



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“SISTEMA WEB BASADO EN ASPECTOS PARA MEJORAR EL SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO, PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE MAQUINARIAS DE J.C. ASTILLEROS S.A.C.”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:

LÓPEZ DE LA CRUZ WILDER JUNIOR

ASESOR METODOLÓGICO:

MG. VEGA FAJARDO ADOLFO HANS

ASESOR TEMÁTICO:

MG. VARGAS LLUMPO JORGE FAVIO

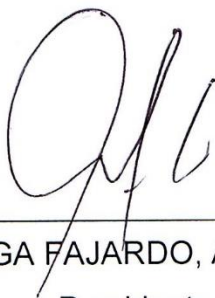
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE INFORMACIÓN TRANSACCIONAL

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2017

## PÁGINA DE JURADOS



---


Mg. VEGA FAJARDO, Adolfo Hans  
Presidente



---

Mg. DÍAZ PULIDO, José Arturo

Secretario



---

Mg. VARGAS LLUMPO, Jorge Favio

Vocal

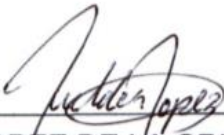
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, LÓPEZ DE LA CRUZ, Wilder Junior, con DNI N° 70164720, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, Julio de 2017.

  
LOPEZ DE LA CRUZ WILDER JUNIOR

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO  
INSTITUCIONAL UCV**

Yo Wilder Junior Lopez De La Cruz, identificado con DNI (X) OTRO ( ) N°:  
.....70164720, egresado de la escuela Ingeniería de Sistemas de la  
Universidad Cesar Vallejo, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi  
trabajo de investigación.

Titulado "Sistema Web Basado en Aspectos para Mejorar el Seguimiento y  
Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo de Maquinarias de J.C.  
Astilleros S.A.C"

En el repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos del Autor, Art. 23 y  
Art. 33.

Observaciones:

.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 70164720

FECHA: 24 de Julio del 2017

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado y me depositaron su confianza en todo momento para lograr concluir con éxito cada etapa de mi vida. A mi hermana que me brindo su tiempo, paciencia y apoyo para el desarrollo de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien me ha dado la vida y las fuerzas necesarias para seguir adelante y no rendirme, y me brinda la sabiduría para salir victorioso en mi vida.

A mis docentes, quienes me guiaron y brindaron el apoyo para seguir adelante en cada uno de mis ciclos académicos, adquiriendo la capacidad para el desarrollo de esta investigación.

## PRESENTACIÓN

**SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR**

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL CHIMBOTE**


De mi especial consideración:

En cumplimiento a lo dispuesto por el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, pongo a su disposición la presente tesis titulada:

“Sistema Web Basado en Aspectos para mejorar el seguimiento y Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo de Maquinarias de J.C. Astilleros S.A.C.”.

Esperando que el presente informe de desarrollo de tesis cubra con las expectativas y características solicitadas por las leyes universitarias vigentes, presento ante ustedes señores miembros del jurado el ya mencionado informe para su evaluación y revisión.

Nuevo Chimbote, Julio de 2017.



---

LOPEZ DE LA CRUZ WILDER JUNIOR

# Índice

<b>PÁGINA DE JURADOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	<b>iii</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>20</b>
1.1. Realidad Problemática .....	21
1.2. Trabajos Previos.....	23
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	25
1.4. Formulación del Problema .....	51
1.5. Justificación de Estudio.....	51
1.6. Hipótesis.....	52
1.7. Objetivos .....	52
<b>II. MÉTODO</b> .....	<b>53</b>
2.1. Diseño de Investigación .....	54
2.2. Tipo de Investigación.....	54
2.3. Variables y Operacionalización .....	54
2.4. Población y Muestra .....	58
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	62
2.6. Métodos de Análisis de Datos .....	64
2.7. Aspectos Éticos .....	64
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>66</b>
3.1. Cálculo para hallar el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores.....	67
3.2. Cálculo para hallar el Tiempo de Generación de Reportes .....	73
3.3. Cálculo para hallar el Tiempo de Registro de Mantenimientos (TRM) .....	75
3.4. Cálculo para hallar el Tiempo de Registro de Solicitud de Repuesto .....	78
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>81</b>
4.1. Indicador Cualitativo .....	82



<b>4.2. Indicador Cuantitativo</b> .....	83
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>88</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>90</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	<b>92</b>
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	<b>97</b>
Anexo 1: Modelo De Encuesta A Expertos .....	98
Anexo 2: Distribución Normal .....	99
Anexo 3: Distribución T-Student. ....	100
Anexo 4: Confiabilidad de Datos .....	101
Anexo 5: Árbol de Problemas y Árbol de Soluciones .....	103
Anexo 6: Análisis de los Resultados de Encuesta a Trabajadores - Pre Test .....	104
Anexo 7: Toma de Datos para la Generación de Reportes .....	107
Anexo 8: Toma de Datos para el Tiempo de Registro de Mantenimientos .	109
Anexo 9: Toma de Datos para el Tiempo Registro de Solicitud de Repuestos .....	111
Anexo 10: Análisis de los Resultados de Encuesta a Trabajadores – Post Test.....	113
Anexo 11: Metodología RUP .....	116
<b>INSTRUMENTO</b> .....	<b>294</b>
Instrumento 01: Encuesta de Satisfacción al Trabajador.....	295
Instrumento 02: Guía de Observación para Tiempo de Registro de Mantenimiento .....	296
Instrumento 03: Guía de Observación para Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos .....	297
Instrumento 04: Guía de Observación para Tiempo de Generación de Reportes .....	298

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: EJES DETERMINANTES DE LA PERFORMANCE INDUSTRIAL.....	26
FIGURA 2: MANTENIMIENTO EN EL TIEMPO.....	28
FIGURA 3: ANÁLISIS POR VIBRACIONES .....	28
FIGURA 4: ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA .....	29
FIGURA 5: MEDIDOR POR ULTRASONIDO .....	30
FIGURA 6: ANÁLISIS DE ACEITE .....	30
FIGURA 7: ESQUEMA BÁSICO DE UNA APLICACIÓN WEB.....	32
FIGURA 8: RECURSOS UTILIZADOS EN LAS FASES RUP EN EL TIEMPO .....	36
FIGURA 9: RELACIÓN MODELO-VISTA-CONTROLADOR.....	39

FIGURA 10: ESTRUCTURA DE UNA IMPLEMENTACIÓN EN LOS LENGUAJES TRADICIONALES. ....	41
FIGURA 11: ESTRUCTURA DE UNA IMPLEMENTACIÓN EN LOS LENGUAJES DE ASPECTOS. ....	41
FIGURA 12: CÓDIGO DE EJEMPLO DE JOINPOINTS .....	43
FIGURA 13: CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE ORIENTADO A ASPECTOS .....	46
FIGURA 14: MODELO DE INGENIERIA DE REQUISITOS ORIENTADO A ASPECTOS .....	50
FIGURA 15: ZONA DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO PARA EL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS TRABAJADORES .....	72
FIGURA 16: ZONA DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO PARA EL TIEMPO DE GENERACIÓN DE REPORTES .....	75
FIGURA 17: ZONA DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO PARA EL TIEMPO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTOS.....	77
FIGURA 18: ZONA DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO PARA EL TIEMPO DE REGISTRO DE SOLICITUD DE REPUESTOS .....	80
FIGURA 19: GRÁFICO ACTUAL, PROPUESTO Y DELTA DEL INDICADOR SATISFACCIÓN DE TRABAJADORES.....	82
FIGURA 20: GRÁFICA ACTUAL, PROPUESTA Y DELTA DEL TIEMPO DE GENERACIÓN DE REPORTES .....	84
FIGURA 21: GRÁFICA ACTUAL, PROPUESTA Y DELTA DEL TIEMPO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO.....	85
FIGURA 22: GRÁFICA ACTUAL, PROPUESTA Y DELTA DEL TIEMPO DE REGISTRO DE SOLICITUD DE REPUESTOS .....	86
FIGURA 23: ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	103
FIGURA 24: ÁRBOL DE SOLUCIONES.....	103
FIGURA 25: DIAGRAMA DE OBJETIVOS DEL NEGOCIO.....	116
FIGURA 26: DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO .....	119
FIGURA 27: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CUN-GESTIONAR MAQUINAS .....	122
FIGURA 28: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE CUN-GESTIONAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	123
FIGURA 29: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CUN-GESTIONAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	124
FIGURA 30: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE CUN-GESTIONAR ALMACÉN.....	125
FIGURA 31: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CUN-GESTIONAR ORDEN DE TRABAJO ....	126
FIGURA 32: DIAGRAMA DE OBJETOS DEL NEGOCIO – CUN GESTIONAR MAQUINAS	127
FIGURA 33: DIAGRAMA DE OBJETOS DEL NEGOCIO – CUN GESTIONA MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	127
FIGURA 34: DIAGRAMA DE OBJETOS DEL NEGOCIO – GESTIONAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	128
FIGURA 35: DIAGRAMA DE OBJETOS DEL NEGOCIO-GESTIONAR ORDEN DE TRABAJO .....	128
FIGURA 36: DIAGRAMA DE OBJETOS DEL NEGOCIO-GESTIONAR ALMACÉN .....	129
FIGURA 37: MODELO DE DOMINIO .....	129
FIGURA 38: DIAGRAMA DE MÓDULOS Y SUS RELACIONES.....	142
FIGURA 39: DIAGRAMA DE RELACIÓN ENTRE LOS ACTORES DEL SISTEMA .....	143
FIGURA 40: MÓDULO – AUTENTICACIÓN.....	148

FIGURA 41: CONCERN ALMACEN – ORIENTADO A ASPECTOS .....	148
FIGURA 42: MÓDULO – ALMACÉN CON ASPECTOS.....	149
FIGURA 43: CONCERN MANTENIMIENTO CORRECTIVO – ORIENTADO A ASPECTO....	150
FIGURA 44: MÓDULO – MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	151
FIGURA 45: CONCERN MANTENIMIENTO PREVENTIVO – ORIENTADO A ASPECTOS ..	152
FIGURA 46: MÓDULO – MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	153
FIGURA 47: CONCERN MANTENIMIENTO PREDICTIVO – ORIENTADO A ASPECTOS ...	154
FIGURA 48: MÓDULO – MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	155
FIGURA 49: CONCERN CONTROL PLANTA – ORIENTADO A ASPECTOS .....	156
FIGURA 50: MÓDULO PLANTA.....	157
FIGURA 51: ESPECIFICACIÓN DE CONSUMO DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS.....	200
FIGURA 52: MODELO DE ANÁLISIS - PAQUETE AUTENTICACIÓN.....	209
FIGURA 53: MODELO DE ANÁLISIS - PAQUETE ALMACÉN.....	210
FIGURA 54: MODELO DE ANÁLISIS - PAQUETE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	211
FIGURA 55: MODELO DE ANÁLISIS - PAQUETE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	212
FIGURA 56: MODELO DE ANÁLISIS - PAQUETE MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	213
FIGURA 57: MODELO DE ANÁLISIS - PAQUETE PLANTA .....	214
FIGURA 58: DIAGRAMA DE CLASES INTEGRADO.....	215
FIGURA 59: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - LOGEAR EN EL SISTEMA.....	216
FIGURA 60: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN – ACTUALIZAR USUARIO.....	216
FIGURA 61: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR ALMACÉN.....	217
FIGURA 62: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR PRODUCTO .....	218
FIGURA 63: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ATENDER ORDEN DE SALIDA.....	219
FIGURA 64: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR ORDEN DE ENTRADA.....	220
FIGURA 65: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR PROVEEDOR .....	221
FIGURA 66: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	222
FIGURA 67: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - SOLICITAR MANT. CORRECTIVO .....	223
FIGURA 68: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVO.....	224
FIGURA 69: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN – ACTUALIZAR PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	225
FIGURA 70: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	226
FIGURA 71: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO.....	227
FIGURA 72: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	228
FIGURA 73: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	229
FIGURA 74: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ATENDER ORDEN PREDICTIVA .....	230
FIGURA 75: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN – ACTUALIZAR CARGO .....	231
FIGURA 76: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - REGISTRAR EMPLEADO.....	232
FIGURA 77: DIAGRAMA DE COLABORACIÓN - ACTUALIZAR MÁQUINA .....	233
FIGURA 78: DIAGRAMA DE CLASES CONCEPTUAL .....	234
FIGURA 79: DIAGRAMA DE CLASES DE DISEÑO – VISTA GENERAL .....	235
FIGURA 80: CLASES DE LA CAPA MODELO- PAQUETE AUTENTICACIÓN.....	236

