

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**



**MEJORAMIENTO DEL CONTROL DE LOS PROCESOS DE LA FASE PRE  
Y POST ANALÍTICA DEL LABORATORIO CLÍNICO UAJMS  
APLICANDO LAS TIC**

**Por:**

**JOSE MILTON FLORES VARGAS**

Trabajo de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para obtener el grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Informática.

Gestión 2020

Tarija - Bolivia

## **Dedicatoria**

A Dios, porque siempre ha estado a mi lado dándome fuerzas, levantándome y  
guiando mi vida

## **Índice de contenido**

<u>Capítulo 1. El proyecto</u> .....	1
<u>1.1. Presentación del proyecto</u> .....	1
1.1.1. <u>Título del proyecto</u> .....	1
1.1.2. <u>Carrera</u> .....	1
1.1.3. <u>Facultad</u> .....	1
1.1.4. <u>Duración del proyecto</u> .....	1
1.1.5. <u>Área y/o línea de investigación priorizado</u> .....	1
1.1.6. <u>Responsable del proyecto</u> .....	1
<u>1.2. Personal vinculado al proyecto</u> .....	1
1.2.1. <u>Director del proyecto</u> .....	1
1.2.2. <u>Equipo de trabajo</u> .....	2
<u>1.3. Descripción del proyecto</u> .....	2
1.3.1. <u>Descripción, fundamentación y justificación del proyecto</u> .....	2
1.3.2. <u>Antecedentes</u> .....	4
1.3.3. <u>Análisis de causas de problemas</u> .....	7
1.3.4. <u>Análisis de objetivos</u> .....	8
1.3.5. <u>Justificación</u> .....	9
1.3.6. <u>Planteamiento del problema</u> .....	11
1.3.7. <u>Objetivos</u> .....	11
1.3.8. <u>Metodología de desarrollo del proyecto</u> .....	12
1.3.9. <u>Resultados esperados</u> .....	13
1.3.10. <u>Beneficiarios</u> .....	13

<u>1.3.11. Matriz de marco lógico</u> .....	14
<u>1.3.12. Cronograma de Actividades</u> .....	17
<u>1.3.13. Presupuesto General</u> .....	19
<u>Capitulo II Componentes</u> .....	21
<u>II.1. Componente 1 Sistema web</u> .....	21
<u>1. Marco teórico</u> .....	21
<u>1.1. Introducción</u> .....	21
<u>1.2. Descripción del laboratorio</u> .....	21
<u>1.2.1. Reseña histórica del laboratorio</u> .....	21
<u>1.2.2. Identificación legal</u> .....	22
<u>1.2.3. Tipo de laboratorio</u> .....	22
<u>1.2.4. Misión</u> .....	22
<u>1.2.5. Visión</u> .....	22
<u>1.2.6. Política de la calidad</u> .....	23
<u>1.2.7. Estructura organizacional</u> .....	23
<u>1.2.8. Personal del laboratorio</u> .....	24
<u>1.2.9. Actividades que desarrolla el laboratorio</u> .....	25
<u>1.2.10. Horarios de atención</u> .....	25
<u>1.3. Front end y Back end</u> .....	26
<u>1.4. Arquitectura Cliente Servidor</u> .....	28
<u>1.5. Herramientas y metodologías utilizadas en el desarrollo del sistema</u> .....	32
<u>1.5.1. Java</u> .....	32
<u>1.5.2. Eclipse IDE</u> .....	33

<u>1.5.3. Spring Boot</u> .....	33
<u>1.5.3. Angular</u> .....	35
<u>1.5.4. Bootstrap</u> .....	36
<u>1.5.5. Materialize</u> .....	36
<u>1.5.6. PostgreSQL</u> .....	36
<u>1.5.7. Enterprise architect</u> .....	36
<u>1.5.8. Visual Paradigm</u> .....	37
<u>1.5.9. Jaspersoft Studio</u> .....	37
<u>1.6. Fases analíticas del laboratorio clínico</u> .....	38
<u>1.6.1. Fase pre analítica</u> .....	38
<u>1.6.2. Fase analítica</u> .....	39
<u>1.6.3. Fase postanalítica</u> .....	40
<u>2. Plan de desarrollo de software</u> .....	40
<u>2.1. Introducción</u> .....	40
<u>2.1.1. Propósito</u> .....	40
<u>2.1.2. Alcance</u> .....	41
<u>2.1.3. Resumen</u> .....	41
<u>2.2. Vista General del Proyecto</u> .....	41
<u>2.2.1. Propósito y Objetivos</u> .....	41
<u>2.2.2. Suposiciones y Restricciones</u> .....	43
<u>2.2.3. Entregables del proyecto</u> .....	43
<u>2.3 Organización del proyecto</u> .....	123
<u>2.3.1. Participantes en el Proyecto</u> .....	123

