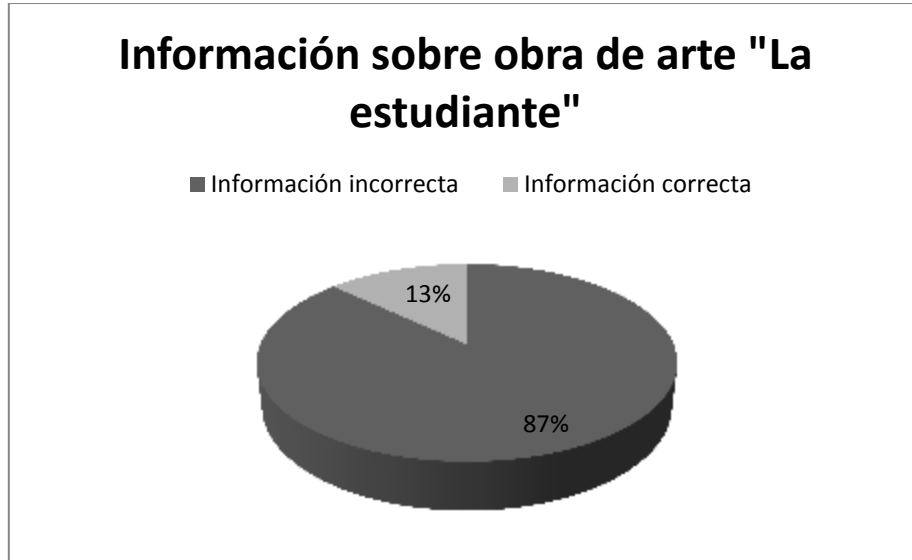


Figura 32. Porcentaje promedio de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre las obra de arte "La estudiante" que se encuentran en la UAP Tianguistenco.

Para las preguntas 18,19 y 20 del anexo A, se les consulto a los encuestados sobre algunos datos específicos sobre la placa conmemorativa de los 5 años de la creación de la UAP Tianguistenco. Cabe mencionar que esta placa fue develada en el año 2013 y aun siendo más reciente la información que existe en torno a la placa, los datos que conocen sobre la misma no son los correctos ya que en promedio el 54% respondió de manera incorrecta sobre algunos aspectos como: el año de su develación, quien era el rector en esa fecha y cuál fue el motivo de la develación de la misma, como se muestra en la figura 21.

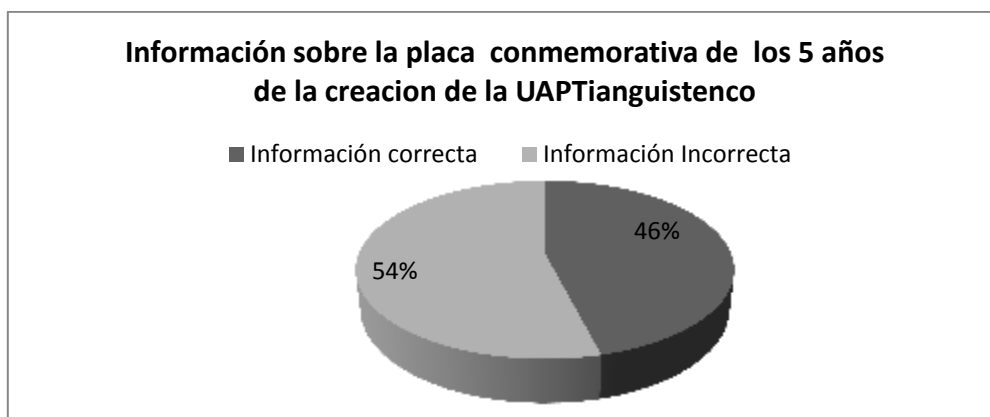


Figura 33. Porcentaje promedio de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre la placa conmemorativa de profesores fundadores que se encuentran en la UAP Tianguistenco.

Para las preguntas 26,27 y 28 del anexo A, se cuestionó sobre datos de un cubículo de los profesores de tiempo completo, así como el horario de atención, los datos de contacto del profesor, etc. En promedio el 85% desconocen este tipo de información que existe en torno a los cubículos de profesores de tiempo completo, el 15% restante contestaron de manera acertada, como se muestra en la figura 22.

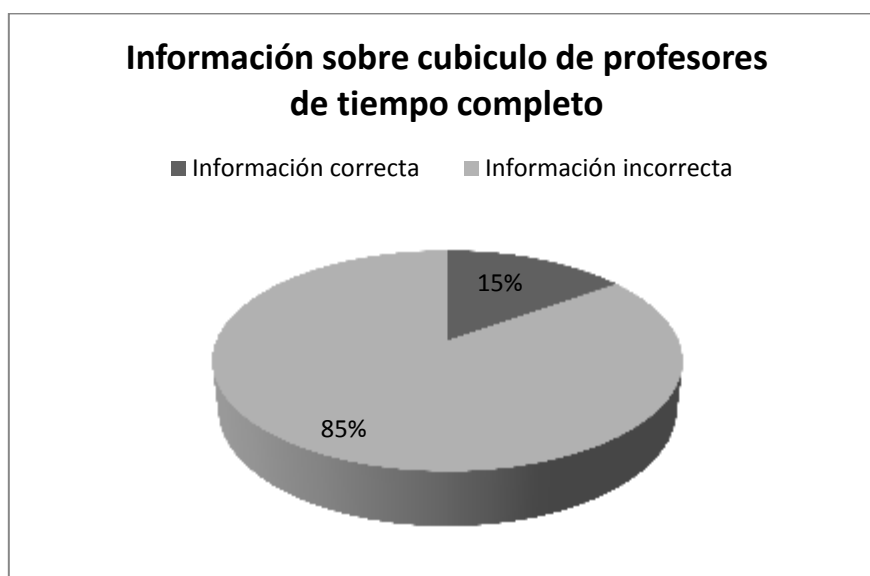


Figura 34. Porcentaje promedio de los alumnos que desconocen datos relevantes sobre los cubículos de profesores de tiempo completo que se encuentran en la UAP Tianguistenco.

El tercer aspecto a investigar se enfocó en conocer si los encuestados cuentan con algún dispositivo móvil además de, saber si, cuentan con el conocimiento para poder interactuar con su dispositivo y la infraestructura de red para así poder escanear el código QR o en su defecto poder interactuar con su navegador e insertar una dirección web para poder visualizar la información que es de su interés.

La información que se recabo respecto a los dispositivos móviles con los que cuentan los encuestados al momento de encontrarse en la UAP Tianguistenco es la siguiente.

El 47% cuenta con un Smartphone o teléfono inteligente, el 30% cuenta con laptop, el 10% cuenta con Tablet, el 6% no cuenta con algún tipo de dispositivo móvil, el 7% restante cuenta con alguna combinación de los dispositivos anteriores como se muestra en la figura 23.

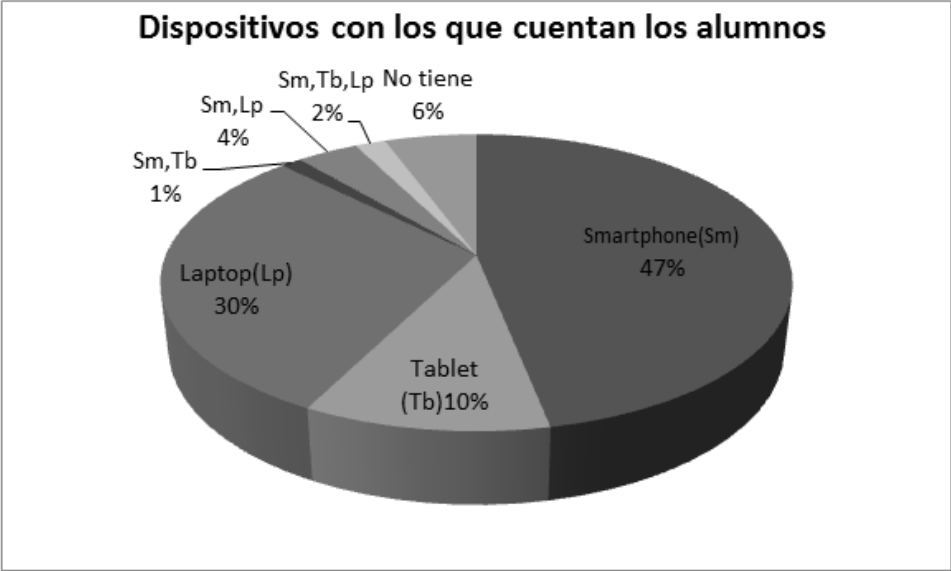


Figura 35. Porcentaje de los tipos de dispositivos con los que cuentan los alumnos en la UAP Tianguistenco.

En cuanto a la capacidad que tienen los encuestados para poder interactuar con su dispositivo móvil la pregunta 21 del anexo A, se evalúan dos aspectos el primero es lograr la conexión a la red local de la UAP Tianguistenco, el segundo es saber si cuentan con una aplicación para poder leer (escanear) un código QR el 35% de los encuestados, cuenta ya con una aplicación y conoce el procedimiento para hacerlo, el 37.5% no cuenta con una aplicación en su dispositivo móvil para poder hacerlo y el 27.5% no sabe cómo hacer un escaneo mediante su dispositivo móvil como se observa en la figura 24.

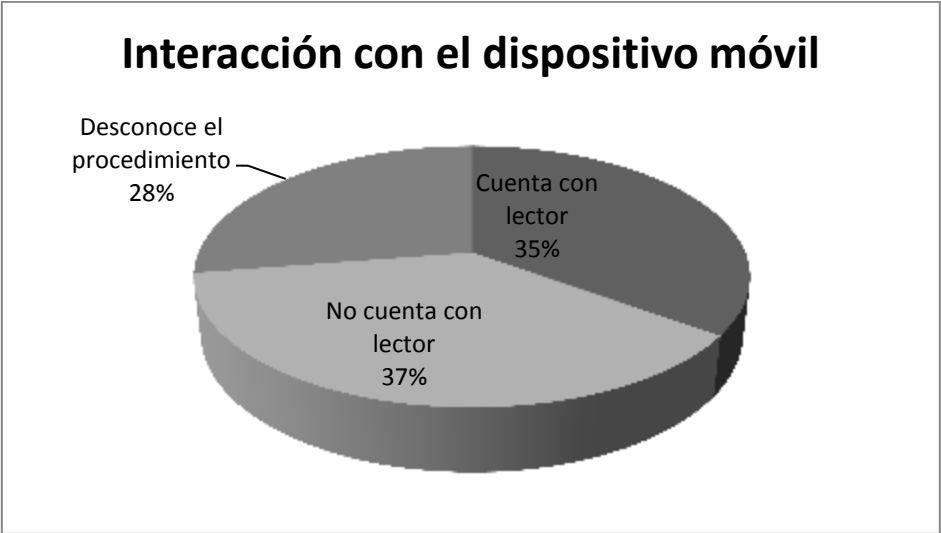


Figura 36. Porcentaje de la capacidad de interacción entre el dispositivo móvil y el usuario.



Si los dispositivos no tiene la capacidad de hacer uso de este tipo de aplicaciones también podrán hacer uso del sistema siempre que puedan conectarse a la red del UAP Tianguistenco, para conocer sobre este otro enfoque de la capacidad de interacción entre los encuestados y su dispositivo móvil se les pidió que ingresaran una dirección web en el navegador de su dispositivo móvil pregunta 22 anexo A, de acuerdo a los resultado obtenidos el 36% de los encuestados pudieron ingresar la dirección web, el 29% no consiguió ingresar la dirección web, el 25% no tienen el conocimiento de cómo hacerlo, el 10% restante omitió el hacer este proceso ya que lo hicieron con el código QR únicamente, como se muestra en la figura 25.

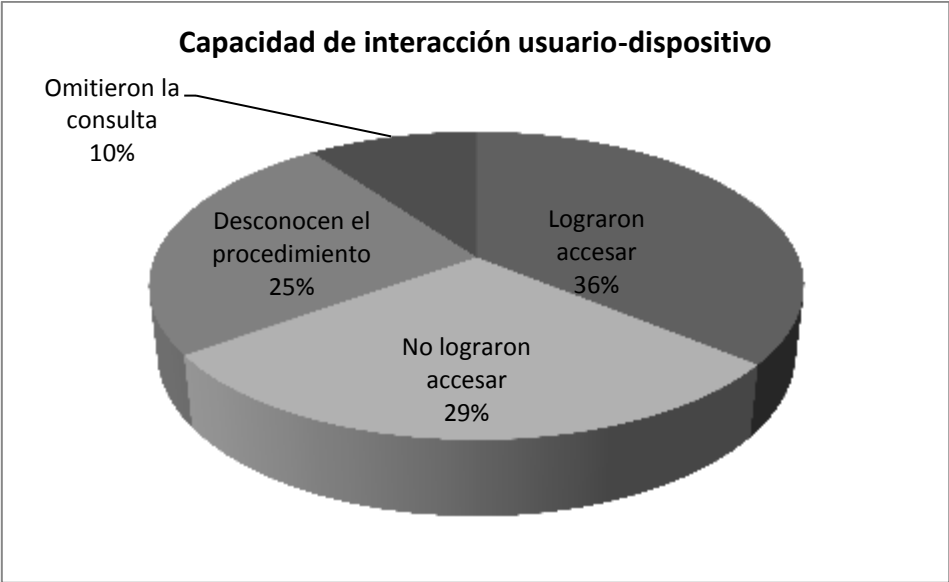


Figura 37. Porcentaje de la capacidad de interacción entre el dispositivo móvil y el usuario.

El cuarto aspecto y el más importante para poder aplicar la primera etapa de la ingeniería de software se centró en poder hacer la obtención de requerimientos de los usuarios esta obtención se llevó a cabo a través de la presentación de un demo del sistema de recuperación de información multimedia *in-situ*. El demo se desarrolló con la información que se consideró más importante entrono a un espacio físico. Al analizar los datos recopilados a través de las preguntas 25 y 31 del anexo A de esta manera se pudieron obtener los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema a continuación se presentan los requerimientos obtenidos.