FIGURA 81: CLASES DE LA CAPA MODELO- PAQUETE ALMACÉN - SOLUCIÓN CON ASPECTOS.....	237
FIGURA 82: CLASES DE LA CAPA MODELO- PAQUETE MANTENIMIENTO CORRECTIVO - SOLUCIÓN CON ASPECTOS .....	238
FIGURA 83: CLASES DE LA CAPA MODELO - PAQUETE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - SOLUCIÓN CON ASPECTOS .....	239
FIGURA 84: CLASES DE LA CAPA MODELO - PAQUETE MANTENIMIENTO PREDICTIVO - SOLUCIÓN CON ASPECTOS .....	240
FIGURA 85: CLASES DE LA CAPA MODELO - PAQUETE PLANTA.....	241
FIGURA 86: CLASES DE LA CAPA CONTROLADOR – PAQUETE ALMACÉN .....	242
FIGURA 87: CLASES DE LA CAPA CONTROLADOR - PAQUETE MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	243
FIGURA 88: CLASES DE LA CAPA CONTROLADOR - PAQUETE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	244
FIGURA 89: CLASES DE LA CAPA CONTROLADOR - PAQUETE MANT. PREDICTIVO ...	245
FIGURA 90: CLASES DE LA CAPA CONTROLADOR - PAQUETE PLANTA.....	246
FIGURA 91: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - LOGEAR EN EL SISTEMA.....	247
FIGURA 92: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ATENDER ORDEN SALIDA .....	247
FIGURA 93: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR PRODUCTO .....	247
FIGURA 94: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR PROVEEDOR.....	247
FIGURA 95: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR ALMACÉN.....	248
FIGURA 96: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - CREAR ORDEN DE ENTRADA.....	248
FIGURA 97: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR MANT. CORRECTIVO .....	248
FIGURA 98: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - SOLICITAR MANT. CORRECTIVO .....	248
FIGURA 99: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVO .....	248
FIGURA 100: REALIZACIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	249
FIGURA 101: REALIZACIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	249
FIGURA 102: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR ORDEN TRABAJO PREVENTIVO.....	249
FIGURA 103: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR PROGRAMA MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	249
FIGURA 104: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	250
FIGURA 105: REALIZACIÓN DE CASO DE USO – ATENDER ORDEN PREDICTIVA .....	250
FIGURA 106: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR EMPELADO .....	250
FIGURA 107: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR CARGO.....	250
FIGURA 108: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR PRIVILEGIOS .....	250
FIGURA 109: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR USUARIO .....	251
FIGURA 110: REALIZACIÓN DE CASO DE USO - ACTUALIZAR MÁQUINA.....	251
FIGURA 111: GUI DEL CU LOGEAR EN EL SISTEMA .....	251
FIGURA 112: GUI DE PANEL PRINCIPAL .....	252
FIGURA 113: GUI DE CU - ACTUALIZAR EMPLEADO .....	252
FIGURA 114: GUI DE CU - ACTUALIZAR CARGOS .....	253
FIGURA 115: GUI DE CU - ACTUALIZAR PRIVILEGIOS .....	253

FIGURA 116: GUI DE CU - ACTUALIZAR MAQUINAS .....	254
FIGURA 117: GUI DE CU - ACTUALIZAR ALMACÉN.....	254
FIGURA 118: GUI DE CU - ACTUALIZAR PROVEEDOR .....	255
FIGURA 119: DIAGRAMA DE SECUENCIA LOGEAR EN EL SISTEMA.....	255
FIGURA 120: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR USUARIO .....	256
FIGURA 121: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR ALMACÉN .....	257
FIGURA 122: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR PRODUCTO.....	258
FIGURA 123: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ATENDER ORDEN DE SALIDA .....	259
FIGURA 124: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR ORDEN DE ENTRADA .....	260
FIGURA 125: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR PROVEEDOR.....	261
FIGURA 126: DIAGRAMA DE SECUENCIA - SOLICITAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	262
FIGURA 127: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	263
FIGURA 128: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR ORDEN DE TRABAJO .....	264
FIGURA 129: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	265
FIGURA 130: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR MANT. PREVENTIVO.....	266
FIGURA 131: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR ORDEN TRABAJO PREVENTIVO .....	267
FIGURA 132: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR PROGRAMA MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	268
FIGURA 133: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	269
FIGURA 134: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ATENDER ORDEN PREDICTIVA .....	270
FIGURA 135: DIAGRAMA DE SECUENCIA - ACTUALIZAR MÁQUINA.....	271
FIGURA 136: DIAGRAMA DE SECUENCIA - REGISTRAR EMPLEADO .....	272
FIGURA 137: DIAGRAMA DE SECUENCIA – ACTUALIZAR CARGO .....	273
FIGURA 138: DIAGRAMA DE NAVEGABILIDAD DEL SISTEMA .....	274
FIGURA 139: DIAGRAMA DE COMPONENTES .....	276
FIGURA 140: DIAGRAMA DE DESPLIEGUE .....	277
FIGURA 141: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN LÓGICO .....	278
FIGURA 142: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN FÍSICO.....	279
FIGURA 143: MODELO DE BASE DE DATOS EN MYSQL WORKBENCH .....	280
FIGURA 144: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 01 - ESCENARIO 1 .....	282
FIGURA 145: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 01 - ESCENARIO 2 .....	282
FIGURA 146: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 01 - ESCENARIO 3.....	282
FIGURA 147: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 02 - ESCENARIO 1 .....	283
FIGURA 148: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 02 - ESCENARIO 2 .....	284
FIGURA 149: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 02 - ESCENARIO 3.....	284
FIGURA 150: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 03 - ESCENARIO 1 .....	285
FIGURA 151: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 03 - ESCENARIO 2 .....	286
FIGURA 152: RESULTADO DE PRUEBA DE CAJA NEGRA 03 - ESCENARIO 3.....	286
FIGURA 153: CÓDIGO FUENTE - INGRESAR AL SISTEMA.....	287
FIGURA 154: DIAGRAMA DE FLUJOS – INGRESAR AL SISTEMA.....	287
FIGURA 155: REPRESENTACIÓN DE CAMINOS Y RESULTADOS OBTENIDOS .....	288
FIGURA 156: CÓDIGO FUENTE – ACTUALIZAR ORDEN SALIDA .....	290

FIGURA 157: DIAGRAMA DE FLUJOS CON NODOS .....	291
------------------------------------------------	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: JOINPOINTS DE LA FIGURA 8 .....	43
TABLA 2: <i>DESIGNADORES DE POINTCUTS DE ASPECTJ</i> .....	44
TABLA 3: CORE UML PARA DSOA .....	47
TABLA 4: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	55
TABLA 5: INDICADORES .....	56
TABLA 6: TABLA DE POBLACIÓN .....	58
TABLA 7: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	62
TABLA 8: NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL TRABAJADOR .....	68
TABLA 9: TABULACIÓN DE ENCUESTA DE NIVEL DE SATISFACCIÓN - PRE TEST .....	69
TABLA 10: TABULACIÓN DE ENCUESTA DE NIVEL DE SATISFACCIÓN - POST TEST .....	70
TABLA 11: CONTRASTACIÓN ENTRE PRE TEST Y POST TEST .....	71
TABLA 12: DIFERENCIAS ENTRE NST <sub>A</sub> Y NST <sub>D</sub> .....	72
TABLA 13: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE TGR .....	74
TABLA 14: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE TRM: .....	76
TABLA 15: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE TRSR .....	79
TABLA 16: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE SATISFACCIÓN DE LOS TRABAJADORES .....	82
TABLA 17: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL TIEMPO DE GENERACIÓN DE REPORTES .....	83
TABLA 18: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL TIEMPO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO .....	85
TABLA 19: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL TIEMPO DE REGISTRO DE SOLICITUD DE REPUESTOS .....	86
TABLA 20: REGLAS DEL NEGOCIO .....	116
TABLA 21: ACTORES Y TRABAJADORES DEL NEGOCIO .....	117
TABLA 22: DESCRIPCIÓN DE CUN – GESTIONAR MÁQUINAS .....	119
TABLA 23: DESCRIPCIÓN DE CUN-GESTIONAR ALMACÉN .....	120
TABLA 24: DESCRIPCIÓN CUN-GESTIONAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	120
TABLA 25: DESCRIPCIÓN CUN-GESTIONAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	121
TABLA 26: <i>DESCRIPCIÓN DE CUN-GESTIONAR ORDEN DE TRABAJO</i> .....	121
TABLA 27: ACTORES DEL SISTEMA .....	132
TABLA 28: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES E INTERESES BÁSICOS .....	136
TABLA 29: INTERESES TRANSVERSALES – CROSSCUTTING CONCERNS .....	139
TABLA 30: SELECCIÓN DE ASPECTOS CANDIDATOS .....	141
TABLA 31: ASPECTOS ESPECIFICADOS .....	143
TABLA 32: RELACIÓN ENTRE CASOS DE USOS Y ASPECTOS CANDIDATOS .....	146
TABLA 33: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – LOGEAR EN EL SISTEMA .....	158
TABLA 34: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR ALMACÉN .....	158
TABLA 35: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR PRODUCTO .....	159
TABLA 36: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR PROVEEDOR .....	161
TABLA 37: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ATENDER ORDEN SALIDA .....	162
TABLA 38: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR ORDEN DE ENTRADA .....	163

TABLA 39: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – SOLICITAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	164
TABLA 40: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR MANT. CORRECTIVO .....	165
TABLA 41: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR ORDEN DE TRABAJO .....	166
TABLA 42: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	167
TABLA 43: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	169
TABLA 44: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO.....	170
TABLA 45: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	171
TABLA 46: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	173
TABLA 47: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ATENDER ORDEN PREDICTIVO .....	174
TABLA 48: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR MÁQUINA .....	176
TABLA 49: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR EMPLEADO.....	177
TABLA 50: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR USUARIO.....	178
TABLA 51: DESCRIPCIÓN DE CASO DE USO – ACTUALIZAR CARGO .....	179
TABLA 52: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> – AUTORIZACION EN <<CONCERN>> CONTROLAR ALMACÉN .....	181
TABLA 53: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> - VISUALIZAR PRODUCTOS EN <<CONCERN>> CONTROLAR ALMACÉN.....	182
TABLA 54: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> COSTOS OPERACIONALES EN <<CONCERN>> CONTROLAR ALMACEN .....	183
TABLA 55: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> AUTORIZACIÓN EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	183
TABLA 56: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> COSTOS OPERACIONES EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	185
TABLA 57: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> ESTADO MAQUINA EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	186
TABLA 58: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> VISUALIZAR MÁQUINAS EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	187
TABLA 59: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> NOTIFICAR EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	188
TABLA 60: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> VISUALIZAR EMPLEADO EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	189
TABLA 61: DESCRIPCIÓN DE <<ASPECT>> VISUALIZAR PRODUCTOS EN <<CONCERN>> MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	190
TABLA 62: FACTOR DE PESO DE ACTORES SIN AJUSTAR .....	191
TABLA 63: RESUMEN DE ACTORES Y SU PESO.....	192
TABLA 64: FACTOR DE PESO DE CU SIN AJUSTAR.....	192
TABLA 65: FACTOR DE COMPLEJIDAD TÉCNICA .....	194
TABLA 66: FACTOR TIEMPO.....	195
TABLA 67: ESFUERZO TOTAL .....	197
TABLA 68: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE HARDWARE.....	198
TABLA 69: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE SOFTWARE .....	198

TABLA 70: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE MOBILIARIO.....	198
TABLA 71: TOTAL COSTOS DE INVERSIÓN.....	199
TABLA 72: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE RECURSOS HUMANOS.....	199
TABLA 73: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE INSUMOS.....	199
TABLA 74: TABULACIÓN DE COSTO KW/H.....	200
TABLA 75: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE CONSUMO DE ENERGÍA .....	200
TABLA 76: TOTAL DE COSTOS DE DESARROLLO .....	200
TABLA 77: RESUMEN MENSUAL DE GASTO DE MANO DE OBRA SIN SOFTWARE.....	201
TABLA 78: RESUMEN REDUCCIÓN MENSUAL DE GASTO EN MANO DE OBRA PROYECTADO CON SOFTWARE .....	201
TABLA 79: RESUMEN DE REDUCCIÓN MENSUAL DE GASTOS EN RECURSOS MATERIALES.....	202
TABLA 80: TOTAL BENEFICIOS TANGIBLES.....	202
TABLA 81: COSTOS ANUALES OPERACIONALES EN MATERIALES .....	202
TABLA 82: COSTOS ANUALES OPERACIONALES DE ENERGÍA .....	203
TABLA 83: TOTAL COSTOS OPERACIONALES .....	203
TABLA 84: FLUJO DE CAJA .....	203
TABLA 85: INTERPRETACIÓN VALOR ACTUAL NETO VAN.....	204
TABLA 86: TASA DE RETORNO INTERNO .....	207
TABLA 87: CONCLUSIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS .....	207
TABLA 88: ANÁLISIS DE RIESGOS .....	208
TABLA 89: PRUEBA DE CAJA NEGRA 01- CU LOGEAR AL SISTEMA .....	281
TABLA 90: PRUEBA DE CAJA NEGRA 02 - CU ACTUALIZAR ALMACÉN .....	283
TABLA 91: PRUEBA DE CAJA NEGRA 03 - CU ACTUALIZAR PROVEEDOR.....	284
TABLA 92: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (1) – CB 01.....	288
TABLA 93: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (3) – CB 01.....	289
TABLA 94: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (4) – CB 01.....	289
TABLA 95: REPRESENTACIÓN DE CAMINOS Y RESULTADOS OBTENIDOS CB02 .....	291
TABLA 96: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (1) – CB 02.....	292
TABLA 97: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (2) – CB 02.....	292
TABLA 98: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (3) – CB02.....	292
TABLA 99: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (6) – CB02.....	292
TABLA 100: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (8) – CB02.....	293
TABLA 101: ESTRUCTURA CONDICIONAL DEL NODO (13) - CB02 .....	293
TABLA 102: PRUEBA DE BUCLE DEL NODO (4) Y (12) - CB02 .....	293