2.3.2. Roles y Responsabilidades .....	123
3. Medios de verificación .....	124
4. Anexos .....	127
4.1. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE .....	127
1. Introducción .....	128
1.1. Propósito .....	128
1.2. Alcance del sistema.....	128
1.3. Personal involucrado.....	129
1.4. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	129
1.5. Referencias.....	130
1.5. Resumen.....	130
2. Descripción General.....	131
2.1. Perspectiva del Producto .....	131
2.2. Funciones del Producto .....	131
2.3. Características de los Usuarios.....	131
2.4. Restricciones .....	132
2.5. Suposiciones y Dependencias .....	132
2.6. Requerimientos Futuros .....	132
3. Requerimientos Específicos .....	132
3.1 Interfaces Externas .....	153
3.1.1 Interfaces de Usuario.....	153
3.1.2. Interfaces de Hardware .....	154

<u>3.1.3. Interfaces de Software</u> .....	154
<u>3.1.4. Interfaces de Comunicación</u> .....	154
<u>3.2. Funciones</u> .....	154
<u>3.2.1 Requisito funcional 1 Usuarios</u> .....	154
<u>3.2.2. Requisito funcional 2 Pacientes</u> .....	154
<u>3.2.3. Requisito funcional 3 Personal</u> .....	155
<u>3.2.4. Requisito funcional 4 Solicitudes</u> .....	155
<u>3.2.5  Requisito funcional 5 Resultados</u> .....	156
<u>3.2.6. Requisito funcional 6 Informe de resultados</u> .....	156
<u>3.2.7. Requisito funcional 7 Exámenes ofertados</u> .....	157
<u>3.2.8. Requisito funcional 8 Exámenes solicitados</u> .....	157
<u>3.2.9. Requisito funcional 9 Áreas</u> .....	157
<u>3.2.10. Requisito funcional 10 Reportes de exámenes mensuales</u> .....	157
<u>3.2.11. Requisito funcional 11 Reportes de exámenes anual</u> .....	158
<u>3.2.12. Requisito funcional 12 Instituciones</u> .....	158
<u>3.2.13. Requisito funcional 13 Valores de referencia de examen</u> .....	158
<u>3.3. Requisito de rendimiento</u> .....	159
<u>3.4. Restricciones de diseño</u> .....	159
<u>3.5. Atributos de sistema</u> .....	159
<u>3.5.1 Fiabilidad</u> .....	159
<u>3.5.2. Seguridad</u> .....	159
<u>3.5.3. Mantenibilidad</u> .....	160
<u>3.6. Otros requisitos</u> .....	160

<u>4. Apéndice</u> .....	160
<u>Anexo 1. cuestionario de requerimientos de software</u> .....	160
<u>Anexo 2. Plantillas de impresión del informe de resultados de la solicitud de análisis clínicos</u> .....	162
4.2.1 <u>plantilla de impresiones de varios exámenes</u> .....	162
4.2.2. <u>plantilla de impresión de examen de orina</u> .....	162
4.2.3. <u>plantilla de impresión de hemograma completo</u> .....	162
4.2.4. <u>Hoja membretada del informe de resultados</u> .....	163
<u>Anexo 3. exámenes clínicos</u> .....	164
<u>II.2. Componente 2: Capacitación del uso del sistema web</u> .....	172
<u>1. Introducción</u> .....	172
<u>2. Contexto</u> .....	172
<u>3. Propuesta Pedagógica</u> .....	173
<u>4. CONTENIDOS DE LA CAPACITACIÓN</u> .....	176
<u>5. Plan de Clases</u> .....	178
<u>6. Cronograma</u> .....	181
<u>7. Resultados esperados</u> .....	183
<u>8. Medios de Verificación del Componente</u> .....	183
<u>9. Conclusiones</u> .....	185
<u>Anexo 1. MATERIAL DIDÁCTICO DE LA CAPACITACIÓN</u> .....	185
<u>Anexo 2. Enfoques pedagógicos</u> .....	185
<u>Capítulo III Conclusiones y recomendaciones</u> .....	186
<u>1. conclusiones</u> .....	186



<u>2. Recomendaciones</u> .....	187
<u>Bibliografía</u> .....	188
<u>Anexos</u> .....	189

