



FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS EMPRESARIALES

TELE-RADIOLOGIA

INTERPRETACION A DISTANCIA DE IMÁGENES DIAGNOSTICAS

**Trabajo profesional para obtener el título
de Ingeniero de Sistemas Empresariales
“Tesis Aplicada”**

Presentado por:

César Augusto Medrano Gamboa

LIMA – PERÚ

2013

ABREVIATURAS

ACR: American College of Radiology.

API: Application program interface.

DICOM: Digital Imaging Communications in Medicine.

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

GIF: Graphic Interchange Format.

HIS: Health Information System.

PACS: Picture Archiving and Communication System.

PAYBACK: Plazo de recuperación.

PBM: Portable Bitmat File.

PEST: Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos.

RIS: Radiology Information System.

RGB: Red, Green, Blue.

TIFF: Tag Image File Format.

TIR: Tasa interna de retorno

VAN: Valor actual neto.

WACC: Weighted Average Cost of Capital.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
ABREVIATURAS	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	1
I. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	3
1.1. DIAGNÓSTICO MÉDICO POR IMÁGENES.....	5
1.1.1. LA RADIOLOGÍA.....	5
1.1.2. LA TELEMEDICINA.....	6
1.1.3. LA TELE-RADIOLOGÍA.....	8
1.1.4. RADIOLOGY INFORMATION SYSTEM	9
1.1.4.1. ARQUITECTURA.....	10
1.1.4.2. ESTANDARIZACIÓN	10
1.1.4.3. DISEÑO	11
1.1.5. PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEM	12
1.1.5.1. ADQUISICIÓN DE IMÁGENES.....	13
1.1.5.2. REDES DE COMUNICACIÓN.....	16
1.1.5.3. BASES DE DATOS.....	17
1.1.5.4. ESTACIONES DE DIAGNÓSTICO Y VISUALIZACIÓN.....	17
1.1.5.5. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO.....	19
1.1.6. DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS (DICOM).....	21
1.1.7. ESTÁNDAR HEALTH LEVEL SEVEN (HL7)	24

1.1.7.1.	FORMATO	24
1.1.7.2.	MODELO BÁSICO DE TRANSACCIONES	24
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
1.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	26
1.2.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	27
1.4.	OBJETIVOS	27
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	27
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
1.5.	NORMAS LEGALES Y TÉCNICAS.....	27
1.5.1.	NORMATIVA NACIONAL.....	27
1.5.2.	INTERNACIONALES.....	29
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	31
2.2.	MATERIALES EMPLEADOS	38
2.2.1.	FIREWALL	38
2.2.2.	SWITCH	39
2.2.3.	SISTEMA DE INTERCONEXIÓN	39
2.2.4.	SERVIDORES.....	39
2.2.5.	ESTACIONES DE DIAGNOSTICO	40
2.2.6.	ESTACIONES DE CONSULTA.....	40
2.2.7.	ESTACIONES PARA LA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES	41
III.	PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO.....	42
3.1.	LA IDEA	42
3.2.	MODELO DE NEGOCIO	42
3.3.	JUSTIFICACIÓN.....	43
3.4.	PROMOTOR	44

3.5.	MISIÓN	44
3.6.	VISIÓN.....	44
3.7.	OBJETIVOS	45
3.8.	SECTOR, PRODUCTO Y MERCADO	45
3.8.1.	PERSPECTIVAS DEL SECTOR	45
3.8.2.	LA OPORTUNIDAD	46
3.8.3.	NUESTRO PRODUCTO Y SERVICIO: VISIÓN GENERAL.....	47
3.8.4.	PUNTOS FUERTES Y VENTAJAS.....	47
3.8.5.	EL CLIENTE	48
3.8.6.	MERCADO OBJETIVO	48
3.8.7.	EL MERCADO POTENCIAL	48
3.8.8.	CLAVES DE FUTURO	50
3.9.	COMPETITIVIDAD.....	50
3.9.1.	LA COMPETENCIA	51
3.9.2.	PRINCIPALES COMPETIDORES	51
3.9.3.	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	52
3.9.4.	ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD	53
3.10.	PLAN DE MARKETING.....	53
3.10.1.	ANÁLISIS PEST.....	53
3.10.1.1.	POLÍTICO	54
3.10.1.2.	ECONÓMICO.....	54
3.10.1.3.	SOCIO CULTURAL	54
3.10.1.4.	TECNOLÓGICO	54
3.11.	ANÁLISIS FODA.....	55
3.11.1.	FORTALEZAS.....	55
3.11.2.	OPORTUNIDADES	55