## **ÍNDICE DE ECUACIONES**

ECUACIÓN 1: MUESTRA PARA POBLACIÓN DESCONOCIDA .....	59
ECUACIÓN 2: MUESTRA PARA POBLACIÓN CONOCIDA.....	59
ECUACIÓN 3: AJUSTE DE MUESTRA.....	60
ECUACIÓN 4: DESVIACIÓN ESTÁNDAR .....	64
ECUACIÓN 5: MEDIA ARITMÉTICA .....	64
ECUACIÓN 6: VARIANZA .....	64
ECUACIÓN 7: PUNTOS DE CASOS DE USO SIN AJUSTAR.....	191
ECUACIÓN 8: FACTOR DE PESO DE LOS ACTORES SIN AJUSTAR.....	192
ECUACIÓN 9: FACTOR DE PESO DE LOS CASOS DE USO SIN AJUSTAR .....	193
ECUACIÓN 10: PUNTOS DE CASOS DE USOS AJUSTADOS .....	193



ECUACIÓN 11: FACTOR DE COMPLEJIDAD TÉCNICA .....	194
ECUACIÓN 12: FACTOR DE AMBIENTE.....	195
ECUACIÓN 13: MÉTODO DE CÁLCULO DEL VAN .....	205
ECUACIÓN 14: CÁLCULO DE RELACIÓN BENEFICIO / COSTOS .....	205
ECUACIÓN 15: CÁLCULO DEL VAN PRODUCIDOS EN BENEFICIOS .....	205
ECUACIÓN 16: CÁLCULO DEL VAN PRODUCIDOS EN COSTOS.....	206
ECUACIÓN 17: CÁLCULO DE TIR .....	207

## RESUMEN

La presente tesis involucra el desarrollo y la implementación de un sistema web basado en aspectos para mejorar el seguimiento y mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de maquinarias de la empresa J.C. Astilleros S.A.C. en la ciudad de Chimbote, la cual se desarrolló en el periodo de cuatro meses.

Esta se basó en el estudio y la aplicación de los conceptos de Gestión de Mantenimiento, tales como al mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo y sus técnicas, usando estos conceptos se plasmó en un sistema web basándonos en el paradigma de la programación orientada a aspectos para una mejor construcción del software y el uso de la Metodología RUP.

El tipo de investigación para esta tesis es aplicada y pre experimental, usando una población de 20 trabajadores de la empresa, la misma que se usó como muestra. Para es esta población e investigación se aplicó encuestas tabuladas, cronómetros y fichas bibliográficas.

**Palabras Claves:** Programación Orientada a Aspectos – Metodología RUP – Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo

## **ABSTRACT**

This thesis involves the development and implementation of a Web System based on Aspects to improve the monitoring and corrective, preventive and predictive maintenance of company's machinery J.C. Astilleros S.A.C. in the city of Chimbote, which other development in the period of four months.

This was based on the study and application of concepts Maintenance Management, such as the corrective, preventive and predictive maintenance and techniques, using these concepts are embodied in a based web system in the paradigm of aspect-oriented programming paragraph better software construction and use of the RUP methodology.

The type research for this thesis is applied and pre experimental, using a population of 20 workers of the company, the same that was used as sample. For this population and research was applied tabulated surveys, chronometers and bibliographic records.

**Keywords:** Aspect Oriented Programming - Methodology RUP - Corrective, Preventive and Predictive Maintenance

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

El avance de la globalización ha provocado un alto estándar de calidad de los servicios y productos para las empresas y mercados del mundo, para así lograr ser competitivo a nivel regional, nacional e internacional. Y para cumplir este requerimiento muchas empresas invierten en el mantenimiento para preservar sus equipos, máquinas o instalaciones para un mejor funcionamiento, lo que influye de manera muy especial en la economía de la organización.

Todo equipo de una empresa está ligado a normas constantes de mantenimiento, de esta manera lograr una alta confiabilidad para la empresa. El desempeño de la empresa estará en la calidad del mantenimiento que ofrece a cada uno de sus equipos y a la planificación y visión a futuro, ya sea a corto, mediano y largo plazo, con el fin de reducir los costos y repuestos para un mejor desempeño.

Las personas que están involucradas con el área de mantenimiento, se encuentran con el problema de manejar una gran cantidad de información. Esta información se va acumulando y ya no es suficiente con las tradicionales hojas de cálculo que muchas empresas vienen utilizando desde hace años. Hay que dar un paso más, y ese paso consiste en la utilización de un software que nos permite agilizar la gestión de información. (SPAIN, 2014)

JC astilleros S.A., es una empresa dedicada al servicio metal mecánica como la reparación y mantenimiento de embarcaciones pesqueras, plantas pesqueras ampliando su actividad en alquiler de maquinaria pesada tales como: retroexcavadoras, mini cargadores, excavadoras y cargadores frontales, volquetes, martillo hidráulico, etc.

Pertenece al Grupo Cavenago, un grupo empresarial que está conformada por varias empresas que participan en el Sector Industrial, Pesca y Servicios.

Muchos de las actividades de esta empresa, se basa en el uso de grandes máquinas y herramientas, y en su mantenimiento que ayuda a contribuir con la durabilidad de la máquina.

Una de las realidades observadas dentro de la empresa, es que no se lleva un control o seguimiento continuo de los mantenimientos a las maquinarias, siendo

estas actividades aún registradas en Excel, lo cual implica mayor tiempo invertido por parte del Responsable del Mantenimiento, conjuntamente con lenta reacción para atender los mantenimientos correctivos y la respuesta no inmediata del almacén, siendo la causa de este último la no existencia de un sistema que una los mantenimientos con el Almacén; lo que conlleva a una pérdida de tiempo, redujo el tiempo de vida de estas máquinas y en raras ocasiones algunos incidentes y accidentes dentro y fuera de la empresa.

En los últimos 5 años de actividad de la empresa, ésta ha tenido que invertir en mantenimiento entre 5-17% de la facturación anual, por encima de lo que recomiendan los expertos, quienes indican que se debe invertir/gastar entre 1-10% de la facturación en mantenimiento. Parte de lo que invirtió la empresa se calculó que el 38% se invirtió en materiales y repuestos, mientras que el 62% fue por la mano de obra, cuando lo normal es consumir de 2 a 3 veces en mano de obras que en materiales. Sin contar, que no existe un sistema que una la gestión del mantenimiento y el área del almacén, por ende, es este el motivo que las solicitudes de repuestos tienen que ser atendidas de manera presencial por el técnico encargado del mantenimiento sin contar que las fallas pueden presentarse hasta fuera de la empresa y hasta fuera de Chimbote, lo cual extiende el tiempo que le toma al técnico solicitar repuestos a almacén hasta en 80 min.

Todo ese proceso de mantenimiento y seguimiento necesitan ser plasmados en una plataforma tecnológica que permita integrar estos procesos y hacer el trabajo más sencillo con menos inconvenientes.

Es por eso que se propone implementar un sistema web, puesto a que los problemas y/o mantenimientos suceden tanto dentro como fuera de la empresa, esta desea poder solicitarla y trabajarla desde donde se encuentre, de modo que facilite la realización del seguimiento y mantenimiento tanto predictivo, preventivo como correctivo de las maquinas o equipos que usa la empresa, logrando así la satisfacción de los trabajadores y de la empresa.

## 1.2. Trabajos Previos

### 1.2.1. Nacionales

**Título:** “Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo autónomo como soporte para la disminución de paradas por fallas de equipos de plantas de Laminación Largos de la Empresa SIPERPERU-Chimbote”

**Autor:** Córdova Meneses Gregorio, Delgado Sucari Víctor

**Año:** 2011

**Institución:** Universidad César Vallejo

**Conclusión:** El sistema de mantenimiento logró facilitar la tarea de mantenimiento preventivo, de manera que se logró inspeccionar, programar, realizar seguimiento y evaluar los indicadores, brindando una información estructurada de los indicadores de control, lo que permitió establecer estrategias que les ayude a fortalecer los procesos industriales.

**Correlación:** Dicha Tesis se relaciona con la presente, porque busco satisfacer los indicadores del mantenimiento preventivo, así como la generación de un programa de mantenimiento.

**Título:** “Desarrollo De Un Sistema De Información Para La Planificación Y Control Del Mantenimiento Preventivo Aplicado A Una Planta Agroindustrial”<sup>1</sup>

**Autor:** Verónica Livia Páez Espinal

**Año:** 2011

**Institución:** Pontificia Universidad Católica del Perú

**Conclusión:** El sistema que propone en el trabajo de investigación mencionado buscó facilitar la planificación y el control del mantenimiento centrándose en el

---

<sup>1</sup> PÁEZ ESPINAL, VERÓNICA LIVIA. 2011. TESIS PUCP. [En línea] 11 de Octubre de 2011. [Citado el: 06 de Mayo de 2016.] [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/844/PAEZ\\_ESPINAL\\_VERONICA\\_SISTEMA\\_INFORMACION\\_PLANIFICACION\\_AGROINDUSTRIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/844/PAEZ_ESPINAL_VERONICA_SISTEMA_INFORMACION_PLANIFICACION_AGROINDUSTRIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

mantenimiento preventivo, mejorando la organización y la confiabilidad en la continuidad de las operaciones de producción.

**Correlación:** Se asemeja a esta investigación porque está basado en la solución del mantenimiento preventivo de máquinas de esta forma poder aumentar la continuidad de las operaciones dentro de la empresa.

**Título:** “Sistema de gestión del mantenimiento industrial”<sup>2</sup>

**Autor:** Enrique Miguel Rivera Rubio

**Año:** 2011

**Institución:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos

**Conclusión:** Este trabajo de investigación se basa en la implementación de un sistema de Mantenimiento Industrial y los resultados que obtiene por una correcta y adecuada implementación.

**Correlación:** Se asemeja a la investigación puesto que implementa un sistema de mantenimiento Industrial, basándose en experiencias de otros países, incluyendo en el proceso a las personas, instalaciones y otros.

### 1.2.2. Internacional

**Título:** “Diseño De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Preventivo Para Los Equipos De La Planta Hyl Ii En La Siderúrgica Del Orinoco ALFREDO MANEIRO”<sup>3</sup>

**Autor:** Carlos Zapata

**Año:** 2009

**Institución:** Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José De Sucre”

---

<sup>2</sup> **Rivera Rubio, Enrique Miguel.** 2011. Cybertesis. [En línea] 2011. [Citado el: 03 de mayo de 2016.] [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1661/1/Rivera\\_re.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1661/1/Rivera_re.pdf).

<sup>3</sup> **Zapata, Carlos.** 2009. Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de la Planta HyL II en la Siderugica del Orinoco "Alfredo Maneiro". Puerto Ordaz : UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”. Tesis de Pregrado.



**Conclusión:** El trabajo plantea como objetivo general: realizar un plan de mantenimiento preventivo mecánico con el propósito de garantizar la disponibilidad de los equipos en estudios a lo largo de su vida útil. Por medio del uso y aplicación del Diseño del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo se pudo evaluar el desempeño de la Gerencia de Mantenimiento de HyL II mediante el uso de indicadores de gestión.

**Correlación:** Se relaciona con el sistema por el objetivo de garantizar la disponibilidad de los equipos en estudios a lo largo de su vida útil, por medio de la implementación de un sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo de los equipos de Planta.

**Título:** “Diseño De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Para Una Empresa De Servicios En El Área De Telecomunicaciones”<sup>4</sup>

**Autor:** Laura J. Bustamante Z. y Joanna del V. Ramos Gil

**Año:** 2009

**Institución:** Universidad De Oriente Núcleo De Anzoátegui

**Conclusión:** El trabajo de investigación tiene como objetivo aumentar la productividad de la empresa por medio de la aplicación de un sistema de mantenimiento buscando mayor eficiencia y disponibilidad de los equipos

**Correlación:** Se relaciona con esta investigación al plantear un sistema de Información computarizado para la Gestión de Mantenimiento, con el fin de aumentar la productividad de las empresas por medio del mantenimiento de equipos.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Gestión de Mantenimiento**

Según (RODRÍGUEZ ARAÚJO, 2008), el mantenimiento nació ante la necesidad de evitar o disminuir los fallos que se producen dentro de una planta u

---

<sup>4</sup> **Bustamante Z, Laura J. y Ramos Gil, Joanna del V.** 2009. Repositorio Institucional de la Universidad del Oriente. [En línea] Abril de 2009. [Citado el: 04 de Mayo de 2016.] <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1099/1/Tesis.DISE%C3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20DE%20MANTENIMIENTO.pdf>.

organización, debido que una parada de producción por alguna falla o desperfecto de un sistema o equipo, representara un costo considerable que la empresa desea eliminar.