El quinto aspecto que se consultó también es importante para la ingeniería de software ya que se debe contar con información sobre la aceptación del producto, dentro de la investigación también se evaluó este aspecto (preguntas 23, 24, 29 y 30 anexo A) donde se deseaba conocer si la información que se les presento en el demo, era de su interés, y si les gustaría que la información estuviera disponible en cualquier momento que lo necesitaran. En promedio al 61% de los encuestados les pareció interesante la información presentada en el demo, como se muestra en la figura 26.



Figura 38. Porcentaje de los encuestados que considera que la información presentada es interesante y adecuada.

En cuanto al acceso a la información el 80.62% de los encuestados están de acuerdo con que ese tipo de información se proporcione de manera *in-situ*, como se muestra en la figura 27.

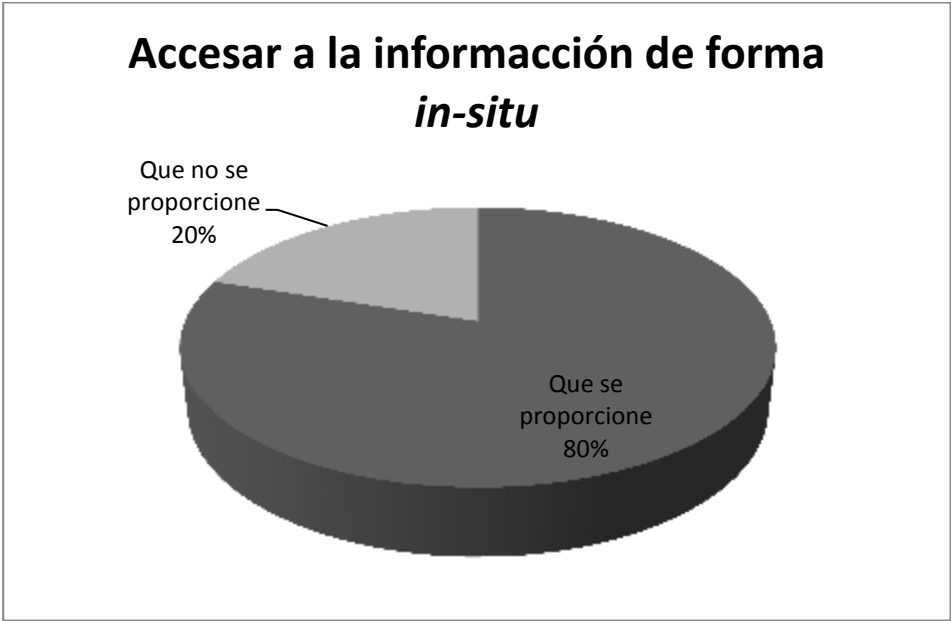


Figura 39. Porcentaje de encuestados que consideran que la información debe proporcionarse de manera in-situ

## Anexo C Diagrama entidad relación

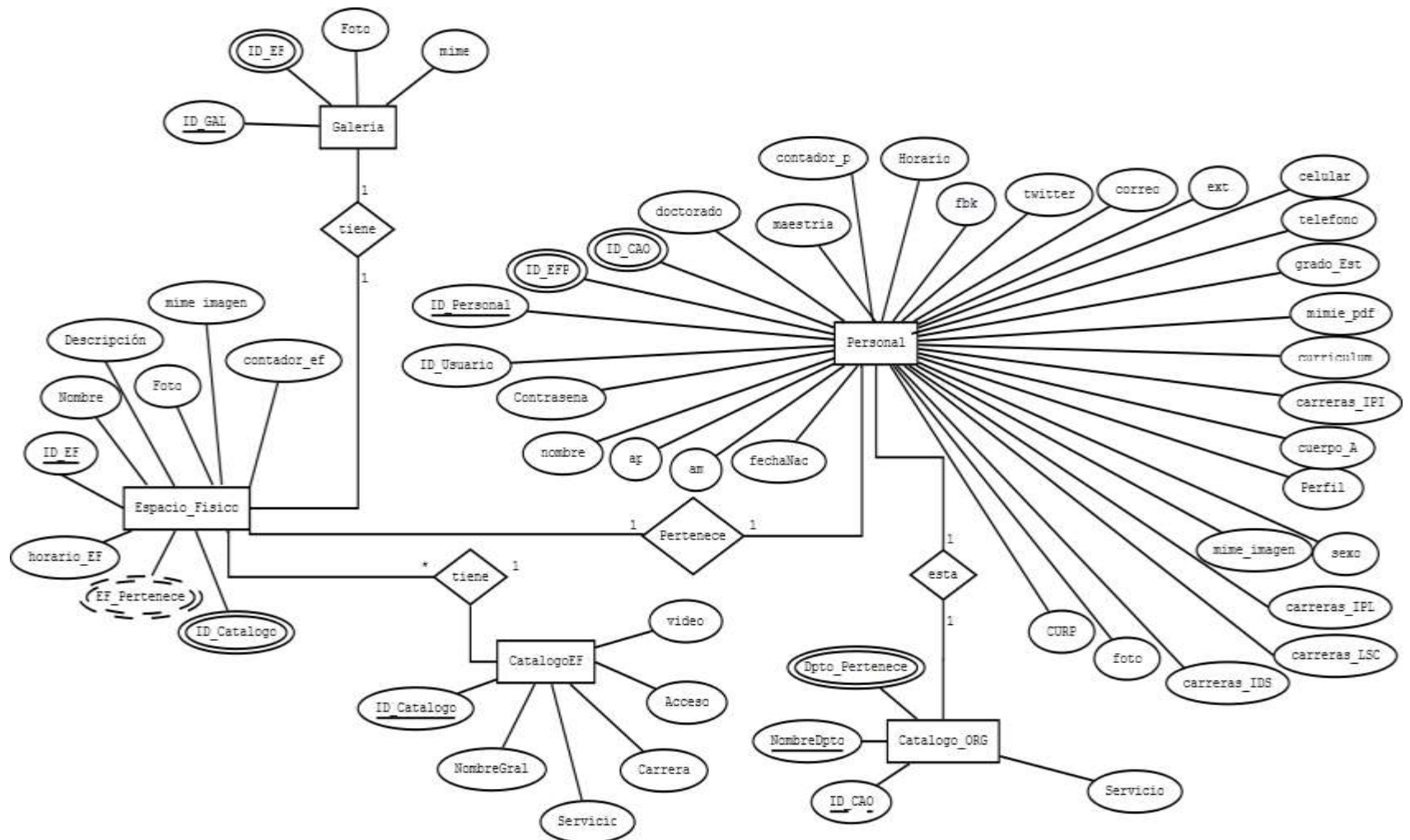


Figura 40. Diagrama entidad relación

Cabe mencionar que, se definieron cinco entidades para poder almacenar los datos de los espacios físicos, como se muestra en la figura 28.

Las cuales son:

- Espacios Físico
- Catalogo EF
- Catalogo ORG
- Personal
- Galería

Al desarrollar el diagrama entidad relación se tomaron en cuenta ciertas restricciones de validación; una de las restricciones más importantes es la de referenciar un campo a otro dentro de la misma tabla esto para cumplir con la lógica que tienen los espacios físicos la cual es que dentro de un espacio físico pueden existir sub espacios físicos. Esto con el fin de poder verificar que un espacio este siempre sustentado por otro espacio físico en una jerarquía mayor.

## Anexo D Diccionario de datos

### Tabla Catalogo ORG (Catalogo organigrama)

En esta entidad se almacenaran los datos de los departamentos con los que cuenta la institución de acuerdo al orden jerárquico del organigrama

Tabla 3. Atributos de la tabla catalogo organigrama

Nombre del Atributo	Tipo de Dato	Llave	Null
ID_CAO	Int(11)	Única	No
NombreDpto	varchar(60)	Primary	No
Servicio	Text		Si
Dpto_Pertenece	varchar(60)	Foreign	Si

**ID\_CAO:** Este campo solo es para controlar el número de datos se creó como ubique ya que el manejador no permitía la creación de la llave primara x la auto referencia

**Nombre Dpto:** Se debe ingresar los nombres de los departamentos que existen de manera jerárquica es decir cómo se encuentran en el organigrama

**Servicio:** Descripción, qué servicios brinda determinado departamento

**Dpto\_Pertenece:** Campo de validación se creó una llave foránea auto-referenciada a la tabla con esto se crea una validación interna del campo de esta manera se podrá verificar a que departamento pertenece y solo así podrá ser insertado el campo.

## Tabla CatalogoEF (catalogo espacio físico)

En esta entidad se almacenaran los datos de las aulas, los edificios y características generales de cada aula, edificio área así como los servicios que se brindan por esa área y la carrera a la que pertenece

Tabla 4. Atributos de la tabla catalogo espacio físico

Atributo	Tipo de Dato	Llave	Null
ID_Catalogo	Int(11)	Primary	No
NombreGral	varchar(30)		Si
Servicio	Text		Si
Carrera	varchar(40)	Foreign	Si
Acceso	Text		
video	varchar(40)		Si

**ID\_Catalogo:** Campo llave primaria para poder tener el control de los datos que son ingresados ya que será única

**NombreGral:** Nombre del lugar en general ejemplo: AULA Edificio etc. las características específicas se obtendrán de la tabla espacios físicos

**Servicio:** Descripción del servicio que proporciona el lugar

**Carrera:** Licenciatura o carrera a las que pertenece el lugar

**Acceso:** Nombre de quien abre el lugar para hacer uso de la instalación.

**Video:** Si existiera un video representativo del espacio se anexara la dirección global de su ubicación.

## Tabla Espacio físico

En esta entidad se almacenaran los datos particulares de cada espacio físico.

Tabla 5. Atributos de la tabla espacio físico

Atributo	Tipo de Dato	Llave	Null
ID_EF	Int(11)	Única	No
Nombre	varchar(30)	Primary	Si
Descripción	Text		Si
foto	longblob		Si
mime_imagen	Varchar(20)		Si
EF_Pertenece	varchar(30)	Foreign	Si
ID_Catalogo	Int(11)	Foreign	No
Horario_EF	text		Si
contador_ef	Int(11)		Si

**ID\_EF:** Llave primaria identificador de cada espacio físico en específico

**Nombre:** Nombre del espacio físico en específico ejemplo Edificio A, AULA 38 etc.

**Descripción:** Descripción breve de las cosas que se encuentran dentro de dicho lugar.

**Foto:** almacenara una fotografía en forma binaria

**Mime imagen:** almacena el tipo de formato de la imagen ya sea jpg, png, gif.

**EF\_Pertenece:** Campo de validación se creó una llave foránea auto referenciada a la tabla con esto se crea una validación interna del campo de esta manera se podrá verificar a que espacio físico pertenece y solo así podrá ser insertado el campo teniendo en cuenta la jerarquía del espacio físico al que pertenece es decir UAEM<<UAEM<<UAPT<<EDIF\_A

**ID\_Catalogo:** llave foránea referenciada a la tabla espacio físico

**Horario\_EF:** Se almacenara la cadena que se encarga de embeber el horario generado a partir de google calendar.

**Contador\_ef:** se almacenara el número de visitas individuales hechas para cada espacio físico.



## Tabla Personal

En esta entidad se almacenaran los datos de los profesores que quieran compartir su información y deseen que esté disponible para toda la comunidad de la UAP Tianguistenco.

Tabla 6. Atributos de la tabla personal

Atributo	Tipo de Dato	Llave	Null
ID_Personal	int(11)	Primaria	No
ID_Usuario	varchar(40)	Unica	No
Contraseña	Varchar(30)		No
nombre	varchar(30)		
ap	varchar(30)		
am	varchar(30)		
Perfil	Text		
fechaNac	date		
CURP	varchar(18)		
foto	longblob		
mime_imagen	varchar(20)		
sexo	varchar(20)		
telefono	int(10)		
celular	varchar(12)		
ext	int(11)		
Correo	varchar(50)		
twitter	varchar(50)		
fbk	varchar(50)		
Horario	varchar(30)		
cuerpo_A	varchar(50)		
Carreras_IDS	text		
curriculum	longblob		
mimie_pdf	varchar(20)		
grado_Est	varchar(50)		
ID_EFP	int(11)	Foreign	
ID_CAO	int(11)	Foreign	

contador_p	int(11)		
maestria	text		
doctorado	text		
carreras_IPI	varchar(90)		
carreras_IPL	varchar(90)		
carreras_LSC	varchar(90)		

**ID\_Personal:** Campo de control y cuenta con un auto\_increment

**ID\_Usuario:** correo electrónico

**Contraseña:** contraseña de usuario

**Nombre:** Nombre de la persona

**ap:** apellido paterno

**am:** apellido materno

**Perfil:** Perfil Académico (Licenciado en / Ingeniero en)

**fechaNac:** FECHA NACIMIENTO

**CURP:** Clave única de registro poblacional.

**Foto:** Campo para guardar la foto de manera binaria

**mime\_imagen:** Formato de la imagen que se almacenara jpg, png, gif.

**sexo:** Masculino/Femenino

**Teléfono:** Teléfono

**Celular:** número de celular opcional

**Ext:** número de la extensión telefónica donde trabaja.

**Correo:** Dirección de correo electrónico

**Twitter:** Dirección de twitter

**Fbk:** Dirección de Facebook

**Horario:** Horario de atención este será ingresado a partir de la aplicación google calendar

**cuerpo\_A:** Cuerpo académico al que pertenece

**carreras\_IDS:** se activara una bandera en este campo si imparte catedra a la licenciatura de ingeniería de software.

**curriculum:** Campo para guardar el curriculum en pdf de modo binario

**mimie\_pdf:** se almacena la extensión y el identificador del pdf.

**grado\_Est:** Grado máximo de estudios

**ID\_EFP:** llave foránea de relación con la tabla espacio físico para relacionar en qué lugar se encuentra

**ID\_CAO:** llave foránea del catálogo de departamentos para saber a qué departamento pertenece

**contador\_p:** contador de visitas individuales

**maestría:** nombre de la maestría con la que cuenta

**doctorado:** nombre del doctorado con el que cuenta

**carreras\_IPI:** se activara una bandera en este campo si imparte catedra a la licenciatura de ingeniería producción industrial

**carreras\_IPL:** se activara una bandera en este campo si imparte catedra a la licenciatura de ingeniería en plásticos

**carreras\_LSC:** se activara una bandera en este campo si imparte catedra a la licenciatura de seguridad ciudadana.

## Tabla Galería

En esta entidad solo se almacenaran las fotografías y los datos relacionados con la misma como el tipo de imagen ya que estará referenciada a la entidad de espacio físico.