3.11.3.	DEBILIDADES	55
3.11.4.	AMENAZAS.....	56
3.12.	POLÍTICA DE PRODUCTO Y SERVICIO	57
3.13.	POLÍTICA DE SERVICIO Y ATENCIÓN AL CLIENTE.....	58
3.14.	POLÍTICA DE PROMOCIONES Y DESCUENTOS	59
3.15.	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN.....	60
3.16.	ESTRATEGIA DE PENETRACIÓN EN EL MERCADO	61
3.17.	PUBLICIDAD Y PROMOCIÓN (MEDIOS).....	61
3.18.	GANTT DE MARKETING	62
3.19.	PLAN DE VENTAS	63
3.19.1.	ESTRATEGIA DE VENTAS	63
3.19.2.	FUERZA DE VENTAS.....	64
IV.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	66
4.1.	PROTOTIPO	66
4.1.1.	FORMULARIO DE AUTENTICACIÓN.....	66
4.1.2.	VISOR DE IMÁGENES.....	67
4.1.3.	CARGA DE ARCHIVO DICOM.....	68
4.1.4.	CARGA DICOM TAGS.....	69
4.2.	PROCESOS PRODUCTIVOS	69
4.3.	MACRO Y MICRO PROCESOS	71
4.4.	DECISIONES DE LOCALIZACIÓN.....	75
4.4.1.	MACRO LOCALIZACIÓN.....	75
4.4.2.	MICRO LOCALIZACIÓN	77
4.4.3.	SELECCIÓN DEL LUGAR.....	78
4.4.4.	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO.....	79
4.4.5.	LAYOUT	79
V.	CAPITAL HUMANO	80

5.1.	PERSONAS CLAVES DEL PROYECTO.....	80
5.2.	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO DE SOFTWARE (DICOM).....	80
5.2.1.	ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....	81
5.2.2.	DESCRIPCIÓN DE ROLES Y CARGOS.....	81
5.3.	ORGANIZACIÓN FUNCIONAL DE LA EMPRESA.....	84
5.4.	CONDICIONES DE TRABAJO Y REMUNERACIÓN.....	87
5.5.	NECESIDADES DE MANO DE OBRA.....	88
VI.	ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	91
6.1.	ASPECTOS LEGALES Y SOCIETARIOS.....	91
6.1.1.	SELECCIÓN DEL TIPO DE SOCIEDAD.....	91
6.1.2.	TRAMITACIONES.....	92
6.1.3.	OBLIGACIONES LEGALES.....	95
6.1.4.	PERMISOS Y LIMITACIONES.....	95
6.2.	ASPECTOS ORGANIZACIONALES.....	95
6.2.1.	MANUALES DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES.....	95
6.2.2.	ESTABLECIMIENTO, LANZAMIENTO.....	98
6.2.2.1.	PLAN DE ESTABLECIMIENTO.....	98
6.2.2.2.	PLAN DE LANZAMIENTO.....	99
6.2.3.	GANTT DEL PROYECTO.....	99
VII.	INVERSIONES.....	100
7.1.	INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS TANGIBLE.....	100
7.2.	INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS INTANGIBLE.....	104
7.3.	INVERSIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO.....	104
7.4.	INVERSIÓN TOTAL.....	106
VIII.	FINANCIAMIENTO.....	107
8.1.	FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.....	107
8.2.	ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO.....	107