**...“Conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado teniendo en cuenta, la calidad del producto, la seguridad de las personas y todo ello al menor costo posible”...<sup>5</sup>**

## A. Importancia

De acuerdo a (SENATI, 2007): el mantenimiento es uno de los pilares importantes para una planta industrial u organización, puesto que influye con los factores claves de la competitividad como la Calidad y la Productividad, que las empresas practican hoy en día. Sin contar la existencia de otro factor clave que pertenece al Mantenimiento denominado como la confiabilidad.

**...“El buen mantenimiento nos asegura la disponibilidad hoy a lo largo del tiempo y esto es la confiabilidad. En este contexto es importante señalar algunos de los factores que afectan la competitividad: La mala utilización de los recursos como la imprevisión y las interrupciones de las líneas productivas, con mala calidad en los productos, incremento de los costos de producción y la competencia desigual en empresas similares; sumado a ello las reparaciones deficientes que disminuyen la vida útil de los equipos y los costos de desarrollo se hacen más altos”<sup>6</sup>...**

Figura 1: Ejes Determinantes de la Performance Industrial



Fuente: (SENATI, 2007)

<sup>5</sup> SEAS, Estudios Superiores Abiertos. 2012. Gestión del Mantenimiento I. Zaragoza : El Depositario, 2012. ISBN: 978-84-15545-60-6. Pág 8

<sup>6</sup> SENATI. 2007. PROGRAMA “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO” . [En línea] Mayo de 2007. [Citado el: 06 de Mayo de 2016.]

[http://virtual.senati.edu.pe/pub/PGM/Unidad01/CONTENIDOS\\_DE\\_LA\\_UNIDAD\\_TEMATICA\\_N\\_1\\_PLATAFORMA.pdf](http://virtual.senati.edu.pe/pub/PGM/Unidad01/CONTENIDOS_DE_LA_UNIDAD_TEMATICA_N_1_PLATAFORMA.pdf) . Pág. 10

## **B. Tipos de Mantenimiento**

### **Mantenimiento Correctivo:**

(RODRÍGUEZ ARAÚJO, 2008) Definió el mantenimiento correctivo como toda aquella operación o proceso que se emplea para restablecer un equipo o sistema cuando este haya entrado en estado de avería. Normalmente usado en máquinas de baja repercusión en el sistema, de esta manera solo se usan los recursos mínimos y necesarios cuando se produce el problema:

### **Mantenimiento Preventivo**

(RODRÍGUEZ ARAÚJO, 2008) también afirmó que el mantenimiento preventivo busca disminuir las fallas o parones mediante la realización periódica de intervenciones, de esta manera disminuir la probabilidad que aparezca una avería y aumentar la confiabilidad de los sistemas o equipos de la planta. Las intervenciones se pueden programar de manera sistémica y periódica. La principal función del mantenimiento preventivo es disminuir los fallos mas no evitar que aparezcan, es por eso que su aplicación y frecuencia corresponden a un balance de costos, donde la aplicación periódica de este mantenimiento será menor a los que se evitaran con ellas.

### **Mantenimiento Predictivo**

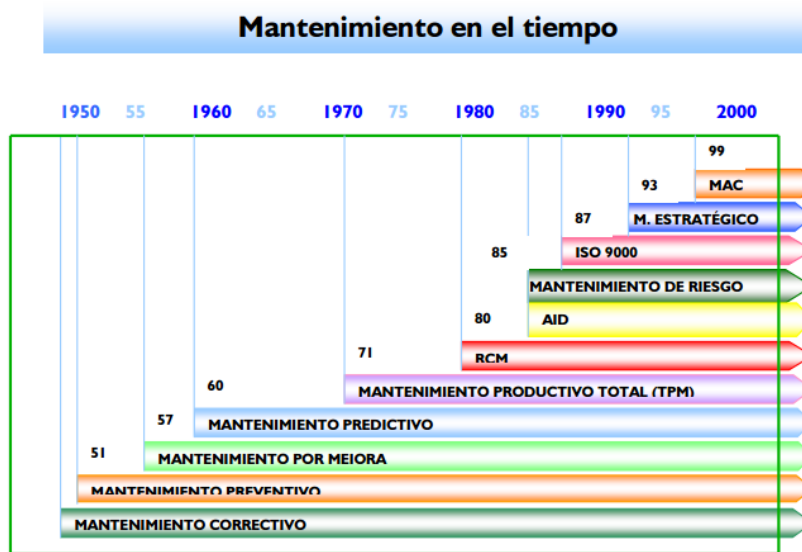
Es una técnica que puede predecir cuándo y dónde se puede producir el fallo con el fin de poder anticiparse y evitar su aparición, mediante el seguimiento y funcionamiento de las maquinarias. Por otro lado, según (RODRÍGUEZ ARAÚJO, 2008):

***...“Aunque elimina intervenciones innecesarias, el elevado número de recursos que requiere la realización del seguimiento de los diferentes parámetros, y por tanto, su elevado coste, sólo lo hace apropiado en instalaciones con un elevado coste de mantenimiento que resulten críticas en el sistema productivo”<sup>7</sup>...***

---

<sup>7</sup> **RODRÍGUEZ ARAÚJO, Jorge.** Gestión Del Mantenimiento. Introducción a la teoría del mantenimiento. [En línea] 24 de Octubre de 2008. [Citado el: 06 de Mayo de 2016.] <https://es.scribd.com/doc/7497765/Gestion-del-mantenimiento> . Pág. 3.

**Figura 2: Mantenimiento en el Tiempo**



Fuente: (SENATI, 2007)

### C. Técnicas de Mantenimiento Predictivo

#### Análisis de Vibraciones

Es una técnica para el mantenimiento predictivo que se aplica a máquinas rotativas en base al seguimiento y estudio del comportamiento de sus vibraciones. Todas las máquinas rotativas emiten de cierta manera sus vibraciones cuando operan correctamente, mientras que cuando se presenta un mal funcionamiento esas vibraciones se ven afectadas indicando la necesidad de su mantenimiento. Para que esta técnica tenga validez, es necesario conocer ciertos parámetros de la máquina rotativa las cuales se analizarán de una manera adecuada para el resultado del análisis. (TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA , 2010)

**Figura 3: Análisis por Vibraciones**



Fuente: (Erion Mantenimiento Ferroviario)

## Termografía

Es una técnica del mantenimiento predictivo que estudia y realiza seguimiento a la variación de temperaturas de diferentes máquinas para poder determinar si se encuentran en buen funcionamiento. Estas máquinas emiten energía que viaja a la velocidad de la luz en forma de ondas electromagnéticas la cual es directamente proporcional a la temperatura del mismo. Debido a que estas ondas no pueden ser captadas por el ojo humano se necesita de un instrumento de que transforme esa energía en espectros visibles para el hombre, así como en la siguiente figura. (TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA , 2010)

Figura 4: Análisis de Termografía



Fuente: (SETISA)

## Análisis por Ultrasonido

Existen máquinas que cuando presentan algún tipo de problema emiten ondas de sonido de alta frecuencia las cuales son estudiadas por el análisis por ultrasonido. La frecuencia que puede percibir el oído humano se encuentra entre los 20Hz y los 20KHz, es por esta razón que hay ciertas máquinas que emiten en una frecuencia aún mucho mayor a la percibida por el oído humano (superior a los 20KHz). Es por esta razón que existen instrumentos capaz de convertir las ondas de ultrasonido en ondas audibles para el hombre, a estos instrumentos se les llama *ultrasonido* o *detectores de ultrasonido*. (TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA , 2010)

**Figura 5: Medidor por Ultrasonido**



Fuente: (Boustens, 2016)

### **Análisis de Aceite**

El aceite es muy importante para las maquinas porque ayuda a un buen funcionamiento de esto, ya que se encarga de proteger el desgaste de las piezas, su temperatura y limpieza de impurezas. Cuando el aceite no cumple con ciertos grados de pureza es ahí cuando las piezas o maquinas comienzan a operar de manera incorrecta. Es por esta razón que el análisis de aceite se volvió un punto vital dentro del mantenimiento predictivo, estudiando las propiedades físicas y químicas del aceite lubricante. Es una técnica que permite evaluar el grado de contaminación y degradación, de esta manera saber si tiene el estado mínimo para lubricar las máquinas. (TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA , 2010)

**Figura 6: Análisis de Aceite**



Fuente: (Sheka, 2012)

## **D. Indicadores de Mantenimiento**

### **Disponibilidad**

Es el porcentaje de tiempo total que un equipo o maquinaria tiene para cumplir con su función y es sin duda el indicador más importante en el mantenimiento (AMENDOLA, 2013). Su fórmula es la siguiente:

#### **Ecuación 1: Ecuación Indicador de Disponibilidad**

$$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

### **Confiabilidad**

Es el porcentaje de probabilidad que un equipo tiene para cumplir sus funciones bajo ciertas condiciones de tiempo. Un equipo es 100% confiable cuando opera sin fallas y su valor de supervivencia será igual a 1. (AMENDOLA, 2013)

### **Tiempo Promedio para Fallar**

Es un indicador que nos permite medir el tiempo promedio que un equipo tiene para operar sin presentar fallas ni interrupciones, y a la vez es un indicador indirecto con la confiabilidad. Y trabaja con la siguiente formula: (AMENDOLA, 2013)

#### **Ecuación 2: Ecuación Tiempo Promedio para fallar**

$$TPPF = \frac{\text{Horas Totales}}{N^{\circ} \text{ Averias}}$$

### **Tiempo Promedio para Reparar**

Es el tiempo promedio que se toma para la reparación de un equipo o sistema. Este indicador medirá la efectividad que de poder poner en funcionamiento a óptimas condiciones un equipo que se encuentra en estado de fallo. Y su fórmula es la siguiente: (AMENDOLA, 2013)

#### **Ecuación 3: Ecuación de Tiempo Promedio para Reparar**

$$TPPR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por averia}}{N^{\circ} \text{ Averias}}$$



### 1.3.2. Sistema Web

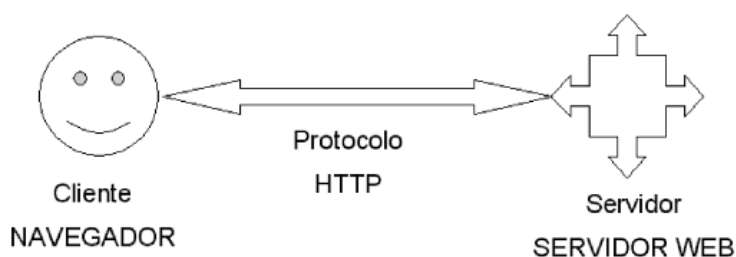
Según (Berzal, y otros, 2007) definió a un sistema web como una aplicación informática que se encuentra alojada en la Web de manera de por sí sola puede producir contenido de manera dinámica las que son consumida por los usuarios. Es abierta las opciones que se puede realizar dentro de ella, tanto como seleccionar, filtrar, ordenar y pre visualizar contenido de acuerdo a las necesidades de cada usuario. Los sistemas web facilitan información actual que tiene la empresa, ya que este tiene acceso directo a la base de datos operativo de la organización, lo cual lo hace posible.

Las aplicaciones web o sistemas web, se han extendido tanto que las personas las usan como si fuera un común denominador de sus días, como por ejemplo: poder acceder a consultar una cuenta bancaria u operar en ella, la facturación y declaración de renta por internet, el envío de correos electrónicos por medio de páginas web. (Moreira Gibaja, 2009)

Un conjunto de recursos web que participan e interactúan entre si forman la aplicación web. Estos recursos que componen a la aplicación web son:

- **...“Componentes de servidor dinámicos.**
- **Bibliotecas de clases.**
- **Elementos web estáticos.**
- **Componentes de clientes dinámicos.**
- **Descriptor de desarrollo y de configuración de la aplicación web, en forma de uno o múltiples archivos en formato XML.”....<sup>8</sup>**

Figura 7: Esquema Básico de una Aplicación Web



Fuente: (LUJÁN MORA, 2002)

<sup>8</sup> Aumaille, Benjamín. 2002. *J2EE desarrollo de aplicaciones web*. Barcelona : ENI ediciones, 2002. ISBN: 2-7460-1912-4. Pág. 19.