Tabla 7. Atributos de la tabla galería.

Atributo	Tipo de Dato	Llave	Null
ID_GAL	Int	Primary	No
ID_EF	int	Foreign	No
Foto	longblob		No
mime	varchar(40)		No

**ID\_GAL:** Campo para la clave primaria

**ID\_EF:** Campo para referenciar a que espacio físico pertenece la fotografía.

**Foto:** Campo para almacena la fotografía en formato binario.

**Mime:** Campo para guardar el formato en el que se encuentra la imagen jpg, png, gif.

Después de dejar bien definidos los datos y la información que se manejara se diseñó el diagrama de flujo de datos ya que a través de este diagrama se definirá cómo se transforman los datos a medida que avanzan en el sistema, y representar las funciones y sub-funciones que transforman el flujo de datos (Pressman, 2002).

## Anexo E Diagramas de flujo de datos

En la figura 29. se muestra el diagrama de flujo diseñado para la alta de espacios físicos tomando en cuenta desde el proceso de autenticación del usuario, la validación de los campos para completar, la inserción de la información en la base de datos y el mensaje de confirmación de datos guardados.

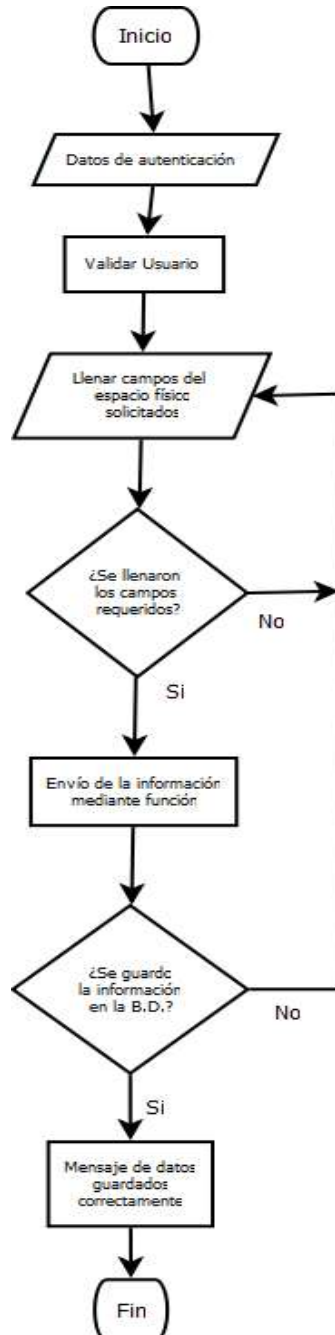


Figura 41. Diagrama de flujo de datos-alta de espacios físicos.

En la figura 30. se presenta el diagrama de flujo de datos diseñado para el proceso de modificación de los datos ya existentes en la base de datos a través del usuario administrador, en este diagrama se validó desde la autenticación del usuario administrador, el espacio a modificar sea el deseado, la validación de los campos a modificar, la inserción de la información en la base de datos y el mensaje de confirmación de datos guardados.

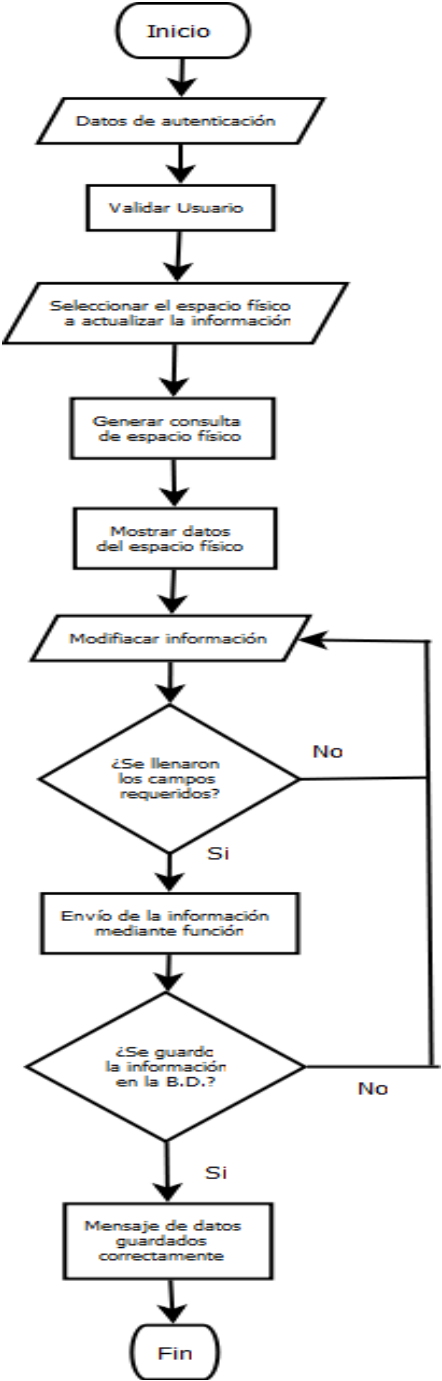


Figura 42. Diagrama de flujo de datos-modificación de datos de espacios físicos.

En la figura 31. se presenta el diagrama de flujo de datos para poder eliminar un espacio físico en la base de datos a través del usuario administrador, este proceso se validó desde la autenticación del usuario administrador, la selección del espacio a eliminar, la confirmación de que sea el espacio deseado a eliminar, la supresión de la información en la base de datos y el mensaje de confirmación de datos eliminados.



Figura 43. Diagrama de flujo de datos-eliminar datos de espacios físicos.

En la figura 32. se presenta el diagrama de flujo de datos para dar de alta un isario profesor en la base de datos a traves del usuario administrador, este proceso se validó desde la autenticación del usuario administrador, los campos a completar, la insercion de la informacion en la base de datos y el mensaje de confirmación de datos guardados.

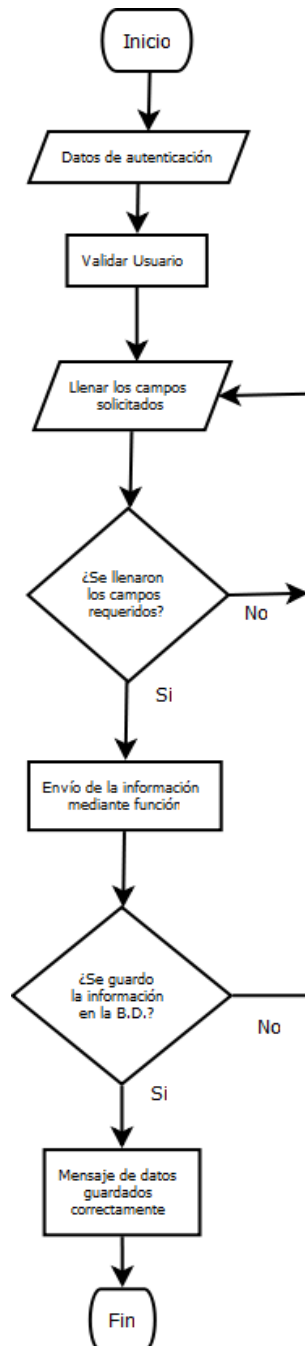


Figura 44. Diagrama de flujo de datos-alta de datos de profesor.

En la figura 33. se presenta el diagrama de flujo de datos diseñado para el proceso de modificación de los datos ya existentes en la base de datos a través del usuario profesor, en este diagrama se validó desde la autenticación del usuario profesor, la validación de los campos a modificar, la inserción de la información en la base de datos y el mensaje de confirmación de datos guardados.

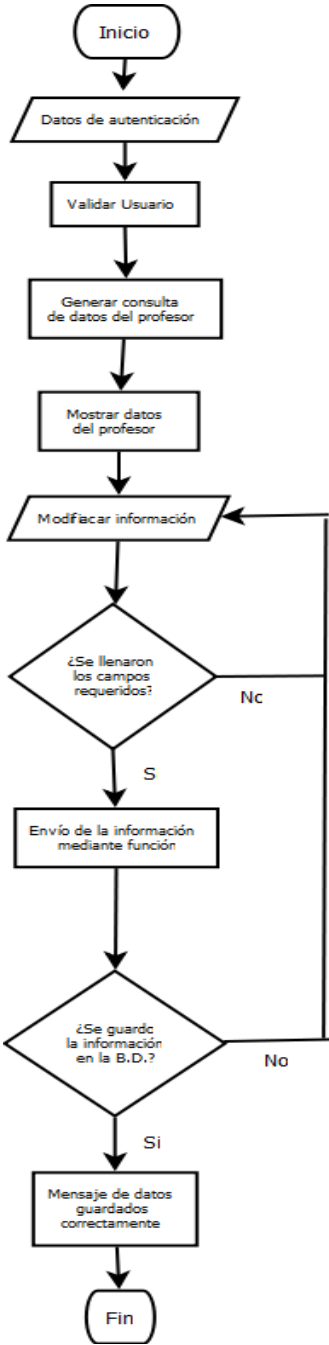


Figura 45. Diagrama de flujo de datos-modificar datos de profesor.



En la figura 34. se presenta el diagrama de flujo de datos para poder eliminar un usuario profesor en la base de datos a través del usuario administrador, este proceso se validó desde la autenticación del usuario administrador, la selección del usuario profesor a eliminar, la confirmacion de que sea el profesor deseado a eliminar, la supresion de la informacion en la base de datos y el mensaje de confirmación de datos eliminados.

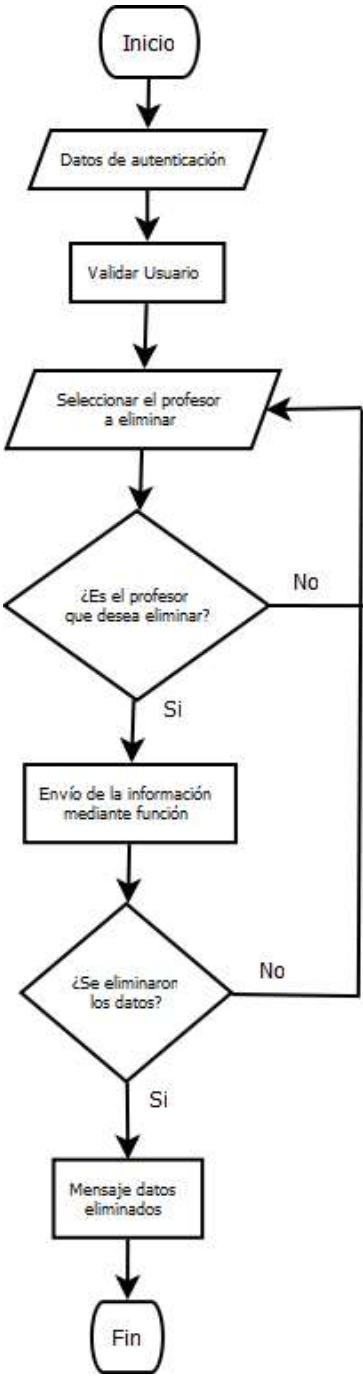
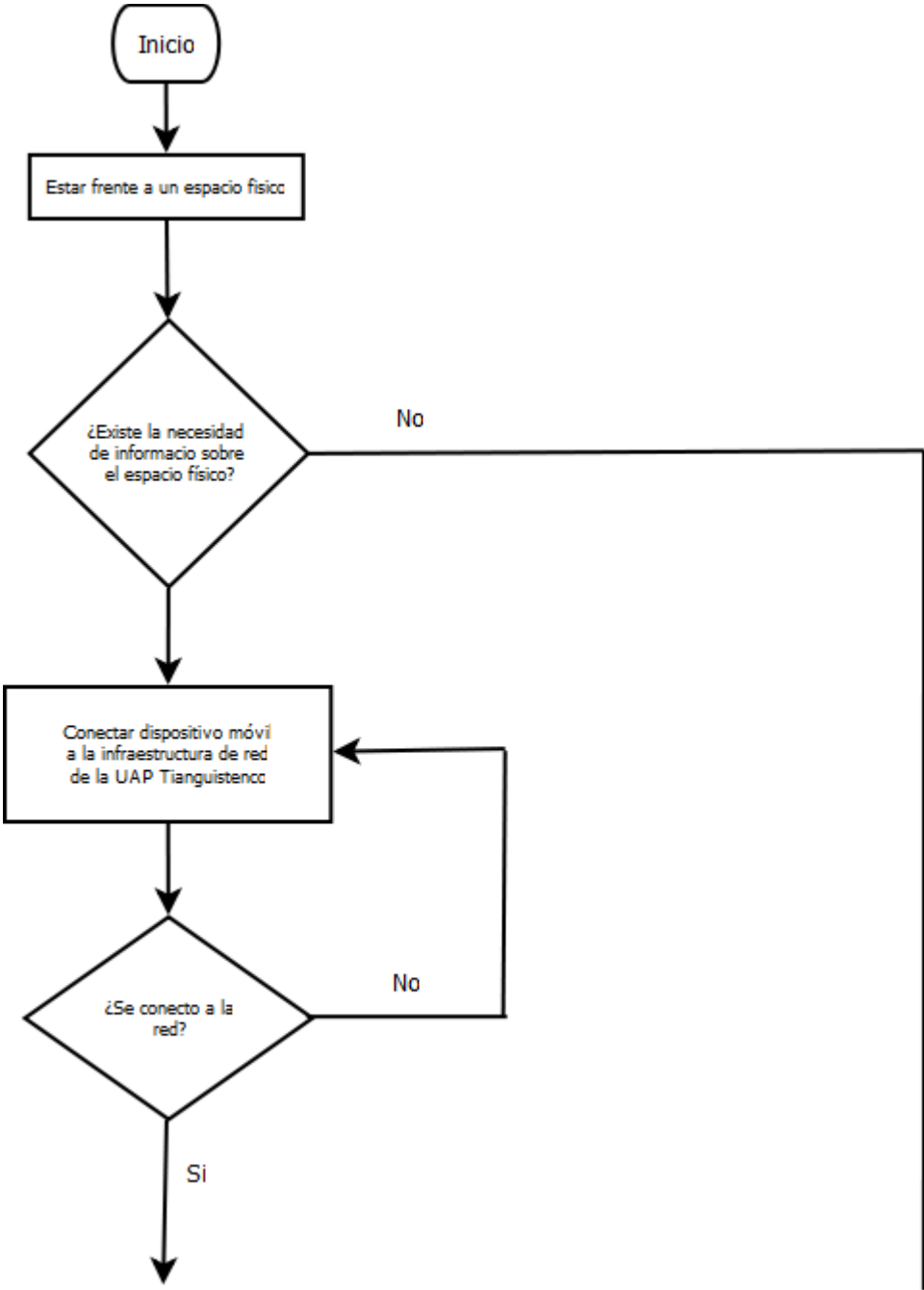


Figura 46. Diagrama de flujo de datos-eliminar datos de profesor.