8.3.	PRESUPUESTO DE GASTOS FINANCIEROS.....	108
8.4.	FUENTES ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO	109
8.5.	RIESGO PAÍS E INTERNACIONAL	109
IX.	PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS.....	111
9.1.	PRESUPUESTO DE INGRESOS.....	111
9.2.	PRESUPUESTOS DE EGRESOS	112
9.2.1.	PRESUPUESTO DE MATERIALES.....	112
9.2.2.	PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	112
9.2.3.	PRESUPUESTO DE COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN	113
9.2.4.	PRESUPUESTO DE COSTOS DE VENTA.....	114
9.3.	PRESUPUESTO DE GASTOS	114
9.3.1.	PRESUPUESTO DE GASTOS ADMINISTRATIVOS	115
9.3.2.	PRESUPUESTO DE GASTOS DE VENTAS	116
X.	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....	117
10.1.	ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADAS	117
10.2.	DETERMINACIÓN DE FLUJO DE CAJA PROYECTADO	118
10.3.	MODULO DE IGV	119
10.4.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	120
10.4.1.	DETERMINACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN) DEL PROYECTO	120
10.4.2.	DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	121
10.4.3.	DETERMINACIÓN DEL PAYBACK DEL PROYECTO	121
XI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
11.1.	DISCUSIÓN	124
11.2.	CONCLUSIONES	125
11.3.	RECOMENDACIONES.....	125
	BIBLIOGRAFÍA.....	127
	ANEXO 1: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL MERCADO	129

ANEXO 2: LAYOUT.....	135
ANEXO 3: GANTT DEL PROYECTO	138

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: “REVISIÓN DE UNA IMAGEN RADIOLÓGICA DE FORMA TRADICIONAL” ...	6
ILUSTRACIÓN 2: “ESCENARIO INTEGRAL DE TELEMEDICINA”	8
ILUSTRACIÓN 3 “SISTEMA BÁSICO DE TELE-RADIOLOGÍA”	9
ILUSTRACIÓN 4 “MODELO RELACIONAL RIS”	12
ILUSTRACIÓN 5: “ARQUITECTURA DE UN SISTEMA PACS”	21
ILUSTRACIÓN 6: “INTERCAMBIO DE MENSAJES ENTRE APLICACIONES QUE UTILIZAN EL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DICOM”	23
ILUSTRACIÓN 7 “MODELO BÁSICO DE TRANSACCIONES DE HL7”	25
ILUSTRACIÓN 8 “PASOS PRINCIPALES Y CICLOS DE DESARROLLO DEL PROCESO”	32
ILUSTRACIÓN 9 “CASO DE USO DEL NEGOCIO”	34
ILUSTRACIÓN 10 “DISEÑO DE LA APLICACIÓN DEL SERVIDOR”	35
ILUSTRACIÓN 11 “DISEÑO DE LA APLICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO”	36
ILUSTRACIÓN 12 “MODELO ENTIDAD RELACIÓN”	37
ILUSTRACIÓN 13 “ESQUEMA DEL PACS IMPLEMENTADO EN EL PROYECTO”	38
ILUSTRACIÓN 14 “CENTRO DE LECTURA DE IMÁGENES”	43
ILUSTRACIÓN 15 “CLASIFICACIÓN DEL CENTRO DE SALUD PRIVADO”	49
ILUSTRACIÓN 16 “CLASIFICACIÓN POR CENTRO DE SALUD”	49
ILUSTRACIÓN 17 “LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE PERUANA”	51
ILUSTRACIÓN 18 “EMPRESAS DE SOFTWARE DEDICADAS AL SECTOR SALUD”	52
ILUSTRACIÓN 19 “AUTENTICACIÓN DEL USUARIO”	67
ILUSTRACIÓN 20 “VISOR DE IMÁGENES DICOM”	67
ILUSTRACIÓN 21 “ABRIR ARCHIVO”	68
ILUSTRACIÓN 22 “IMAGEN A DIAGNOSTICAR”	68