## A. Ventajas Y Desventajas

A continuación se mencionan algunas ventajas de las aplicaciones web:

(CARDADOR CABELLO, 2015)

...“

- **No es necesario instalar nada de parte del cliente.**
- **No es necesario que el cliente actualice nada.**
- **No hay problema de actualización de versiones. Todos usan la misma versión.**
- **Centralización de información**
- **No se requiere un sistema operativo determinado, ni software ni hardware determinado.**
- **Se puede trabajar donde se requiera siempre que se disponga de un equipo y conexión a red.”...<sup>9</sup>**

Sin embargo según (CARDADOR CABELLO, 2015), también cuenta con desventajas:

...“

- **Requieren una conexión a internet.**
- **Su desarrollo es complejo, dado que hay que garantizar la compatibilidad con los sistemas operativos, software y hardware de los clientes.**
- **Su tiempo de respuesta suele ser algo más lento, aunque hoy en día la capacidad de respuesta no tiene nada que envidiar a las aplicaciones de escritorio.”<sup>10</sup>...**

## B. Tecnologías

Existen muchas tecnologías para el desarrollo de la capa de presentación (interfaz del usuario), tales como: (CARDADOR CABELLO, 2015)

- **Ajax:** es una técnica de desarrollo web, que permite renderizar y cargar una página, para crear aplicaciones interactivas o enriquecidas RIA. Ajax incorpora estándares de exhibición e interacción dinámica y el intercambio y manipulación de datos usando XML, XLST y JSON, mediante XMLHttpRequest, objeto disponible en los navegadores actuales.
- **RichFaces:** es un conjunto de bibliotecas de código abierto desarrollado y mantenido por JBOSS, basado para JAVA, que permite la creación de aplicaciones para las peticiones Ajax en las páginas.

---

<sup>9</sup> CARDADOR CABELLO, Antonio Lui. 2015. Implementación de aplicaciones Web en entornos internet, intranet y extranet. IFCD0210. s.l. : IC Editorial, 2015. ISBNN: 841-6433-09-7. Pág. 156.

<sup>10</sup> Ídem a 9.

- **Facelest:** es un framework simplificado usado en la capa de presentación para la creación de plantillas web bajo la licencia de Apache y Java Server Faces (JSF). SU principal función es la creación de interfaces basadas en plantillas y componentes.
- **Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible (XHTML):** nace con el objetivo de ser el resplazo del HTML, de una manera más estricta, porque extiende su potencial con el XML.

### C. Metodología de Desarrollo – RUP:

El Proceso Unificado Racional o con lo que se conoce en inglés “Rational Unified Process” comúnmente resumido en RUP, es un proceso de modelado de desarrollo de software que conjuntamente con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, forman a ser la metodología más utilizada como estándar para el desarrollo de sistemas orientado a objetos en el que abarca el análisis, implementación y documentación. RUP son un conjunto de metodologías adaptables a cualquier organización y no un conjunto de pasos firmemente establecidos para seguir. (Mejorando las debilidades de RUP para la gestión de Proyectos, 2010)

#### Características:

RUP es un proceso de ingeniería de software. Se describe entre otras cosas como:

...“

- **Centrado en una arquitectura.**
- **Guiado por casos de uso (requerimientos).**
- **Iterativo e incremental.**
- **Enfrenta riesgos.**
- **Controla cambios.**
- **Soportado por varias herramientas.**
- **Se define como una “Base de Conocimiento”**

**Fue concebido por los tres “amigos”: Booch, Rumbaugh y Jacobson. Provee a través de un entorno WEB: Lineamientos, plantillas, workflows y herramientas, que guían una implementación efectiva de las Mejores Prácticas de la industria del software”...<sup>11</sup>**

---

<sup>11</sup> *Mejorando las debilidades de RUP para la gestión de Proyectos.* **WONG PORTILLO, Lenis y TORRES SANCHÉZ, Fernando.** 2010. N° 2, Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2010, Vol. 7. ISSN 1816-3823. Pág 50.

**Fases:**

El ciclo de vida de la metodología RUP es un conjunto de ciclos, en las que cada uno produce una versión distinta del producto, a su vez cada ciclo está compuesta por fases y está por un número de iteraciones, y según (RUEDA CHACÓN, 2006) estas fases son:

**a. Concepción o Inicio**

\_En esta fase, se encarga de definir las principales características del proyecto tales como: objetivos, funcionalidades, ámbito y capacidades del producto.

**b. Elaboración**

\_ En esta fase del RUP, se trata de estudiar la problemática a profundidad, de esta manera poder definir la arquitectura de desarrollo, las funcionalidades exactas, el dominio del problema, y planifican los recursos necesarios para la elaboración del producto.

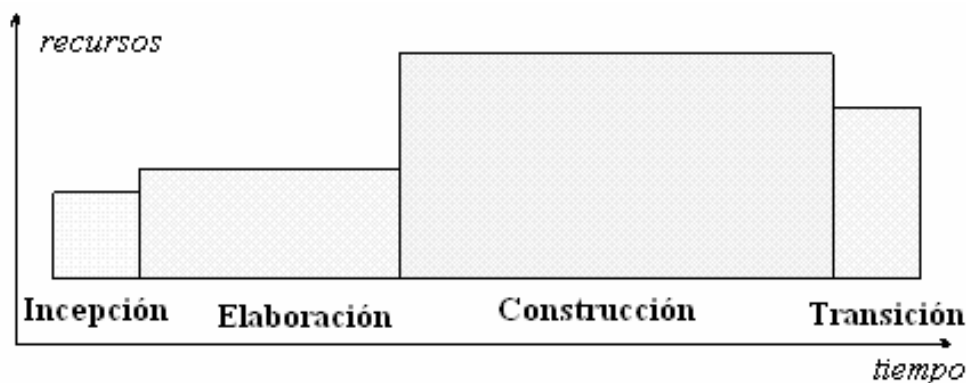
**c. Construcción**

\_ En esta tercera fase, se desarrolla por medio de iteraciones todas las tareas de análisis que se elaboraron en la fase anterior, las cuales involucra análisis, diseño e implementación. Todas las características y funcionalidades básicas que fueron definidas anteriormente se refinan y se construyen de acuerdo a la arquitectura también anteriormente mencionada. De esta manera el trabajo se centra en la programación y pruebas para acabar con la documentación del manejo del sistema o producto.

**d. Transición**

\_ En esta última fase es la liberación del producto y su entrega al usuario final, en esa fase corresponden muchas tareas tales como: elaboración de los manuales de usuarios, empaquetado del producto, instalación, configuración, capacitación, mantenimiento, etc.

**Figura 8: Recursos Utilizados en las Fases RUP en el tiempo**



**FUENTE:** (RUEDA CHACÓN, 2006)

### **Disciplinas**

Las disciplinas sirven para regir los flujos de trabajos, los cuales son un conjunto de pasos para el éxito de cada disciplina, éstas están categorizadas en 2 grupos: las primarias y las de apoyo. Las primarias son un conjunto de disciplinas para la realización de un proyecto de desarrollo de software, aunque estas se pueden ajustar o descartar de acuerdo a la magnitud del proyecto, entre ellas tenemos a las siguientes disciplinas: Modelo del Negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas y Despliegue. Y las de apoyo, como su nombre bien lo indica, sirven como apoyo a las primarias para la realización de un buen proyecto, entre estas disciplinas tenemos a: Entorno, Gestión del Proyecto, Gestión de Configuración y Cambios. A continuación, de acuerdo con (TABARES BEDOYA, 2011), se describen rápidamente cada uno de estas disciplinas:

#### **a. Modelo de Negocio:**

El propósito de esta disciplina consiste en modelar el negocio de la organización, y entender los procesos que intervienen para el desarrollo del proyecto. Dentro de las actividades que componen esta disciplina se encuentran:

- Estudiar la realidad actual de la empresa y la capacidad que esta tiene para adaptarse a nuevos sistemas, de esta manera satisfacer la necesidad surgida.
- Identificar cuáles son los procesos actuales del negocio, sus objetivos, roles y responsabilidad que este cumple.

- Identificar y evaluar las estrategias del negocio para adaptarlas a los nuevos procesos si es necesario.

**b. Requerimientos**

El propósito de esta disciplina es evaluar, con todos los interesados, los requisitos, de esta manera determinar lo que si el sistema podrá hacer y el alcance e impacto que tendrá.

**c. Análisis y Diseño**

En esta disciplina, el propósito que se pretende alcanzar es el transformar los requisitos del negocio, levantados en la disciplina anterior, en especificaciones del software; de esta manera determinar la arquitectura de la solución y comunicarla a los desarrolladores con los requisitos claros del sistema.

**d. Implementación**

En esta disciplina se pretende codificar y configurar los componentes del software para poder ensamblarlos en unidades totalmente distintas y funcionales.

**e. Pruebas**

En esta disciplina se centra en probar y evaluar la calidad del producto ya desarrollado. De esta manera se valida los errores, la arquitectura, el diseño, los requisitos y la ejecución del producto.

**f. Despliegue**

Esta disciplina trata de asegurar el producto software desarrollado quede disponible en las distintas unidades funcionales, de esta manera lograr ser usada por los clientes. Dentro de esta disciplina, se especifica y verifica la instalación del producto, se desarrolla manuales de usuario que servirán para la capacitación del mismo, y se entrega el producto funcionando al usuario.

### **g. Gestión del Proyecto**

Esta disciplina es la encargada de gestionar todas las actividades que se realizan dentro del proyecto, desde la planeación, ejecución y coordinación hasta la unificación de todos los canales de comunicación que participan en el proyecto.

### **h. Gestión de la Configuración y Cambio**

La función que cumple esta disciplina es de definir y conducir todos los artefactos que están propensos al cambio y que deben ser controlados, creando mecanismos de configuración y cambios que se puedan presentar en el proyecto.

## **D. Estructura MVC (Modelo-Vista-Controlador)**

### **a. Definición**

Las líneas generales MVC, o como se le conoce, Modelo Vista Controlador, es un patrón para el diseño del software para separar la lógica del sistema con los interfaces del Usuario. En base a esto, surge la necesidad de crear una estructura más robusta, donde explote el potencial de la reutilización de código, el mantenimiento del sistema y la separación de conceptos por medio de capas. (ALVAREZ, 2014)

*..“ MVC es un "invento" que ya tiene varias décadas y fue presentado incluso antes de la aparición de la Web. No obstante, en los últimos años ha ganado mucha fuerza y seguidores gracias a la aparición de numerosos frameworks de desarrollo web que utilizan el patrón MVC como modelo para la arquitectura de las aplicaciones web.”...<sup>12</sup>*

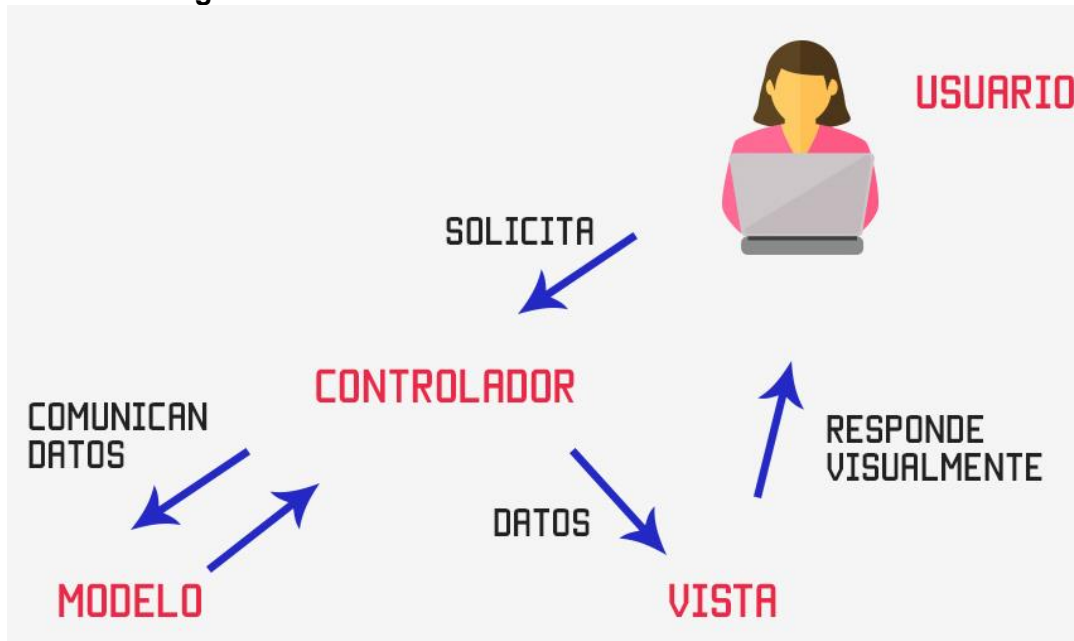
### **b. Componentes**

La relación entre cada parte M,V y C y cada uno de sus elementos dentro de una aplicación es la siguiente:

---

<sup>12</sup> **ALVAREZ, Miguel Ángel. 2014.** Te explicamos de manera general MVC, Model - View - Controller o Modelo - Vista - Controlador. [En línea] 02 de Enero de 2014. [Citado el: 09 de Abril de 2017.] <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>

**Figura 9: Relación Modelo-Vista-Controlador**



FUENTE: (HERNANDEZ, 2015)

### **Modelo**

Esta capa representa la lógica del negocio por parte de la aplicación implementada, esto significa que es el responsable de la recuperación, procesamiento, validación y toda actividad que implica la manipulación de los datos. (Foundation)

### **Vista**

Es la representación visual de los datos, que interactúa con el usuario por medio de un interfaz gráfico y a la vez encargada de recibir cualquier petición por parte de este. La responsabilidad de cómo se vean los datos es netamente de la Vista, el controlador y el modelo no se preocupan por eso. (HERNANDEZ, 2015)

### **Controlador**

Esta capa es la encargada de gestionar todas las peticiones del usuario que fueron solicitadas desde la capa de la Vista y la cual será atendida con la ayuda del Modelo. Los controladores también son vistos como los administradores del sistema cuidando los recursos necesarios para completar las tareas y delegar funciones a otros trabajadores. (Foundation)

### 1.3.3. Programación Orientada a Aspectos

Según (Kickzales, y otros, 1997) en su trabajo *Aspect-Oriented Programming*, define la Programación Orientada a Aspectos como una nueva técnica de programación que permite el aislamiento apropiado, la composición y la reutilización de código en lo que denominaron como *aspecto*, para la captura de funcionalidad transversal básica del sistema, de esa manera resolver las deficiencias de programación que tenía la Programación Orientada a Objetos.