En la figura 35. se presenta el diagrama de flujo de datos para poder hacer la consulta de informacion de manera *in-situ*, a la base de datos a traves de un codigo QR o una direccion web este proceso se validó desde que el usuario tiene la necesidad de informacion y se encuentra frente a un determinado espacio fisico tomando en cuenta si el dispositivo movil cuenta con el navegador nativo, o con un lector de codigo QR.



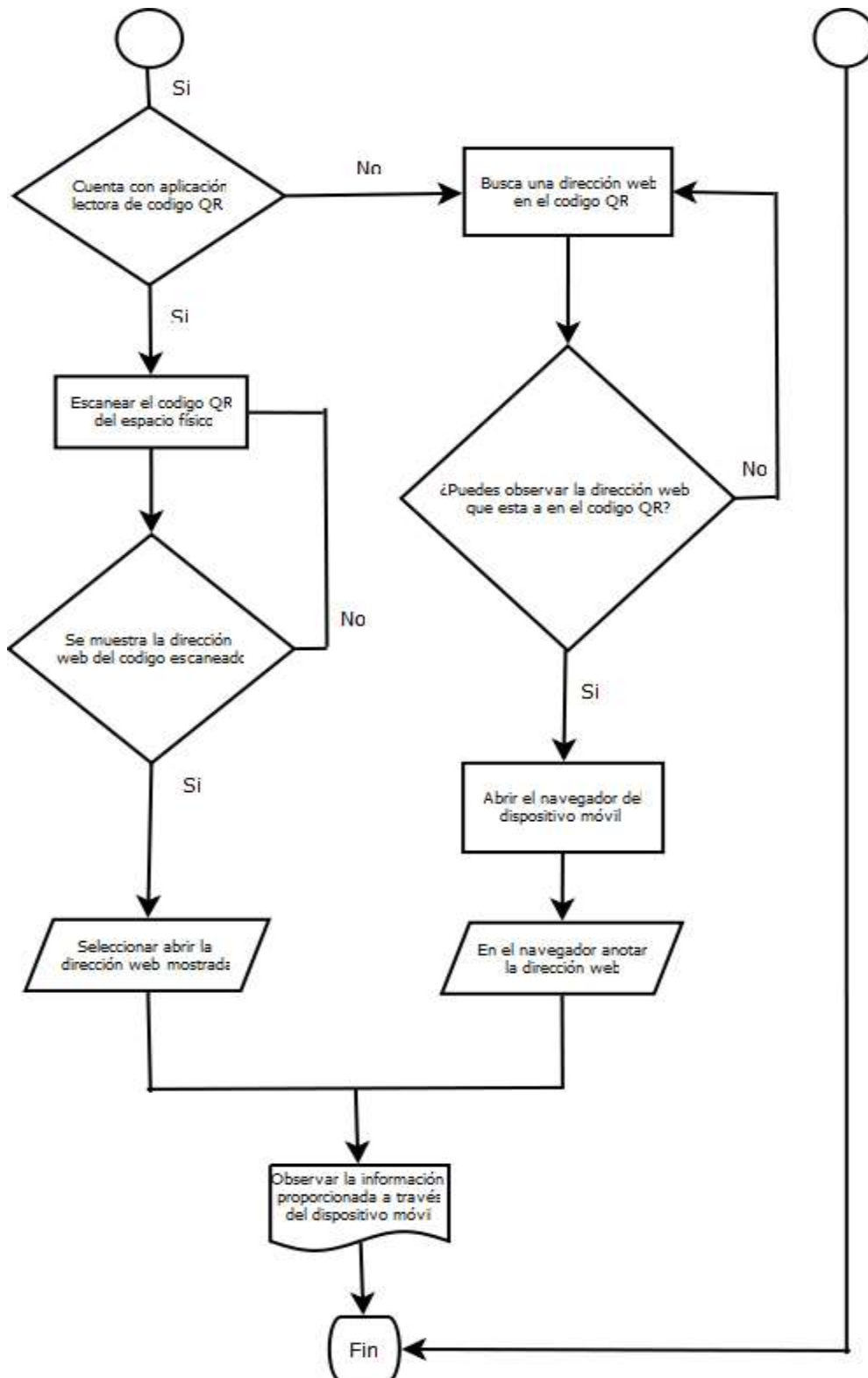


Figura 47. Diagrama de flujo de datos-recuperar información de profesor o espacio físico.

## Anexo F Diseño de interfaz

Para el diseño de la interfaz se siguieron los estándares definidos en el manual de identidad UAEM 2013-2017 para el desarrollo de sitios web, tomando en cuenta los colores universitarios representativos y la cabecera del sitio web.

A continuación en la figura 36. se muestra el diseño de la interfaz encargada de mostrar la información de un profesor, en la cual existirá una fotografía del profesor y los datos académicos así como de contacto del profesor.

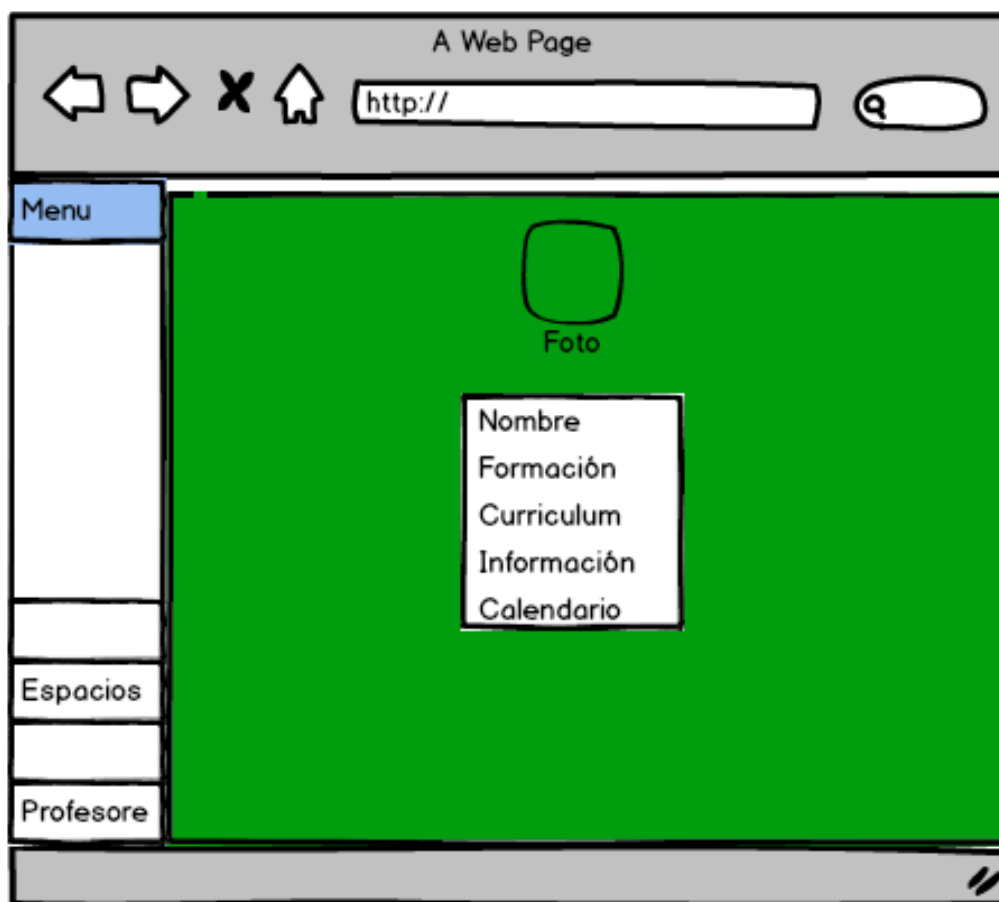


Figura 48. Diseño de interfaz-consulta de datos de profesor.

En la figura 37. se presenta el diseño de la interfaz con la cual se presentaran los datos de un espacio físico en la cual existirá una o varias fotografías del espacio físico, la información básica del mismo y datos como el horario, los servicios que se proporcionan en el espacio físico, nombre de los espacios con los que cuenta, nombre del espacio al que pertenece, quien lo utiliza, quien proporciona el acceso al mismo.

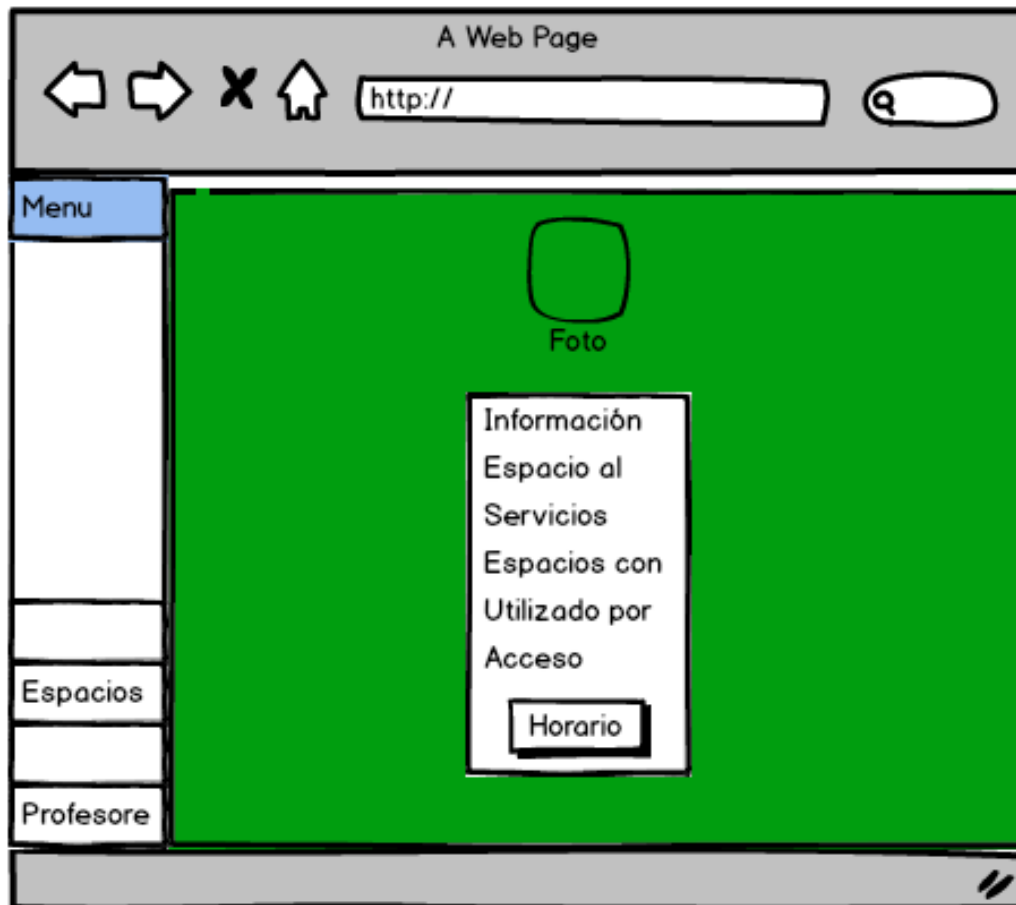


Figura 49. Diseño de interfaz-consulta de datos de espacio físico.

En la figura 38. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se mostraran los nombres de los espacio físico que existen dentro de la UAP Tianguistenco con la ayuda de un campo list se podra observar la lista de todos los espacios fisicos que esten en el sistema, esta interfaz estara disponible cuando se haga la consulta de un espacio fisico desde un dispositivo movil o computadora, y el usuario no se encuentre de manera *in-situ*.

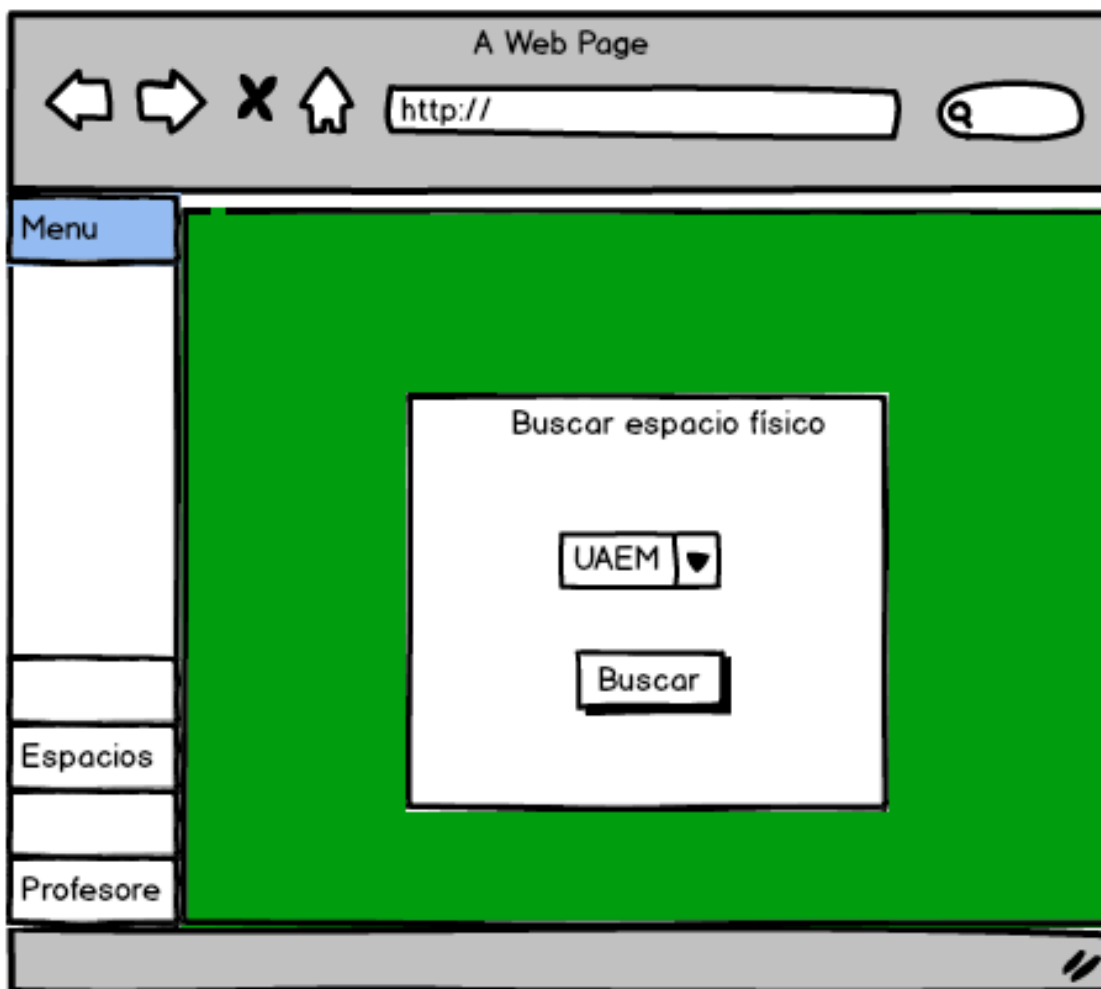


Figura 50. Diseño de interfaz-consulta de datos de un espacio físico de forma remota.