## Índice de tablas

<u>Tabla 1. Director del proyecto</u> .....	2
<u>Tabla 2. Equipo de trabajo</u> .....	2
<u>Tabla 3. Tabla de matriz de marco lógico</u> .....	16
<u>Tabla 4. Cronograma de actividades</u> .....	18
<u>Tabla 5. Presupuesto general del proyecto</u> .....	19
<u>Tabla 6. Descripción de los costos de los recursos humanos</u> .....	19
<u>Tabla 7. Descripción de los materiales e insumos</u> .....	20
<u>Tabla 8. Descripción de otros gastos</u> .....	20
<u>Tabla 9. Visión del sistema</u> .....	73
<u>Tabla 10. Especificación de caso de uso registrar solicitud</u> .....	74
<u>Tabla 11. Especificación de caso de uso modificar solicitud</u> .....	75
<u>Tabla 12. Especificación de caso de uso buscar solicitud</u> .....	76
<u>Tabla 13. Especificación de caso de uso generar factura</u> .....	76
<u>Tabla 14. Especificación de caso de uso registrar usuario</u> .....	77
<u>Tabla 15. Especificación de caso de uso modificar usuario</u> .....	78
<u>Tabla 16. Especificación de caso de uso habilitar/deshabilitar usuario</u> .....	79
<u>Tabla 17. Especificación de caso de uso registrar paciente</u> .....	79
<u>Tabla 18. Especificación de caso de uso modificar paciente</u> .....	80
<u>Tabla 19. Especificación de caso de uso ver historial clínico de paciente</u> .....	81
<u>Tabla 20. Especificación de caso ver solicitudes sin resultados</u> .....	81
<u>Tabla 21. Especificación de caso de uso registrar resultados</u> .....	82
<u>Tabla 22. Especificación caso de uso ver resultados</u> .....	83

<u>Tabla 23. Especificación de caso ver informe</u> .....	83
<u>Tabla 24. Especificación de caso de uso modificar resultados</u> .....	84
<u>Tabla 25. Especificación de caso de uso modificar examen</u> .....	85
<u>Tabla 26. Especificación de caso de uso registrar examen</u> .....	86
<u>Tabla 27. Especificación de caso de uso generar reporte</u> .....	86
<u>Tabla 28. Especificación caso de uso reporte de examen mensual</u> .....	87
<u>Tabla 29. Especificación caso de uso reporte de examen anual</u> .....	88
<u>Tabla 30. Especificación de caso de ingresar al sistema</u> .....	88
<u>Tabla 31. Pruebas para acceso al sistema</u> .....	121
<u>Tabla 32. Prueba de acceso al sistema con caracteres no valido</u> .....	122
<u>Tabla 33. Lista de riesgos</u> .....	123
<u>Tabla 34. Roles y responsabilidades del proyecto</u> .....	124
<u>Tabla 35. Beneficios obtenidos del ahorro del tiempo</u> .....	2
<u>Tabla 36. Beneficios obtenidos</u> .....	4

## Índice de figuras

<u>Figura 1. Arbol de problemas</u> .....	8
<u>Figura 2. Árbol de Objetivos</u> .....	9
<u>Figura 3. Organigrama del laboratorio de análisis clínico</u> .....	24
<u>Figura 4. Front end y back end</u> .....	27
<u>Figura 5. Modelo cliente servidor</u> .....	28
<u>Figura 6. Funcionamiento del modelo cliente servidor</u> .....	28
<u>Figura 7. Servidor</u> .....	29
<u>Figura 8. Casos de uso de negocio</u> .....	45
<u>Figura 9. Diagrama de actividad ingreso al sistema</u> .....	46
<u>Figura 10. Diagrama de actividad registrar usuario</u> .....	47
<u>Figura 11. Diagrama de actividad modificar usuario</u> .....	48
<u>Figura 12. Diagrama de actividad habilitar/deshabilitar usuario</u> .....	49
<u>Figura 13. Diagrama de actividad listar usuario</u> .....	50
<u>Figura 14. Diagrama de actividad registrar paciente</u> .....	51
<u>Figura 15. Diagrama de actividad modificar paciente</u> .....	52
<u>Figura 16. Diagrama de actividad listar pacientes</u> .....	53
<u>Figura 17. Diagrama de actividad registrar solicitud</u> .....	54
<u>Figura 18. Diagrama de actividad modificar solicitud</u> .....	55
<u>Figura 19. Diagrama de actividad listar solicitud</u> .....	56
<u>Figura 20. Diagrama de actividad generar factura</u> .....	57
<u>Figura 21. Diagrama de actividad registrar examen</u> .....	58
<u>Figura 22. Diagrama de actividad modificar examen</u> .....	59