Aunque la Programación Orientada a Aspectos es relativamente nueva, siendo ésta una de los paradigmas más actual el cual nació con el fin de encapsular conceptos para eliminar el código dispersado en todo el sistema, haciéndolos más adaptables y reusables. De acuerdo a (Asteasuain , y otros, 2002) la idea central que persigue la Programación Orientada Aspectos es que el software sea desarrollada separando cada concepto. El lenguaje orientado a Aspectos (LOA) es una clase especial de lenguajes la cual da soporte al nuevo paradigma de programación. Y es de brinda soporte, mecanismos y constructores para encapsular todos los elementos dispersados en el sistema y a estos elementos se les da el nombre de aspectos:

***...“Una definición para tales lenguajes sería: Los LOA son aquellos lenguajes que permiten separar la definición de la funcionalidad pura de la definición de los diferentes aspectos”<sup>13</sup>...***

Los LOA deben satisfacer varias propiedades deseables, entre ellas:

- ...“- Cada aspecto debe ser claramente identificable.***
- Cada aspecto debe auto-contenerse.***
- Los aspectos deben ser fácilmente intercambiables.***
- Los aspectos no deben interferir entre ellos.***
- Los aspectos no deben interferir con los mecanismos usados para definir y evolucionar la funcionalidad, como la herencia.”<sup>14</sup>...***

---

<sup>13</sup> **Asteasuain , Fernando y Ezequiel Contreras, Bernardo. 2002.** Programación Orientada a Aspectos - Análisis del Paradigma. [En línea] Octubre de 2002. [Citado el: 07 de mayo de 2016.] <http://www.angelfire.com/ri2/aspectos/Tesis/tesis.pdf>. Pág 10.

<sup>14</sup> **Cugola, Gianpaolo, Ghezzi, Carlo y Monga, Mattia. 1999.** “Coding Different Design Paradigms for Distributed Applications with Aspect-Oriented Programming”. in the Workshop su Sistemi Distribuiti : Algoritmi, Architetture e Linguaggi (WSDAAL), 1999.



Según (Rosique Contreras, 2003): para tener un programa orientado a aspectos necesitamos definir los siguientes elementos:

- Lenguaje base, suele ser un lenguaje general como C++ o Java, ya que estos ayudaran a definir la funcionalidad básica del software, aunque también se podrían usar lenguajes no imperativos.
- Uno o más lenguajes orientados a aspectos, existen muchos lenguajes definen de una forma u otra a los aspectos, tal es el caso del lenguaje AspectJ que se puede programar muy parecida a una clase de Java.
- Tejedor de Aspectos, este elemento se encarga de combinar los lenguajes tanto el lenguaje base como el lenguaje orientado a aspectos.

En la **Figura 10** se puede apreciar el modelo en que las aplicaciones tradicionales trabajan, y como es que cambia este modelo al migrar a una aplicación orientada a aspectos en la **Figura 11**.

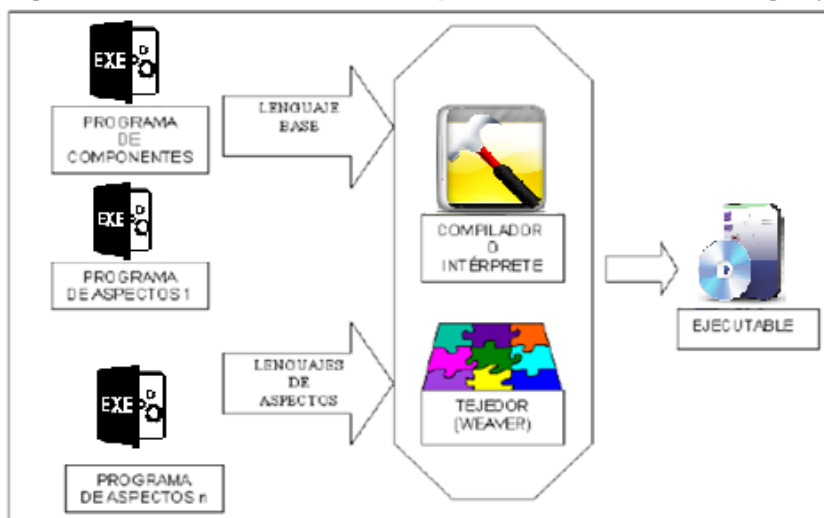
**Figura 10: Estructura de una implementación en los lenguajes tradicionales.**



Fuente: (Rosique Contreras, 2003)

Elaboración: Propia

**Figura 11: Estructura de una implementación en los lenguajes de aspectos.**



Fuente: (Rosique Contreras, 2003)

Elaboración: Propia

## A. ¿Qué es un Aspecto?

Gregor Kickzales y su grupo (Kickzales, y otros, 1997), brinda un marco adecuado que facilita y clarifica la definición de un aspecto. Según él, define que:

*...“Un Aspecto es una unidad modular que se disemina por la estructura de otras unidades funcionales. Los Aspectos existen tanto en la etapa de diseño como en la de implementación. Un Aspecto de diseño es una unidad modular del diseño que se entremezcla en la estructura de otras partes del diseño. Un Aspecto de programa o código es una unidad modular del programa que aparece en otras unidades modulares del programa”...<sup>15</sup>*

Gracias a todo este marco, descrito en *Aspect-Oriented Programming*<sup>16</sup>, podemos diferenciar los aspectos de los demás integrantes del sistema: al momento de implementar una propiedad, tenemos que la misma tomará una de las dos siguientes formas, las cuales según (Kickzales, y otros, 1997) son:

- **Componente:** es un elemento que puede claramente encapsularse porque está bien localizada, y resulta fácil componerlo.
- **Aspecto:** No puede ser encapsulado, ya que estos vienen a ser performance de la semántica de forma sintética. Los aspectos tienden a no ser unidades de descomposición funcional del sistema, sino más bien propiedades que afectan su rendimiento y comportamiento.

## B. Elementos del Paradigma

### Joinpoint

De acuerdo con (Martín Paez, 2007), los puntos de ejecución que hacen posible el entretejido en los aspectos son denominados joinpoints o puntos de enlace. Estos puntos de enlaces pueden ser el llamado de un simple método, un constructor, la asignación del valor a una variable, entre otros. Los joinpoints

---

<sup>15</sup> *El Desarrollo de Software Orientado a Aspectos: Un Caso Práctico para un Sistema de Ayuda en Línea.* **Tábares B., Marta S., Alferez Salinas, Germán H. y Alferez Salinas, Edward M. 2008.** N° 2, Medellín : s.n., Junio de 2008, Revista Avances en Sistemas e Informatica, Vol. 5. ISBN: 1657-7663. Pág. 63.

<sup>16</sup> **Kickzales, Gregor, y otros. 1997.** “*Aspect-Oriented Programming*”. in Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), Finland : Springer-Verlag LNCS 1241, 1997.

aparte de ser una técnica de la programación orientada a aspectos, define las cuantificaciones y uniones que la técnica AOP soporta.

**Figura 12: Código de Ejemplo de Joinpoints**

```

1 public class Foo
2 {
3     private int cantidadDeLlamadas;
4     public Foo()
5     {
6         try
7         {
8             System.out.println("Foo.new()");
9         }
10        catch(IOException e)
11        {
12            RuntimeException re = new RuntimeException(e);
13            throw re;
14        }
15    }
16    public void doFoo()
17    {
18        System.out.println("Foo.doFoo()");
19        cantidadDeLlamadas += 1;
20    }
21    public static void main(String[] args)
22    {
23        Foo foo = new Foo();
24        foo.doFoo();
25    }
26 }

```

**Fuente:** (Martín Paez, 2007)

**Tabla 1: Joinpoints de la Figura 8**

Numero de Línea	Joinpoint
8	Ejecución del método Foo.new()
10	Manejo de una excepción del tipo IOException
12	Llamada al método RuntimeException.new(Exception)
13	Lanzado de una excepción del tipo RuntimeException
17	Ejecución del método Foo.doFoo()
19	Modificación del atributo Foo.cantidadDeLlamadas
23	Llamada al método Foo.new()
24	Llamada al método Foo.doFoo()

**Fuente:** (Martín Paez, 2007)

### Pointcut

(Martín Paez, 2007) definió al Pointcut como, un grupo de joinpoints. A diferencia de los joinpoints estos pueden ser definidos y personalizados por el programador. Estos podrían ser la ejecución de un constructor, llamadas a eventos y métodos nativos de java como el Pow y el Math. La siguiente tabla muestra ejemplo de designadores de poincuts soportados por AspectJ.

**Tabla 2: Designadores de Pointcuts de AspectJ**

Designadores de Pointcut	Tipo de Joinpoints
Call(X)	Llamadas a métodos / constructores de la clase X
Handler(X)	Manejadores de excepciones de la clase X (bloques catch)
Cflow(X)	Joinpoints en el contexto del jointpoint X
Target(X)	Joinpoints cuyo objetivo involucre a instancias de clase X
args(X)	Joinpoint que reciban argumentos de la clase X
Annotation(X)	Joinpoint que contengan la anotación X
NOTA: En la mayoría de las herramientas X suele ser una expresión regular	

**Fuente:** (Martín Paez, 2007)

**Elaboración:** Propia

## Advice

Los avisos definen el código que implementa la nueva funcionalidad que se ejecuta en los puntos de enlace capturados por los cortes. Los avisos definen la funcionalidad que atraviesa todo el sistema, están definidos por los cortes. La manera en que la nueva funcionalidad es ejecutada depende del tipo de aviso que se le asigne.

El tipo de un aviso determina cómo éste interactúa con el punto de enlace sobre el cual está definido. AspectJ divide a los avisos en:

*...“- Aviso “Antes”(Before): aquellos que se ejecutan antes del punto de enlace.*

*- Aviso “Después” (After): aquellos que se ejecutan después del punto de enlace.*

*- Aviso “Durante” (Around): aquellos que se ejecutan en lugar del punto de enlace.”<sup>17</sup>...*

## Declaraciones de Intertipo

Según (Manzanares Guillén J, 2005)

*...“las declaraciones inter-tipo (inter-type declarations), también llamadas introducciones, nos permiten añadir nuevos miembros a un tipo (clase, interfaz o aspecto) sin modificar su código. Reciben este nombre porque*

---

<sup>17</sup> Ídem a (15), p. 61.

***son declaraciones sobre la estructura de un programa que ocurren entre tipos, por ejemplo desde un aspecto se puede añadir un nuevo campo a una clase sin modificar el código de la clase afectada”<sup>18</sup>...***

Pongamos un ejemplo para entender esta situación: supongamos que para poder persistir objetos en una base de datos es necesario que todo objeto implemente la interfase ObjetoPersistente, la cual define un método para obtener el identificador del objeto a utilizarse como clave primaria en la base de datos. De acuerdo con (Martín Paez, 2007):

***“...utilizando AOP podría definirse un aspecto que con una declaración de intertipo se encargue de las siguientes cuestiones:***

- ***Hacer que todas las clases que deban persistirse implementen la interfaz ObjetoPersistente.***
- ***Agregar la implementación del método requerido por la interfaz ObjetoPersistente en todas las clases que deban persistirse.***

***Ahora, dado un objeto que al que se le ha agregado el mencionado aspecto para implementar la interfaz ObjetoPersistente, si algún objeto quisiera tratarlo como un ObjetoPersistente, debería previamente castearlo a dicho tipo, ya que lo agregado por las declaraciones de intertipos no es directamente visible para los componentes base”<sup>19</sup>...***

### **C. Modelo Orientada a Aspectos**

El lenguaje UML, por sus siglas en inglés (Unified Modeling Language), es un estándar OMG, que permite representar, visualizar, especificar, construir y documentar todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis de casos de uso hasta el diagrama de despliegue. UML modela la mayoría de los dominios, pero no todos los dominios son factibles de ser modelos en este lenguaje.