En la figura 39. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se mostraran los nombres de los profesores que laboran en la UAP Tianguistenco y sus datos se encuentren en el sistema con la ayuda de un campo list se podra observar la lista de todos los profesores que formen parte del mismo, esta interfaz estara disponible cuando se haga la consulta del profesor desde un dispositivo movil o computadora, y el usuario no se encuentre de manera *in-situ*.

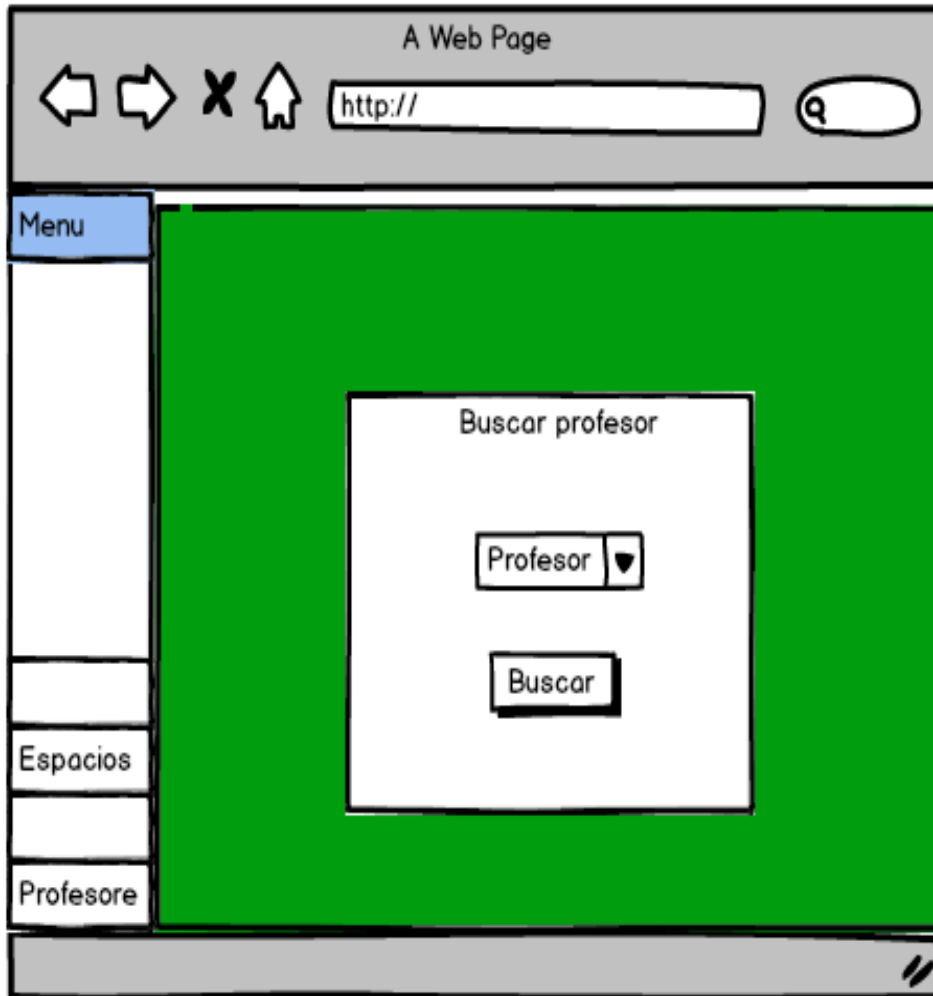


Figura 51. Diseño de interfaz-consulta de forma remota, de profesores, que forman parte del sistema.

En la figura 40. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se mostrarán los nombres de los departamentos que se encuentran en el organigrama de la UAP Tianguistenco, con la ayuda de un campo list se podrá observar la lista de todos los departamentos que formen parte de la UAP Tianguistenco, así como las funciones que desempeña el departamento, esta interfaz estará disponible cuando se haga la consulta del departamento desde un dispositivo móvil o computadora, y el usuario no se encuentre de manera *in-situ*.

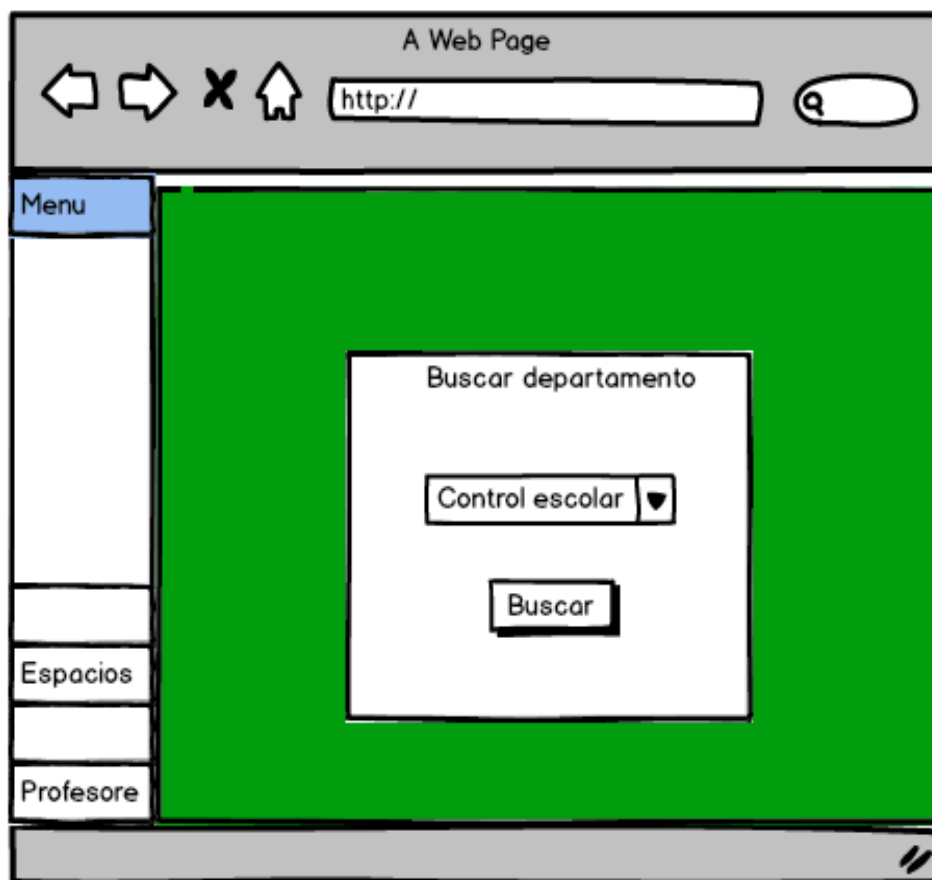


Figura 52. Diseño de interfaz-consulta de forma remota, de departamentos, que forman parte de la UAP Tianguistenco.



En la figura 41. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se validaran dos tipos de acceso. el acceso de administrador y el acceso de usuario profesor, ya que al ser un componente se puede implementar en ambos casos.

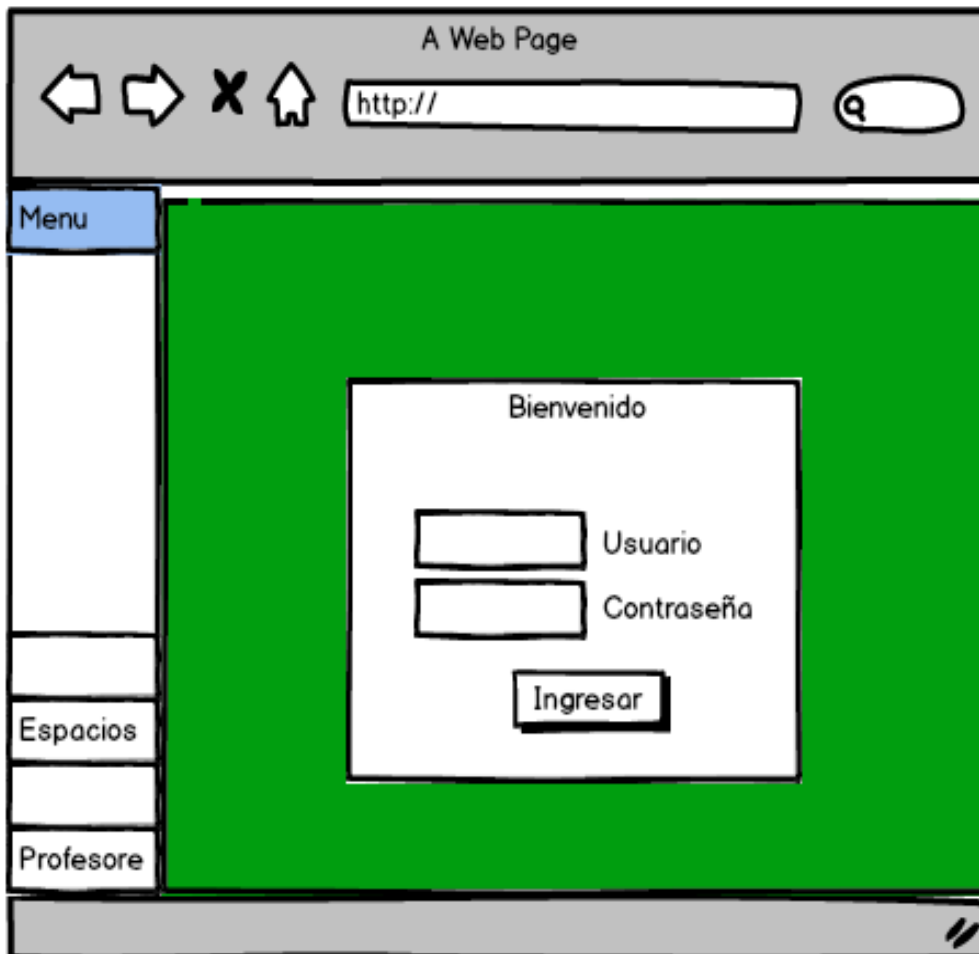


Figura 53. Diseño de interfaz-validación de usuario administrador o de usuario profesor.

En la figura 42. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se dara de alta la informacion de los espacios fisicos en la base de datos, despues de llenar los campos requeridos se enviara el formulario para guardar la informacion en la base de datos, cabe mencionar que los campos estan validados para que no existan cadenas vacias en lo campos requeridos.

A Web Page

http://

Menu

Bienvenido

Alta espacio fisico

Nombre del espacio

Descripción

Fotografía

Pertenece a

Ubicación

UAEM

Figura 54. Diseño de interfaz-inserción de información de espacios físicos en la base de datos.

En la figura 43. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se harán modificaciones a la información de los espacios físicos en la base de datos, en la interfaz se presentarán los datos actuales que existen en la base de datos, posteriormente se podrá actualizar cada campo que se desee y se enviará el formulario para guardar la información nueva en la base de datos, cabe mencionar que los campos están validados para que no existan cadenas vacías en los campos requeridos.

The image shows a web browser window titled "A Web Page". The address bar contains "http://". The main content area displays a form for updating physical space information. The form is titled "Bienvenido" and "Modificación espacio físico". It contains several input fields: "Nombre del espacio" with the value "UAPT", "Descripción" with the value "Unidad Académica", "Fotografía" with a "Seleccionar" button, "Pertenece a" with the value "UAEM", and "Ubicación" with the value "UAPT". A sidebar on the left contains a "Menu" section with "Espacios" and "Profesore" options. The browser window also features navigation icons (back, forward, stop, home) and a search icon.

Figura 55. Diseño de interfaz-actualización de información de espacios físicos en la base de datos.

En la figura 44. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se dara de alta la informacion de los profesores que deseen que su informacion forme parte del sistema, se presentara un formulario que debe llenar con datos de cuenta como es el usuario y contraseña, datos personales como lo son el nombre apellidos, fotografia, horario etc. El formulario se enviara para guardar la informacion en la base de datos, cabe mencionar que los campos estan validados para que no existan cadenas vacias en lo campos requeridos.

A Web Page

http://

Menu

Bienvenido Profesor

Datos de cuenta

Email  
ejemplo@hotmail.com

Contraseña  
\*\*\*\*\*

Nombre

Apellido

Fotografia

Profesore

Figura 56. Diseño de interfaz-inserción de información de usuario profesor en la base de datos.

En la figura 45. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se haran modificaciones a la informacion de los datos del usuario profesor en la base de datos, en la interfaz se presentaran los datos actuales que existen en la base de datos, posteriormente se podra actualizar cada campo que se desee se enviara el formulario para guardar la informacion nueva en la base de datos, cabe mencionar que los campos estan validados para que no existan cadenas vacias en lo campos requeridos.