ILUSTRACIÓN 23 "DICOM TAGS"	69
ILUSTRACIÓN 24: "MODELO DE PROCESO - NIVEL 0"	70
ILUSTRACIÓN 25: "SERVICIOS DEL DEPARTAMENTO DE IMÁGENES"	71
ILUSTRACIÓN 26: "SERVICIO DE DIAGNÓSTICO"	72
ILUSTRACIÓN 27: "SERVICIO DE INFORMACIÓN DE ACCESO A LAS IMÁGENES"	73
ILUSTRACIÓN 28: "INTERACCIÓN ENTRE LAS FASES"	74
ILUSTRACIÓN 29 "MAPA LIMA - METROPOLITANA"	77
ILUSTRACIÓN 30 "MAPA DE CLÍNICAS Y HOSPITALES"	79
ILUSTRACIÓN 31 "ORGANIGRAMA DEL PROYECTO PACS"	81
ILUSTRACIÓN 32 "ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA"	87
ILUSTRACIÓN 33: "INDICADORES DE RIESGO PAÍS"	110
ILUSTRACIÓN 34: "ESTRUCTURA DE CAPITAL"	121

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PRINCIPALES COMPETIDORES	52
TABLA 2: COMPETITIVIDAD	53
TABLA 3: ANÁLISIS FODA	56
TABLA 4: GANTT DE MARKETING.....	62
TABLA 5: PROCESOS PRODUCTIVOS	70
TABLA 6: ROLES Y CARGO GERENTE PROYECTO.....	81
TABLA 7: ROLES Y CARGO ANALISTA DE SISTEMAS	82
TABLA 8: ROLES Y CARGO PROGRAMADOR.....	83
TABLA 9: ROLES Y CARGO EXPERTO BD	84
TABLA 10: TOTAL DE PERSONAL REQUERIDO PARA EL PROYECTO	89
TABLA 11: BENEFICIOS SOCIALES	89
TABLA 12: GASTO DETALLADO ANUAL DE PERSONAL.....	90
TABLA 13: COSTOS DE CONSTITUCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	94
TABLA 14: GASTOS INCURRIDOS EN EDIFICACIÓN	101
TABLA 15: INVERSIÓN MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA.....	101
TABLA 16: INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y EQUIPO	103
TABLA 17: RESUMEN DE LA INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS TANGIBLES.....	104
TABLA 18: INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES	104
TABLA 19: COSTO DE PRODUCCIÓN.....	105
TABLA 20: GASTOS ADMINISTRATIVOS	105
TABLA 21: GASTO DE VENTAS	105
TABLA 22: RESUMEN DE LA INVERSIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO PARA EL PROYECTO	105

TABLA 23: INVERSIÓN TOTAL QUE DEMANDA EL PROYECTO.....	106
TABLA 24: ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	108
TABLA 25: PARTICIPACIÓN DE LOS SOCIOS	108
TABLA 26: CONDICIONES DEL PRÉSTAMO	108
TABLA 27: PRESUPUESTO DE GASTOS FINANCIEROS	108
TABLA 28: PROYECCIÓN DE VENTAS.....	111
TABLA 29: PRESUPUESTO DE INGRESO POR VENTAS	112
TABLA 30: PRESUPUESTO DE MATERIALES DIRECTOS	112
TABLA 31: PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.....	113
TABLA 32: PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA	113
TABLA 33: PRESUPUESTOS DE MATERIALES INDIRECTOS.....	113
TABLA 34: PRESUPUESTO DE DEPRECIACIÓN DE PRODUCCIÓN	113
TABLA 35: PRESUPUESTO DE GASTOS GENERALES DE PRODUCCIÓN	114
TABLA 36: PRESUPUESTO DE COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN	114
TABLA 37: PRESUPUESTO DE COSTOS DE VENTA	114
TABLA 38: PRESUPUESTO DE GASTOS ADMINISTRATIVOS	115
TABLA 39: PRESUPUESTO DE DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS ADMINISTRATIVOS	115
TABLA 40: PRESUPUESTO DE SERVICIOS BÁSICOS.....	115
TABLA 41: PRESUPUESTO DE GASTOS ADMINISTRATIVOS	116
TABLA 42: PRESUPUESTO DE GASTOS DE VENTAS	116
TABLA 43: ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO	118
TABLA 44: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO FINANCIERO	118
TABLA 45: MODULO DEL IGV.....	119
TABLA 46: ESTRUCTURA Y COSTO DE CAPITAL.....	121

TABLA 47: INDICADORES ECONÓMICOS.....	122
TABLA 48 INDICADORES FINANCIEROS	122
TABLA 49 RATIO BENEFICIO / COSTO.....	123