Para resolver esta desventaja, UML incluye extensiones para dichos lenguajes, por medio de estereotipos. Un estereotipo profunde el vocabulario de UML, permitiendo crear nuevos bloques parecidos a los existentes, pero son específicamente para un dominio o problema. (Abdelahad, y otros)

A lo largo de las últimas 2 décadas se han planteado diversas propuestas de *profile* de UML de manera que extendieran correctamente un metamodelo que soportara los conceptos y principios de la Programación Orientada a Aspectos;

---

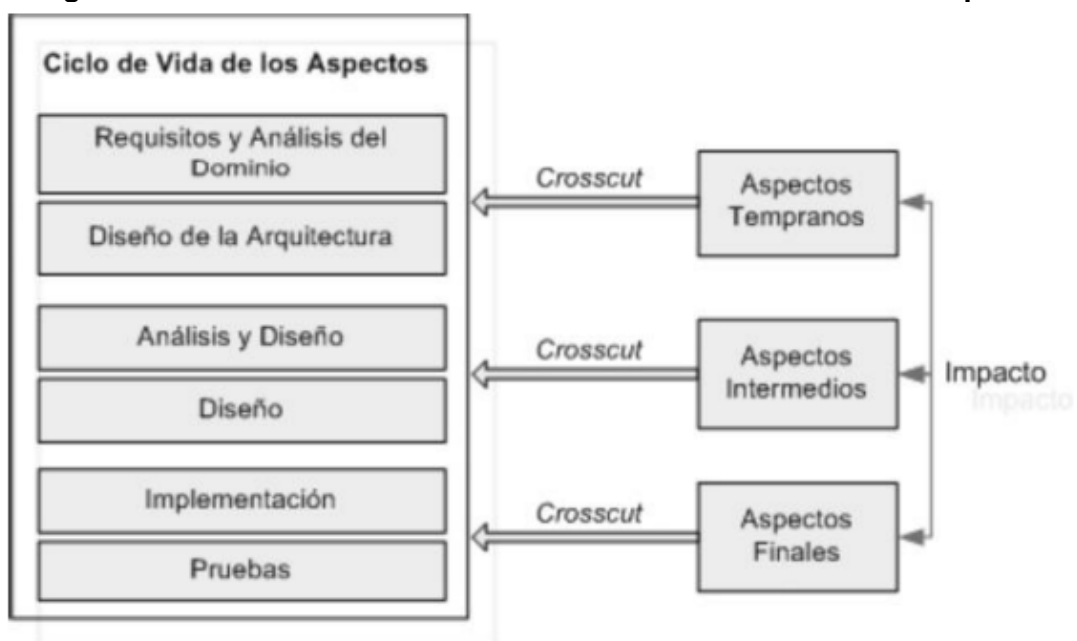
<sup>18</sup> **Manzanares Guillén J, Salvador. 2005.** Programación Orientada a Aspectos - Una experiencia práctica con AspectJ . [En línea] Junio de 2005. [Citado el: 07 de Mayo de 2016.] <http://dis.um.es/~jmolina/Proyecto%20POA-AspectJ.pdf>. Pág. 44.

<sup>19</sup> Ídem a (23), p. 16.

desde modelos primitivos e iniciales que fue evolucionando hasta complejas proyecciones con un modelado y detalle más concreto.

Uno de los modelos que más impacto y relevancia tuvo fue el trabajo de Jacobson y su compañero de trabajo Pan-Wei Ng (en Ivar Jacobson Consulting - IJC) publicaron, en el año 2005, el libro titulado “Aspect-Oriented Software Development with Use Cases”, donde detallan el proceso UML para desarrollar un software con aspectos donde su ciclo de vida lo describió de la siguiente manera:















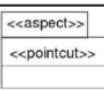

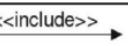
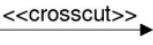
**Figura 13: Ciclo de Vida del Desarrollo de Software Orientado a Aspectos**



**FUENTE:** (El Desarrollo de Software Orientado a Aspectos: Un Caso Práctico para un Sistema de Ayuda en Línea, 2008)

Este modelo desarrollado conjuntamente con UML tiene sus propios estereotipos aplicados al desarrollo de software orientado a aspectos, los cuales se ven en la continuación:

**Tabla 3: Core UML para DSOA**

Conceptos	Disciplinas				
	Requisitos	Análisis		Diseño	
Concern	Diagrama de casos de uso	Diagrama de componentes			
					
Candidate Aspect (crosscutting concern)	Diagrama de casos de uso				
					
Aspect		Diagrama de componentes	Diagrama de clases de análisis	Diagrama de colaboración	Diagrama de clases de diseño
					
Composition		Diagrama de Paquetes		Diagrama de Paquetes	
					
Weaving		Diagrama de componentes			
					
Join point	«match point»			Diagrama de clases, secuencia y estado	
					
Advice		Diagrama de Paquetes		Diagrama de clases de diseño	
					
Pointcut	Diagrama de casos de uso	Diagrama de Paquetes			
					
core class				Diagrama de clases de diseño	
					
relations concern-candidate aspect	Diagrama de casos de uso				
					
relations class-aspect				Diagrama de clases de diseño	
					

**FUENTE:** (Modelacion de la Orientacion a Aspectos, 2010)

## D. Ciclo de Vida del Desarrollo de Software Orientada a Aspectos

Como se observa en la **Figura 13**, detalla como los aspectos van evolucionando en el desarrollo de un software, denominado Ciclo de Vida del Desarrollo del Software. Estos aspectos fueron clasificados de acuerdo a su impacto y a la etapa de desarrollo en que se encuentran (El Desarrollo de Software Orientado a Aspectos: Un Caso Práctico para un Sistema de Ayuda en Línea, 2008):

### a. Aspectos Tempranos:

Representa diferentes enfoques para la determinación de los aspectos en el análisis de requisitos del software. En esta etapa se identifica y separa los intereses transversales, los requisitos que sobreponen en la identificación de cada interés y los stakeholders.

Existen varios enfoques para la elección de requisitos orientado a aspectos, con el fin de separar los requisitos funcionales, los no funcionales y los intereses, enfoques como los: **Separación Multidimensional de Intereses (MDOSC)**, enfoque pionero en la identificación de aspectos en la fase de requisitos, el cual se basa en Puntos de Vistas y el tratamiento de las reglas de composición de los intereses y conflictos; **Aspectos en Modelos de Objetivos de Requisitos (ARGM)**, este enfoque integra el framework NFR (Non-Functional Requirements) con conceptos de aspectos, donde explica que si una tarea se encuentra involucrada en más de un objetivo, este se convierte en Aspecto; **Identificación de Aspectos en los Requisitos Theme/Doc**, representa una funcionalidad, asunto o interés que se quiera modelar de manera separa del sistema por un proceso desarrollado orientado a temas; **y AOSD con casos de USO (AOSD/UC)**, este enfoque trata a los requisitos funcionales desde los casos de uso como función básica del sistema, y a los requisitos no funcionales como casos de uso que extienden desde la infraestructura. (ANÁLISIS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS ORIENTADA POR ASPECTOS SEGÚN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE, 2008)

### b. Aspectos Intermedios:

Lamentablemente hasta la actualidad, la comunidad OMG no ha reconocido a los Aspectos como un elemento que pueda ser representado



en UML, por esta razón es que se presentaron diferentes enfoques con el fin de modificar el metamodelo de UML e integrar al Aspecto como un clasificador, de esta manera es que los Aspectos en la fase de análisis y diseño se representan como clases o asociados con un particular estereotipo.<sup>20</sup>

### **c. Aspectos Finales:**

En esta etapa se identifica el lenguaje de desarrollo del software orientada Aspectos para, de esta manera poder cumplir con la fase de Implementación y Pruebas. En la actualidad, existen muchos lenguajes creados y adaptados para la programación orientada a aspectos tales como: JPAL, D, COOL, RIDL, Aspecto, AspectS, AspectC++, MALAJ, HiperJ, AspectJ, etc. Siendo el ultimo mencionado (AspectJ) una extensión de Java que soportar la implementación de cortes transversales a lo largo del sistema.<sup>21</sup>

## **E. Ingeniería de Requisitos Orientada a Aspectos**

La ingeniería de Requisitos Orientado a Aspectos contiene un conjunto de enfoques orientado a aspectos que facilitan la identificación, separación y clasificación de los intereses funcionales y transversales. Estos enfoques se propusieron con el fin apoyar la primera etapa del Ciclo de Vida del Desarrollo Orientado a Aspectos, de esta manera servir como soporte para la evolución del desarrollo del sistema. Estos enfoques como fueron mencionados anteriormente son: *Separacion Multidimensional de Intereses (MDSOC)*, *Aspectos en Modelos de Objetivos de Requisitos (ARGM)*, *Identificación de Aspectos en los requisitos (Theme/Doc)* y *AOSD con casos de Uso (AOSD/UC)*. (ANÁLISIS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS ORIENTADA POR ASPECTOS SEGÚN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE, 2008)

Hasta la actualidad, las investigaciones sobre la identificación de los aspectos en la ingeniería de requisitos no han sido bien profundizada, puesto que no existen herramientas de soporte estables, definidas para la identificación, especificación y evaluación de aspectos tempranos, sin contar que los

---

<sup>20</sup> Ídem a (14). Pág 62.

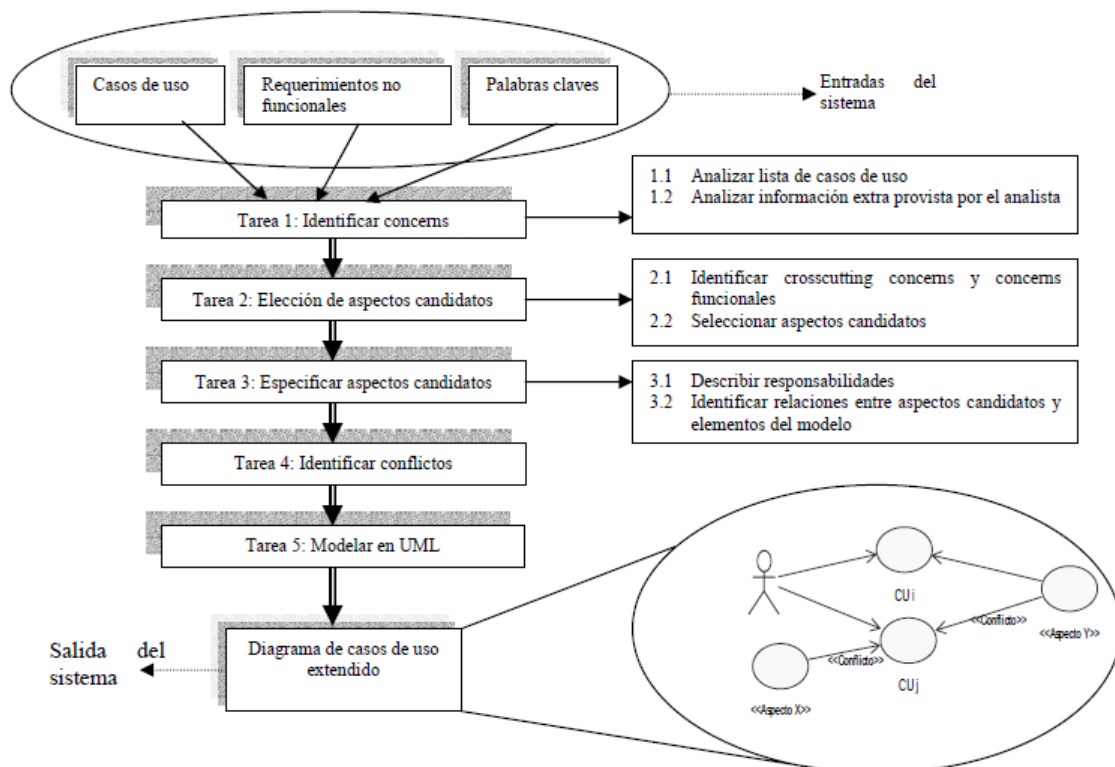
<sup>21</sup> Ídem a (14)

métodos heurísticos utilizados en los diferentes enfoques no están bien definidos, generalmente se encuentran definidas implícitamente o dependen de la intuición del analista. Esto no solo reduce el nivel de entendimiento de los enfoques, sino que las herramientas y la interpretación de los métodos sean de manera subjetiva. (HAAK, y otros, 2005)

Aunque no hay un enfoque concreto, la presencia del *Concern* parece ser el tema central de todos los 4 enfoques, mas no los artefactos para la identificación de Aspectos.

En el trabajo de investigación de (HAAK, y otros, 2005) presentó un modelo automatizado para la ingeniería de requisitos, con el fin de identificar, especificar, integrar y evaluar los aspectos en las etapas tempranas del desarrollo del software, este nuevo modelo lo presento con 5 tareas las cuales son: 1.- *Identificar Concerns*. 2.- *Eleccion de Aspectos Candidatos*. 3.- *Especificar Aspectos Candidatos*. 4.- *Identificar Conflictos*. 5.- *Modelar en UML*. Las 3 primeras tareas contienen sub tareas que detallan el proceso de la función de estas, como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 14: Modelo de Ingenieria de Requisitos Orientado a Aspectos**



FUENTE: (HAAK, y otros, 2005)

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿De qué manera la implementación de un sistema web basado en Aspectos mejorará el seguimiento y mantenimiento a las máquinas de la empresa J.C. Astilleros?

#### **1.5. Justificación de Estudio**

##### **1.5.1. Justificación Tecnológica**

La tecnología y técnicas empleadas para el desarrollo de este trabajo de investigación son de las más novedosas, puesto a que la Programación Orientada a Aspectos no se desarrolla en Perú, utilizando el framework Spring. Ahora con la solución web implementada, se podrá atender todos los procesos de mantenimiento desde cualquier parte en cualquier momento.