A Web Page

http://

Menu

Bienvenido Profesor

Modificar datos de cuenta

Email

agarciaa@hotmail.com

Contraseña

\*\*\*\*\*

Nombre

Abraham

Apellido

Garcia

Fotografia

Seleccionar

Espacios

Profesore

Figura 57. Diseño de interfaz-actualización de información de usuario profesor en la base de datos.

En la figura 46. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se administrara la eliminacion de usuarios profesores que posterior a su alta en el sistema quieran dejar de formar parte del mismo en la interfaz se presentara el usuario y el nombre del profesor que se desee eliminar de la base de datos del sistema, cabe mencionar que al dar click en eliminar se hara una pregunta de de validacion que si se desea eliminar el usuario del sistema.

A Web Page

http://

Menu

Administrar

Eliminar usuario

Email

ogarciaa@hotmail.com

Nombre

Abraham

Apellido

García

Eliminar

Espacios

Profesore

Figura 58. Diseño de interfaz para eliminar la información de usuario profesor en la base de datos.

En la figura 47. se presenta el diseño de la interfaz a través de la cual se administrara la eliminacion de espacios fisicos que existan en el sistema y se quiera que dejen de formar parte del mismo en la interfaz se presentara el nombre del espacio fisico y algunos datos referentes al espacio físico que se desea eliminar de la base de datos del sistema, cabe mencionar que al dar click en eliminar se hara una pregunta de de validacion que si se desea eliminar el espacio físico del sistema.

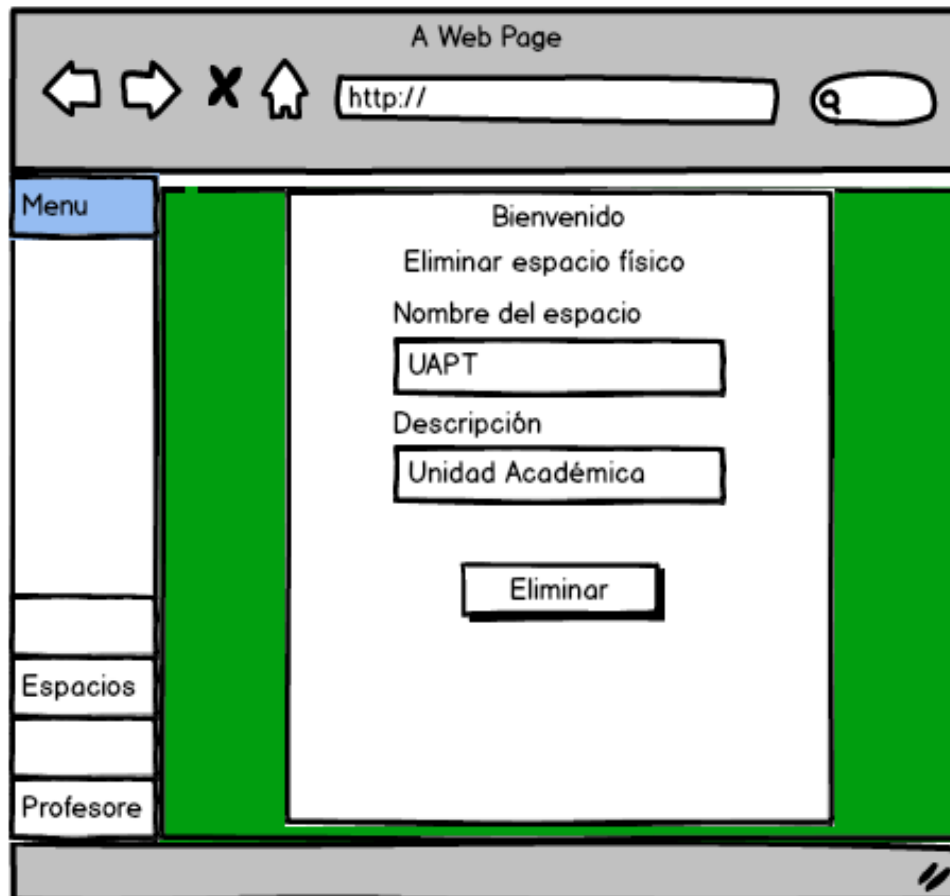


Figura 59. Diseño de interfaz para eliminar la información de un espacio físico en la base de datos.

## Anexo G Diseño de componentes

De acuerdo con la filosofía de componentes se diseñaron 14 componentes lógicos, los cuales se reutilizaran para generar componentes más complejos de esta manera es como se diseñó la estructura lógica del sistema.

A continuación se presenta una descripción y funcionamiento de cada uno de los componentes diseñados.

### 1. Componente de conexión a la base de datos (Figura 48)

Este componente se diseñó para que sea el encargado de establecer la conexión a la base de datos a través de la asignación de las variables de usuario, contraseña, y el nombre de la base de datos.

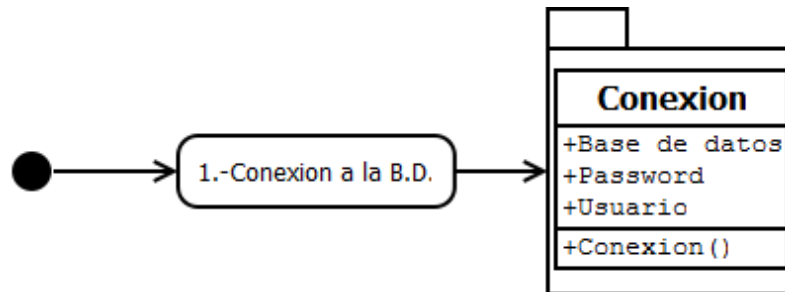


Figura 60. Diseño del componente de conexión a la base de datos.

### 2. Componente para almacenar una imagen en la base de datos. (Figura 49.)

Este componente se encarga de hacer la lectura de una imagen seleccionada y convertirla en datos binarios que sean almacenables en un campo de tipo binario (longblob) en la base de datos.

Este componente opera con ayuda del componente número uno ya que debe de establecer una conexión a la base de datos y a través de la función de lectura e inserción guardara la imagen en la base de datos.

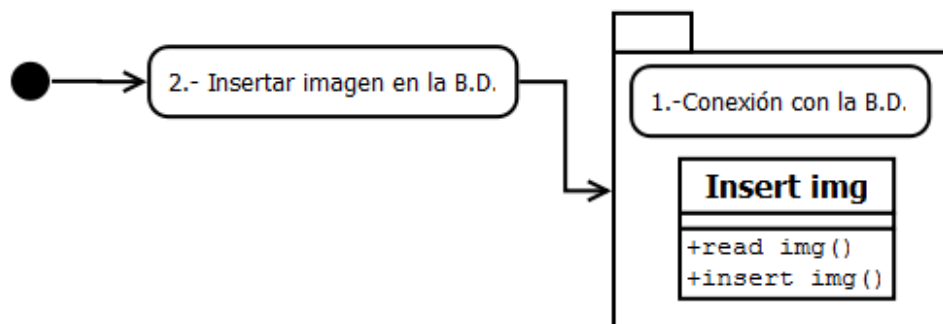


Figura 61. Diseño del componente para almacenar una imagen a la base de datos.



3. Componente para mostrar una imagen almacenada en la base de datos. (Figura 50)

Este componente se encarga de hacer la consulta de la información de la imagen a la base de datos y posteriormente montar la imagen en la cabecera de una página web para poder visualizar la imagen, cabe mencionar que también hace usos del componente número uno para poder establecer la conexión con la base de datos.

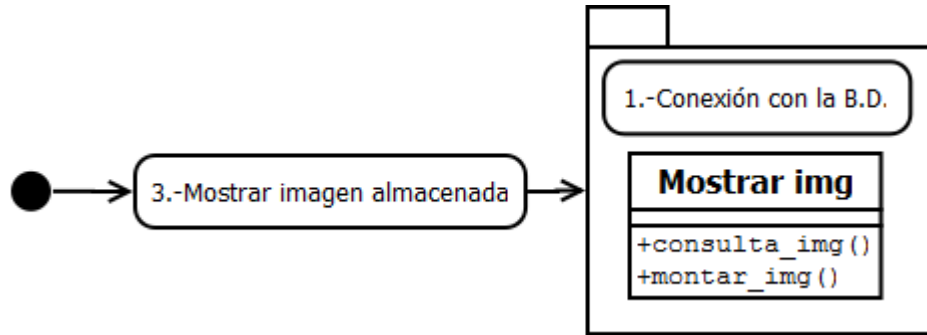


Figura 62. Diseño del componente para mostrar una imagen a la base de datos.

4. Componente para la consulta de usuario a la base de datos (Figura 51.)

Este componente se encarga de hacer una consulta al campo de usuario en la base de datos para verificar que no exista el usuario y en caso de que exista enviar un mensaje de que el usuario existe e ingresar un nombre de usuario diferente, cabe mencionar que este componente está definido para que la respuesta sea de manera más eficiente.

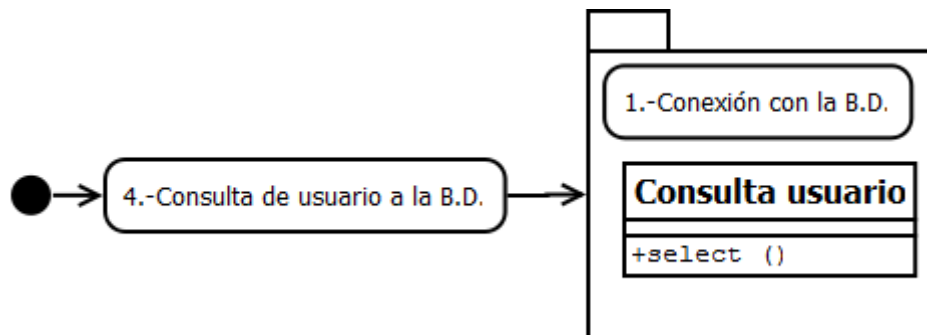


Figura 63. Diseño del componente para consultar el campo usuario en la base de datos.

5. Componente para la consulta de contraseña en la base de datos.

(Figura 52.)

Este componente se encarga de hacer una consulta al campo de contraseña a través del campo usuario en la base de datos este componente sirve para verificar y validar que exista el usuario y permitir el acceso a los datos ya sea para el usuario profesor o para el administrador.

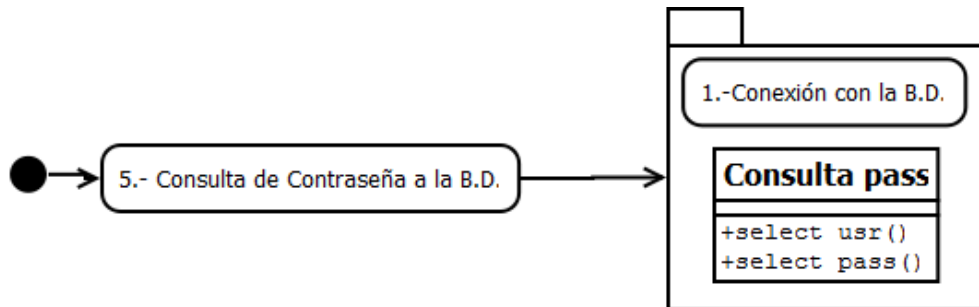


Figura 64. Diseño del componente para consultar el campo contraseña en la base de datos.

6. Componente para consultar datos del usuario profesor. (Figura 53)

Este componente se encarga de solicitar toda la información almacenada en la base de datos, de un usuario profesor, y presentar todos los datos relacionados con el profesor en cuestión mediante una interfaz. Este componente se ayuda de los componentes número uno y número tres para poder presentar la información solicitada.

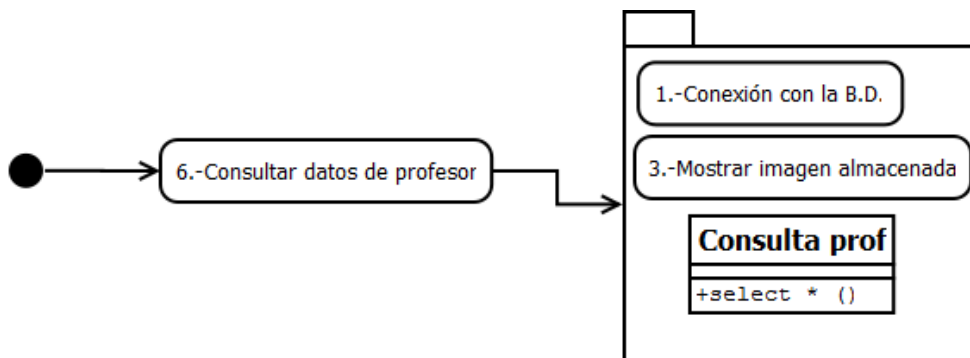


Figura 65. Diseño del componente para consultar datos de usuario profesor en la base de datos.

### 7. Componente para consultar datos de un espacio físico. (Figura 54.)

Este componente se encarga de solicitar toda la información almacenada en la base de datos, relacionada a un espacio físico, y así presentar todos los datos del espacio físico en cuestión mediante una interfaz. Este componente se ayuda de los componentes número uno y número tres para poder presentar la información solicitada.

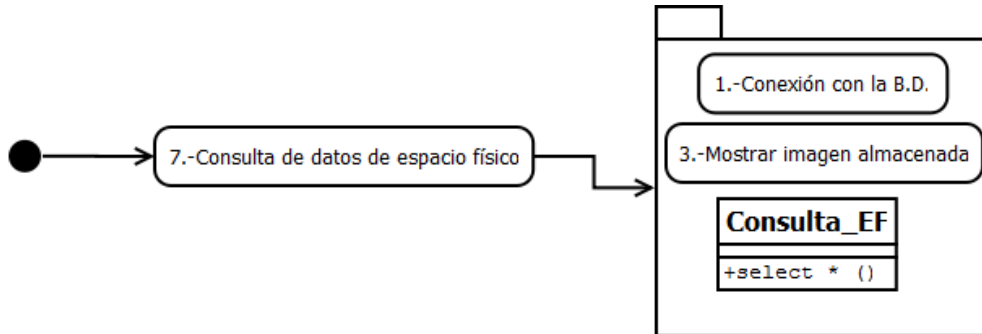


Figura 66. Diseño del componente para consultar datos de un espacio físico en la base de datos.