<u>Figura 23. Diagrama de actividad listar examen</u> .....	60
<u>Figura 24. Diagrama de actividad modificar resultados</u> .....	61
<u>Figura 25. Diagrama de actividad registrar resultados</u> .....	62
<u>Figura 26. Diagrama de actividad ver solicitudes con resultados</u> .....	63
<u>Figura 27. Diagrama de actividad ver informe</u> .....	64
<u>Figura 28. Diagrama de casos de uso general</u> .....	66
<u>Figura 29. Diagrama de casos de uso gestionar solicitudes.</u> .....	67
<u>Figura 30. Diagrama de casos de uso administrar usuarios</u> .....	68
<u>Figura 31. Diagrama de casos de uso gestionar pacientes</u> .....	69
<u>Figura 32. Diagrama de casos de uso administrar resultados de exámenes clínicos</u> ...	70
<u>Figura 33. Caso de uso gestionar exámenes</u> .....	71
<u>Figura 34. Caso de uso generar reportes estadísticos</u> .....	71
<u>Figura 35. Diagrama de casos de uso ingresar al sistema</u> .....	72
<u>Figura 36. Pantalla para ingresar al sistema</u> .....	90
<u>Figura 37. Pantalla principal</u> .....	90
<u>Figura 38. Pantalla listar solicitudes</u> .....	91
<u>Figura 39. Pantalla registrar solicitud</u> .....	91
<u>Figura 40. Pantalla modificar solicitud</u> .....	92
<u>Figura 41. Pantalla de buscar solicitudes</u> .....	92
<u>Figura 42. Pantalla ver factura</u> .....	93
<u>Figura 43. Pantalla imprimir factura</u> .....	93
<u>Figura 44. Pantalla listar usuario</u> .....	94
<u>Figura 45. Pantalla registrar usuario</u> .....	95
<u>Figura 46. Pantalla modificar usuario</u> .....	95

<u>Figura 47. Pantalla ver datos de usuario</u> .....	96
<u>Figura 48. Pantalla de reporte de usuarios</u> .....	97
<u>Figura 49 .Pantalla buscar usuarios</u> .....	98
<u>Figura 50. Pantalla listar pacientes</u> .....	98
<u>Figura 51. Pantalla registrar paciente</u> .....	99
<u>Figura 52. Pantalla modificar paciente</u> .....	99
<u>Figura 53. Pantalla ver datos de usuario</u> .....	100
<u>Figura 54. Pantalla ver historial clínico de paciente</u> .....	100
<u>Figura 55. Pantalla de generar reporte de pacientes</u> .....	101
<u>Figura 56. Pantalla buscar pacientes</u> .....	102
<u>Figura 57. Pantalla solicitudes de análisis clínicos sin resultados</u> .....	102
<u>Figura 58. Pantalla ver lista de solicitudes con resultados de análisis clínicos</u> .....	103
<u>Figura 59. Pantalla registrar resultados</u> .....	103
<u>Figura 60. Pantalla modificar resultados</u> .....	104
<u>Figura 61. Pantalla ver informe de análisis hematológico</u> .....	104
<u>Figura 62. Pantalla informe análisis de orina</u> .....	105
<u>Figura 63. Pantalla ver informe de otros análisis</u> .....	105
<u>Figura 64. Pantalla de solicitudes de análisis clínicos sin resultados</u> .....	106
<u>Figura 65. Pantalla de solicitudes de análisis clínicos con resultados</u> .....	107
<u>Figura 66. Pantalla: Lista de actualizaciones de resultados de los exámenes de solicitud</u> .....	108
<u>Figura 67. Pantalla buscar solicitudes de análisis clínicos sin resultados</u> .....	108
<u>Figura 68. Pantalla buscar solicitudes de análisis clínicos con resultados</u> .....	108
<u>Figura 69. Pantalla reportes mensual</u> .....	109
<u>Figura 70. Pantalla reportes anual</u> .....	109

<u>Figura 71. Pantalla de reporte de solicitudes agrupados por examen</u> .....	110
<u>Figura 72. Pantalla de generar reporte de solicitudes agrupados por examen</u> .....	112
<u>Figura 73. Pantalla listar exámenes ofertados</u> .....	113
<u>Figura 74. Pantalla registrar examen ofertado</u> .....	113
<u>Figura 75. Pantalla modificar examen ofertado</u> .....	114
<u>Figura 76. Pantalla listar exámenes solicitados</u> .....	114
<u>Figura 77. Pantalla de generar reporte de exámenes ofertados</u> .....	115
<u>Figura 78. Pantalla de generar reporte de exámenes solicitados</u> .....	116
<u>Figura 79. Pantalla de buscar exámenes ofertados</u> .....	117
<u>Figura 80 . Pantalla buscar exámenes solicitados</u> .....	117
<u>Figura 81. Diagrama entidad rela</u> <u>ción</u> .....	118
<u>Figura 82. Diagrama de clases</u> .....	119
<u>Figura 83. Diagrama modelo de despliegue</u> .....	120
<u>Figura 84. Membrete del informe de resultados</u> .....	163