### 8. Componente para consultar datos de un departamento. (Figura 55.)

Este componente se encarga de solicitar toda la información almacenada en la base de datos, relacionada a un departamento, y así presentar todos los datos relacionados al departamento en cuestión mediante una interfaz. Este componente se ayuda del componente número uno para poder presentar la información solicitada.

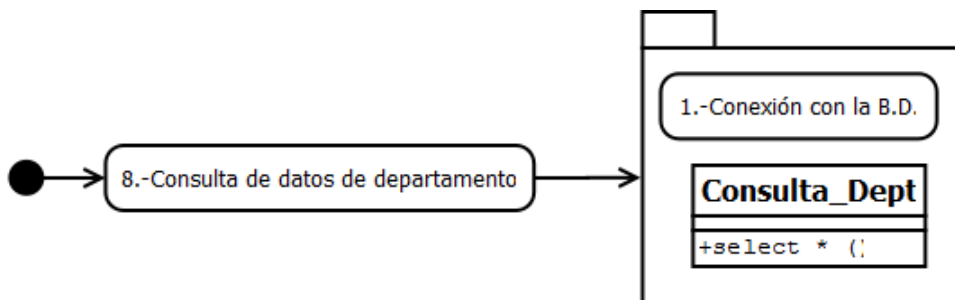


Figura 67. Diseño del componente para consultar datos de un departamento en la base de datos.

### 9. Componente para guardar los datos del usuario profesor. (Figura 56.)

Este componente se encarga de insertar la información del usuario profesor en la base de datos este componente se ayuda de los siguientes componentes: componente uno, componente cuatro, componente dos. De esta manera se valida e inserta la información proporcionada a la base de datos.

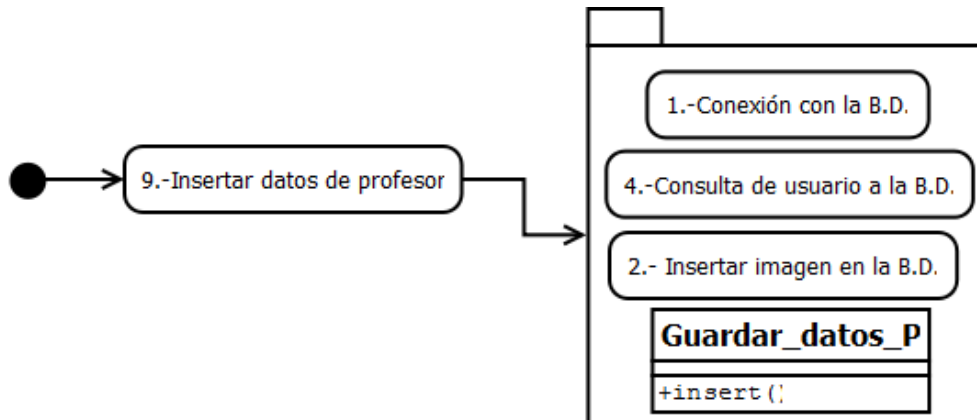


Figura 68. Diseño del componente para guardar los datos del usuario profesor en la base de datos.

### 10. Componente para actualizar los datos del usuario profesor. (Figura 57.)

Este componente se encarga de actualizar la información del usuario profesor en la base de datos este componente se ayuda de los siguientes componentes: componente uno, componente seis, componente dos. De esta manera se hace una consulta a la información del usuario profesor en la base de datos se presentan los datos obtenidos mediante una interfaz, de esta manera el usuario profesor actualizara los campos que desee y se insertara la información nueva en la base de datos.

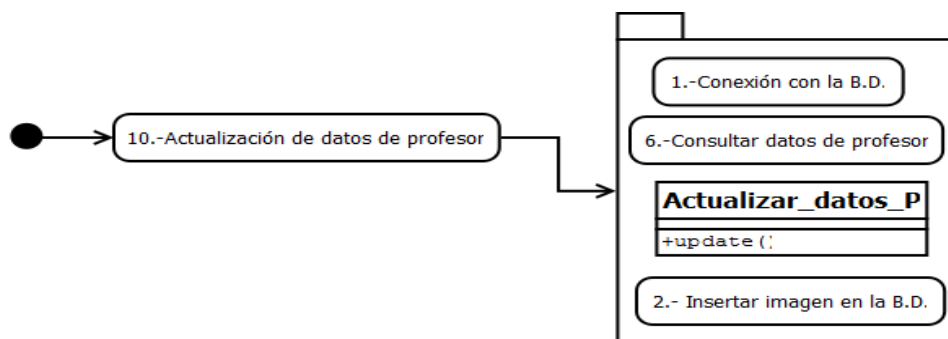


Figura 69. Diseño del componente para actualizar los datos del usuario profesor en la base de datos.

### 11. Componente para eliminar los datos del usuario profesor. (Figura 58.)

Este componente se encarga de eliminar la información del usuario profesor almacenada en la base de datos este componente se ayuda de los siguientes componentes: componente uno, componente cuatro, componente seis. De esta manera se hace una consulta a la información del usuario profesor en la base de datos, se presentan los datos obtenidos mediante una interfaz y se selecciona eliminar el usuario, cabe mencionar que para la eliminación existe un mensaje para confirmar la eliminación de dicho usuario profesor.

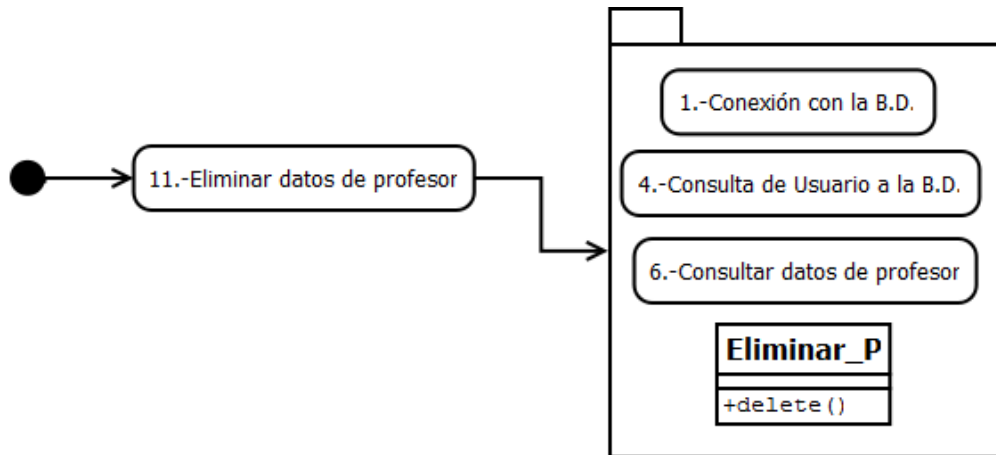


Figura 70. Diseño del componente para eliminar los datos del usuario profesor en la base de datos.

### 12. Componente para guardar los datos de un espacio físico.(Figura 59.)

Este componente se encarga de insertar la información de un espacio físico en la base de datos este componente se ayuda de los siguientes componentes: componente uno y componente dos. De esta manera se valida e inserta la información del espacio físico proporcionada en la base de datos.

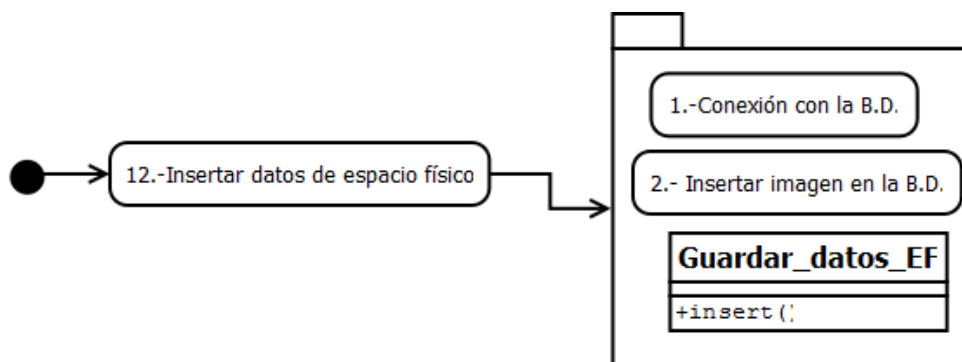


Figura 71. Diseño del componente para guardar los datos de un espacio físico en la base de datos.

### 13. Componente para actualizar los datos de un espacio físico (Figura 60.)

Este componente se encarga de actualizar la información de un espacio físico en la base de datos este componente se ayuda de los siguientes componentes: componente uno, componente siete, componente dos. De esta manera se hace una consulta a la información del espacio físico en la base de datos se presentan los datos obtenidos mediante una interfaz y el usuario administrador actualizara los campos que desee y se insertara la información nueva en la base de datos.

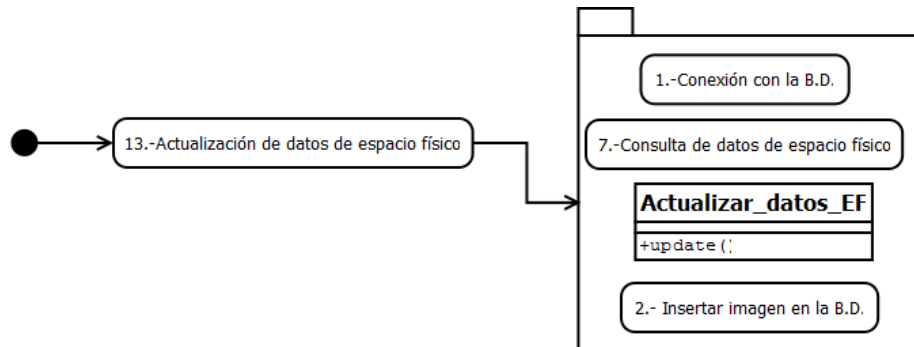


Figura 72. Diseño del componente para actualizar los datos de un espacio físico en la base de datos.

### 14. Componente para eliminar los datos de un espacio físico. (Figura 61.)

Este componente se encarga de eliminar la información de un espacio físico almacenada en la base de datos, el componente se ayuda de los siguientes módulos: componente uno y componente siete. De esta manera se hace una consulta a la información del espacio físico en la base de datos, se presentan los datos obtenidos mediante una interfaz y se seleccionara eliminar el espacio físico, cabe mencionar que para la eliminación existe un mensaje para confirmar la supresión de la información de dicho espacio físico.

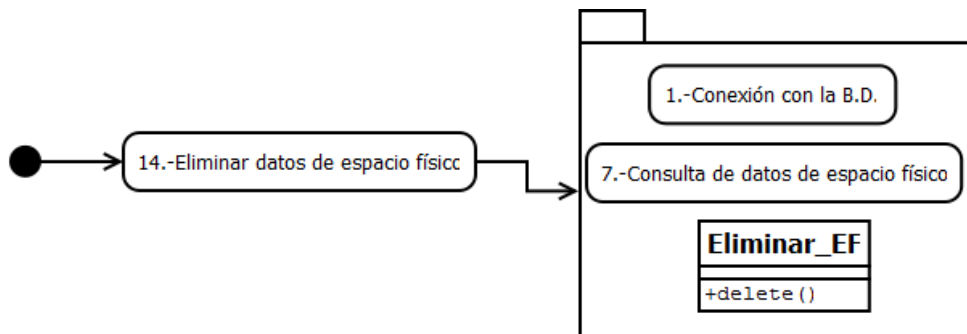


Figura 73. Diseño del componente para eliminar los datos de un espacio físico en la base de datos.

## Anexo H Diagrama de estados

El diagrama de transición de estados de la figura 62. se modelo de acuerdo a los requerimientos que se obtuvieron a través de la encuesta, el diseño fue creado para poder definir el comportamiento que presenta el sistema de acuerdo a cada tipo de evento, ya sea consultar la información de un espacio físico, un profesor o departamento hasta la administración de los espacios, departamentos y profesores donde se pueden agregar datos nuevos, modificar los existentes o eliminar la información.

En el estado iniciar consulta, es donde comienza el proceso de consulta si el usuario se encuentra frente a una computadora a través de un click, seleccionara la información que desea conocer ya sea de un espacio físico un profesor o un departamento, si el usuario se encuentra de manera in-situ con algún dispositivo móvil la consulta será generada de manera automática a través de la dirección web en este caso el estado inicial es el de elaborar consulta. En cuanto a la administración de los espacios se llevará a cabo a través de la computadora, se seleccionara en el menú administrar y posterior a autenticarse podrá agregar datos nuevos, modificar los existentes o eliminar la información.

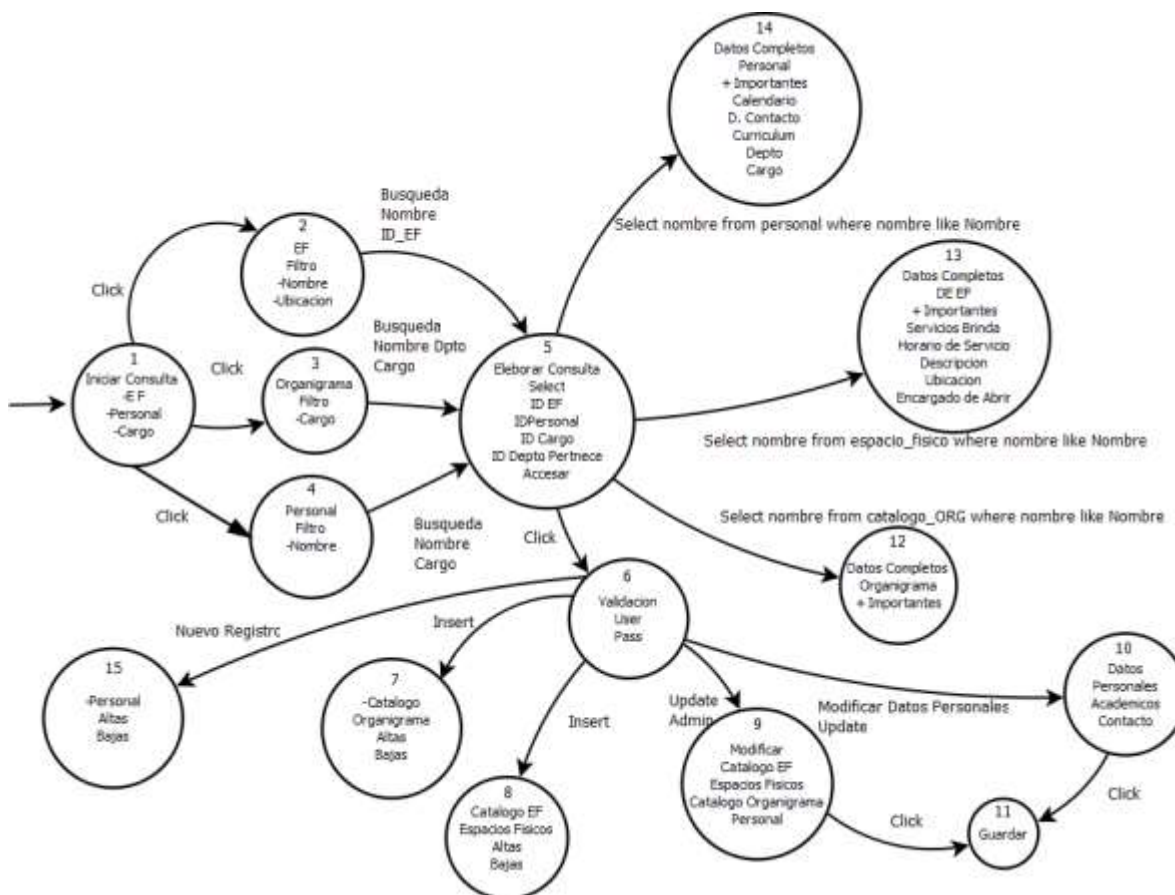


Figura 74. Diagrama de transición de estados.

## Anexo I Diseño de datos

En la etapa de diseño de datos con la ayuda del diagrama entidad relación y el diccionario de datos se definieron las tablas y los atributos que existirán en la base de datos para sustentar toda la información que está relacionada con los espacios físicos, departamentos y profesores. Tomando en cuenta las restricciones que se obtuvieron a través del análisis de requerimientos.

## Anexo J Diseño arquitectónico

En esta etapa se definieron los procesos internos con los que funciona el sistema de recuperación de información multimedia in-situ. Se generaron dos tipos de procesos los internos que serán los que se reutilizaran de acuerdo a la filosofía de desarrollo por componentes.

**Tabla 8. Procesos internos de los componentes diseñados.**

Nombre del Proceso Interno	Descripción
1. Conexión con la BD	Proceso específico para declaración de las variables de conexión
2. Insertar imagen en la B.D.	Proceso para transformar la imagen en datos binarios y poder guardarla en la BD
3. Mostrar imagen almacenada	Proceso para insertar la imagen en la interfaz obtenida desde la BD
4. Consulta de Usuario a la B.D.	Solicitud de los datos almacenados en el campo usuario
5. Consulta de Contraseña a la B.D.	Solicitud del campo de contraseña.
6. Consultar datos de Profesor	Petición al servidor de información sobre la información almacenada en la base de datos del usuario profesor
7. Consulta de datos de espacio físico	Petición al servidor de información sobre la información almacenada en la base de datos de un determinado espacio físico.
8. Consulta de datos de departamento	Petición al servidor de información sobre la información almacenada en la base de datos sobre un departamento.
9. Insertar datos de profesor	Envío de query para hacer la alta de información del usuario profesor.
10. Actualización de datos de profesor	Envío de query para hacer la modificación de datos de usuario profesor.
11. Eliminar datos de profesor	Envío de query para eliminar datos de usuario profesor.
12. Insertar datos de espacio físico	Envío de query para hacer la alta de información del espacio físico.
13. Actualización de datos de espacio físico	Envío de query para hacer la modificación de datos de espacio físico.
14. Eliminar datos de espacio físico	Envío de query para eliminar datos del espacio.



## Anexo K Diseño del proceso de recuperación

De esta manera es como está diseñado el proceso por el cual se proporcionara información de manera *in-situ* a través de la unión de diferentes tecnologías como son los dispositivos móviles, infraestructura de red, aplicaciones, códigos QR, servicio de alojamiento web, interfaz, bases de datos y un modelo de ingeniería de software.

Proceso de recuperación de información con entrada de código QR:

1. El usuario conectará su dispositivo móvil a la red local de la UAPT
2. El usuario descargará e instalará aplicación decodificadora de códigos QR en su dispositivo móvil
- 3-El usuario ejecutará la aplicación decodificadora en su dispositivo móvil
4. El usuario tomará una fotografía al código QR con la interfaz de la aplicación
5. El dispositivo en conjunto con la aplicación ejecutará el navegador y lo direccionará a la URL especificada.
6. El dispositivo presentará la información enviada por el servidor mediante una interfaz.

De manera gráfica se diseñó el proceso mediante un caso de uso utilizando el lenguaje de modelado unificado (UML). En la figura 63. el caso de uso se enfoca en la primera parte del proceso de interacción entre el dispositivo móvil y el código QR. Resaltando que este caso de uso solo presentara si no se cuenta con la aplicación que se encarga de descifrar los códigos y así poder hacer la captura del código QR mediante el dispositivo móvil.

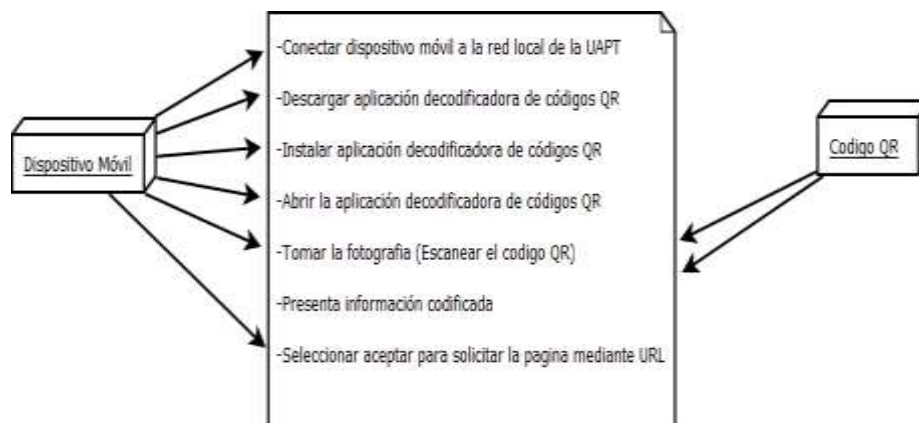


Figura 75. Caso de uso instalación de la aplicación lectora de código QR y recuperación de información.

En la figura 64. se presenta el caso de uso modelado en el momento que ya se cuenta con la aplicación decodificadora de códigos QR instalada, de esta manera se realizara la recuperación de información de manera más rápida.

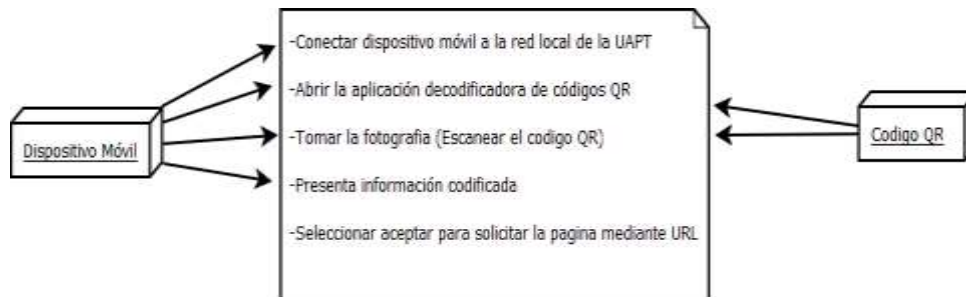


Figura 76. Caso de uso recuperación de información con aplicación lectora de código QR.

En la figura 65. el caso de uso se enfoca en la segunda parte del proceso en donde el dispositivo móvil interactúa con el servidor web para hacer la petición de información a través de la infraestructura de red, presentando así la información relacionada con el espacio físico en cuestión.

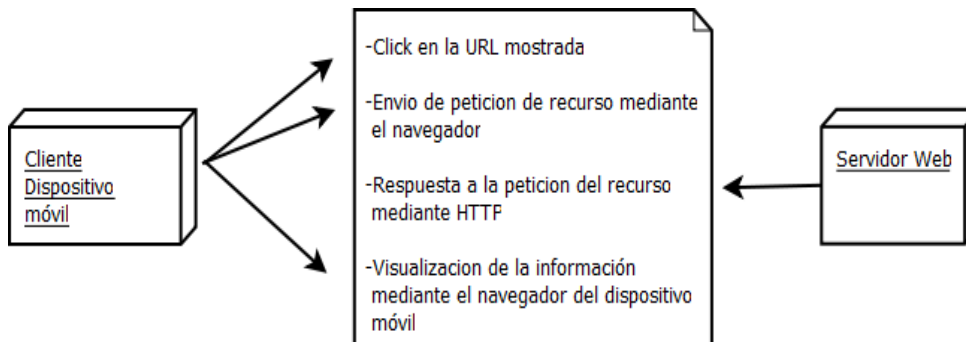


Figura 77. Caso de uso recuperación de información mediante dispositivo móvil y el servidor web.

Si el usuario no contara con un dispositivo capaz de instalar la aplicación lectora de código QR podrá hacer la consulta de manera manual a través de su teclado insertando la URL que se encontrara en la parte inferior de los códigos QR de esta manera el proceso para poder hacer la consulta con entrada de teclado se muestra a continuación:

Proceso de recuperación de información con entrada de teclado

1. El usuario conectará su dispositivo móvil a la red local de la UAPT
2. El usuario abrirá en su dispositivo móvil el navegador web.
- 3-El usuario insertará en la barra URL de su navegador la dirección web proporcionada en la parte inferior del código QR
4. El dispositivo en conjunto con el navegador lo direccionara a la URL especificada.
5. El dispositivo presentará la información enviada por el servidor mediante una interfaz

En la figura 66. se muestra el proceso por medio de un caso de uso que se enfoca en la recuperación de información con entrada de teclado esto con el fin de que cualquier dispositivo móvil que puede conectarse a la infraestructura de red pueda hacer uso del servicio.

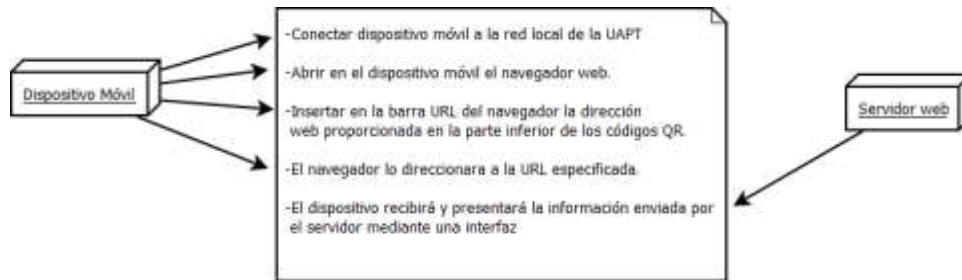


Figura 78. Caso de uso recuperación de información con el navegador y entrada de teclado

## Anexo L Implementación

Para la etapa de implementación se utilizaron lenguajes del lado del cliente y lenguajes del lado del servidor así como un manejador de base de datos para la administración de la información, a continuación se presenta los lenguajes que se utilizaron de cada lado de la arquitectura cliente servidor.

### **Manejador de base de datos**

Para el manejador de base de datos se seleccionó MySQL ya que al ser uno manejador de código abierto es el más utilizado en todo el mundo además de que se cuenta con la experiencia suficiente para poder solucionar algún inconveniente con la creación y administración de la base de datos.

### **Lenguajes del lado servidor**

Se seleccionó el lenguaje PHP ya que está definido para el desarrollo web de contenido dinámico, este lenguaje se utilizó para la programación lógica así como envió y ejecución de consultas al sistema gestor de base de datos, a través de este lenguaje es como se pudieron desarrollar los catorce componentes que anteriormente se presentaron.

### **Lenguajes de cliente**

Dentro de los lenguajes del lado del cliente se seleccionaron aquellos que son tendencia en el desarrollo de aplicaciones ya que cuentan con características novedosas que son de gran utilidad para implementar interfaz amigables e intuitivas del lado del cliente haciendo que la interfaz se vea de manera nativa al dispositivo móvil que se esté utilizando. A continuación se muestra y da una descripción de cada una de las tecnologías que se utilizaron para la etapa de implementación.

Se seleccionó el estándar HTML5 gracias a que presenta nuevas etiquetas optimizando el maquetado de la información de una manera más sencilla además de que en conjunto con diferentes tecnologías como css3 ayudan al desarrollo de sitios web adaptivos, generando así una interfaz que parezca nativa al dispositivo móvil utilizado.

Se seleccionó el lenguaje CSS3 para el diseño ya que es con este lenguaje se define la presentación del documento en HTML5 con la ayuda de este lenguaje se elaborara la adaptación de la interfaz para que de esta manera se haga visible el contenido de manera adecuada en los diferentes dispositivos.

Una librería de gran apoyo a CSS3 es prefixfree.min, esta librería se encuentra desarrollada en el lenguaje CSS3 con la ayuda de esa herramienta se logra suprimir todos los prefijos de CSS3 para cada navegador dejando así el “estándar” para que funcione en todos los navegadores.

Otra herramienta de gran apoyo es la librería normalize.css, esta librería se encarga de poner en cero todas las etiquetas HTML. Todo esto con el fin de que el sitio web se vea igual en todos los navegadores.

Con la ayuda de este lenguaje y las dos librerías es como se logra hacer visible la interfaz en cualquier dispositivo móvil.

Otro lenguaje de gran apoyo del lado del cliente es que se seleccionó es JScript ya que a través de este lenguaje se logra la captura de eventos de mouse de cualquier dispositivo móvil.

Una herramienta de gran apoyo desarrollada en el lenguaje de JScript es JQuery con la ayuda de librería se logra hacer la validación de campos en un formulario, ahorrando así tiempo en la implementación.