##### **1.5.2. Justificación Económica**

El desarrollo del presente trabajo de investigación estuvo al alcance de la empresa J.C. Astilleros, puesto que los gastos serán mínimos, siendo este elaborado con software libre. La implementación contó con el pago de un hosting para alojar el sistema web. Se ahorrará el costo de uso de papeles que se usaban en informes y reportes, ahora que todos los datos se manejaran en la web.

##### **1.5.3. Justificación Social**

La implementación del trabajo de investigación permitirá controlar y gestionar los mantenimientos de una manera eficiente y optimizada, mejorando la calidad del servicio de los trabajadores de la empresa J.C. Astilleros.

##### **1.5.4. Justificación Ambiental**

La solución propuesta no tuvo un impacto negativo en el medio ambiente, al contrario con la implementación del trabajo de investigación se espera ahorrar el uso del papel.

### **1.5.5. Justificación Académica**

La Universidad César Vallejo exige a los estudiantes de IX ciclo, la elaboración de un trabajo de investigación de investigación que justifique los conocimientos adquiridos y aplicación de estos.

Para cumplir este cometido se pretende realizar un realizar un sistema web basado en aspectos para poder tener un seguimiento y mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de maquinarias de la empresa J.C. Astilleros.

### **1.6. Hipótesis**

Mediante la implementación del sistema web basado en Aspectos se mejorará el seguimiento y mantenimiento a las maquinarias de la empresa J.C. Astilleros

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1. Objetivo General**

Mejorar el seguimiento y mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de maquinarias de la empresa J.C. Astilleros mediante la implementación de un sistema web basado en aspectos

#### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Incrementar el nivel de satisfacción de los trabajadores
- Reducir el tiempo de generación de reportes
- Reducir el tiempo registro de mantenimiento de maquinarias
- Reducir el tiempo de registro solicitud de repuesto por mantenimiento

## **II. MÉTODO**

## 2.1. Diseño de Investigación

**Descriptiva:** Porque se describirá el desarrollo del software basado en la metodología RUP desde la Fase Incepción hasta la Fase de Transición usando los diagramas UML.

**Aplicada:** Esta investigación es aplicada porque parte de la realidad problemática del área de Mantenimiento de la empresa J.C Astilleros, es donde se pretende mejorar sus procesos con el uso de un Sistema Web, herramienta que aportará un mejor funcionamiento para el seguimiento y mantenimiento de sus maquinarias.

## 2.2. Tipo de Investigación

**Pre Experimental:** porque se aplicaran métodos: PreTest y PostTest, también llamada método de sucesión o en línea, con el fin de contrastar la hipótesis:



Dónde:

X: Sistema web basado en Aspectos.

O: Seguimiento y Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo de maquinarias de la empresa J.C Astilleros antes de la implementación del Sistema Web basado en Aspectos

O1: Seguimiento y Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo de maquinarias de la empresa J.C Astilleros después de la implementación del Sistema Web basado en Aspectos

## 2.3. Variables y Operacionalización

### 2.3.1. Variable Independiente

Sistema Web basado en Aspectos

### 2.3.2. Variable Dependiente

Seguimiento y Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de maquinarias

### 2.3.3. Operacionalización de Variables

**Tabla 4: Operacionalización de Variables**

Nº	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
1	Sistema web basado en Aspectos	Herramienta que los usuarios pueden consultar accediendo a un servidor web a través de internet o de una intranet mediante un navegador. (LUJÁN MORA, 2002)	Esta herramienta permite eficientemente los procesos de mantenimiento, así reducir los tiempos en cualquiera de los mantenimientos	Tiempo promedio en la generación de reportes	Razón
				Nivel de Satisfacción de los Trabajadores	Ordinal
2	Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo	Todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida (RODRÍGUEZ ARAÚJO, 2008)	Evaluada a través del tiempo y los recursos que toma llevar a cabo el mantenimiento	Tiempo promedio de registro por mantenimiento	Razón
				Tiempo promedio de registro de solicitud de repuestos por Mantenimiento	Razón

**Fuente:** Se obtuvo del punto 2.2. del presente trabajo de investigación

**Elaboración:** PROPIA

**Tabla 5: Indicadores**

N°	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	TÉCNICA/ INSTRUMENT O	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
1	Tiempo promedio de Registro por Mantenimiento <b>(TPRM)</b>	Determina el tiempo promedio que el personal ocupa para registrar un mantenimiento realizado	Disminuir el tiempo de registro por mantenimiento con respecto al uso del sistema	Medición de Tiempo / Cronometro	Semanal	$\mathbf{TPRM} = \frac{\sum_{i=1}^n (TRM)i}{n}$ <p><b>TPRM</b> = Tiempo promedio de registro de mantenimiento  <b>TRM</b> = Tiempo de registro de mantenimiento  <b>n</b> = Cantidad de mantenimientos</p>
2	Tiempo promedio de registro Solicitud de Repuestos por Mantenimiento <b>(TPSR)</b>	Determina el tiempo promedio que el personal ocupa para registrar la solicitud repuestos para un mantenimiento	Disminuir el tiempo de registro de solicitud de repuestos por mantenimiento respecto al uso del Sistema	Medición de Tiempo / Cronometro	Semanal	$\mathbf{TPRSR} = \frac{\sum_{i=1}^n (TRSR)i}{n}$ <p><b>TPRSR</b> = Tiempo promedio de Solicitud de Repuestos  <b>TRSR</b> = Tiempo de registro Solicitud de Repuestos  <b>n</b> = Cantidad de Solicitudes</p>



3	Tiempo promedio en generación de reportes ( <b>TPGR</b> )	Determina el tiempo promedio que se necesita para la generación de reportes	Disminuir el tiempo que se necesita para la generación de reportes con respecto al uso del software	Medición de Tiempo / Cronometro	Mensual	$\mathbf{TPGR} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathbf{TGR})i}{n}$ <p><b>TPGR</b>= Tiempo promedio en generación de reportes  <b>TGR</b> = Tiempo usado para la generación de un reporte  <b>n</b> = Cantidad de reportes</p>
4	Nivel de Satisfacción de los trabajadores ( <b>NST</b> )	Determina el nivel de satisfacción de los trabajadores	Aumentar el nivel de satisfacción de los trabajadores que estarán involucrados con el sistema.	Encuesta/ Cuestionario	Trimestral	$\mathbf{NST} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathbf{F}_i * \mathbf{P}_j)i}{n}$ <p><b>NST</b> = Nivel de satisfacción de los trabajadores  <b>F</b> = Frecuencia  <b>P</b>= Peso  <b>n</b> = Número de trabajadores</p>

**Fuente:** Se obtuvo de la **Tabla 4** del presente trabajo de investigación

**Elaboración:** PROPIA

## 2.4. Población y Muestra

### 2.4.1. Población

#### 2.4.1.1. Para Indicadores Cualitativos

##### a) Incrementar el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores de la empresa J.C. Astilleros

La población como objeto de estudio está conformada por los operarios de maquinarias, encargados de renta de maquinarias, jefes de flotas, personal de almacén, y administrativos.

**Tabla 6: Tabla de Población**

N°	Descripción	Sub Total
1	Operarios	4
2	División Rental de Maquinarias	4
3	Jefe de Flotas	3
5	Personal Almacén	3
6	Técnicos	6
<b>TOTAL</b>		20

**Fuente:** RR. HH. J.C. Astilleros S.A.C.

**Elaboración:** Propia

$N_{NST}=20$

#### 2.4.1.2. Para indicadores Cuantitativos

##### a) Reducir el Tiempo promedio de registro de mantenimiento de maquinarias

Actualmente la cantidad de mantenimientos ya sea preventivo o correctivo que se realizan en la empresa J.C. Astilleros son un máximo de 3 por semana, resultando un total de 12 mantenimiento por mes.

$$N_{TRM} = \frac{3 \text{ mantenimientos}}{1 \text{ semana}} * \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ meses}} * 4 \text{ meses}$$

$N_{TRM}=48$

Población total para el indicador de tiempo promedio de registro de mantenimiento de maquinarias es de 48.

**b) Reducir el Tiempo promedio de registro de solicitud de repuestos por mantenimiento**

Actualmente en la empresa, para la realización de cada mantenimiento siempre se solicita genera una solicitud de repuestos o productos de uso a almacén.

$$N_{RSR} = N_{TRM}$$

$$N_{RSR} = 48$$

Población total para el indicador de tiempo promedio de registro de solicitud de repuestos por mantenimiento es de 48.

**c) Reducir el Tiempo promedio de generación de Reportes**

En la empresa JC astilleros se generan reportes de mantenimiento, de salida de productos de Almacén, de entrada de Productos al Almacén, de historia de Vida de una máquina, etc. Se elabora un 1 reporte por día más 2 reportes mensuales.

$$N_{GR} = \left( \left( \frac{1 \text{ reporte}}{1 \text{ día}} * \frac{6 \text{ días}}{1 \text{ semana}} * \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}} \right) + 2 \text{ reportes} \right) * 4 \text{ meses}$$

$$N_{GR} = 104$$

Población total para el indicador de tiempo promedio de generación de reportes es de 104.

**2.4.2. Muestra**

Se tiene:

**a. Para población(N) desconocida.**

**Ecuación 4: Muestra para Población Desconocida**

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la Muestra

z: 1.96 (95% de confianza) Distribución Normal.

p: Proporción de positivos (0.5)

q: Proporción de negativos (0.5)

E: Precisión de la Estimación

**b. Para la Población(N) Conocida.**

**Ecuación 5: Muestra para Población Conocida**

$$n = \frac{NZ^2 pq}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

N: Tamaño de la Población.

n: Tamaño de la Muestra.

z: 1.96(95% de confianza) Distribución Normal

p: Probabilidad de Éxito (0.5).

q: Probabilidad de Fracaso (0.5).

E: Error máximo que se tolera en las mediciones (0.05)

### c. Para Ajustar la Muestra (n')

#### Ecuación 6: Ajuste de Muestra

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Donde:

n': Valor de Muestra Ajena.

n: Valor de la Muestra Estimada.

N: Población Muestral.

**Nota:** Se aplica cuando se conoce la población (n) y si  $n > 80$  caso contrario no se ajusta es decir si  $n \leq 80$ .

#### 2.4.2.1. Para Indicadores Cualitativos

##### a) Incrementar el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores de la empresa J.C. Astilleros S.A.C.

Como:  $N_{NST} \leq 80$ .

Entonces:

$$N_{NST} = n_{NST} = 20$$

$$n_{NST} = 20$$

#### 2.4.2.2. Para Indicadores Cuantitativos

##### a) Reducir el Tiempo promedio de registro de mantenimiento de maquinarias de la empresa J.C. Astilleros S.A.C.

$$N_{TRM} = 48$$

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)E^2 + Z^2pq}$$

$$n = \frac{48 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(48 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{46.0992}{1.0779}$$

$$n = 42.767637 \cong 43$$

$$n_{TRM}=43$$

**b) Reducir el Tiempo promedio de registro solicitud de repuestos por mantenimiento**

$$N_{RSR}=48$$

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)E^2 + Z^2pq}$$

$$n = \frac{48 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(48 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{46.0992}{1.0779}$$

$$n = 42.767637 \cong 43$$

$$n_{RSR} = 44$$

**c) Reducir el Tiempo promedio de generación de Reportes**

Como:  $N_{GR} > 80$ , se aplica la *Ecuación 5: Muestra para Población Conocida*

$$N_{GR}=104$$

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)E^2 + Z^2pq}$$

$$n = \frac{104 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(104 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{99.8816}{1.2179}$$

$$n = 82.011331 \cong 82$$

Entonces:

$$n > 80$$

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

$$n' = \frac{82}{1 + \frac{82}{104}}$$

$$n' = \frac{82}{1 + 0.78846} = 45.8494624 \cong 46$$

$$n_{GR} = 46$$

## 2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y con confiabilidad

### 2.5.1. Técnicas e Instrumentos

Dada la naturaleza de la investigación se emplearán las siguientes técnicas e instrumentos:

**Tabla 7: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Técnica	Instrumento	Fuentes	Informantes
Encuesta	Encuesta tabulada	División Rental de Maquinarias	Jefe y Operarios de Maquinarias.
		Almacén	Personal de Almacén
		Flota	Jefe y Operarios de Flota
Observación	Cronómetro	Rental de Maquinarias y Flotas	Operarios, Técnicos

Resumen	Fichas Bibliográficas	Tesis, internet	Autores de tesis, artículos, páginas de internet
---------	-----------------------	-----------------	--------------------------------------------------

**Fuente:** RR. HH. J.C. Astilleros S.A.C.

**Elaboración:** Propia

Para la recolección de datos se hará uso de las entrevistas, encuesta, observación y resumen en la unidad de la institución, por lo cual se menciona a continuación:

✓ Encuesta

Se realizaran las encuestas con el fin de poder obtener estados de opinión de los trabajadores, sobre el control que la empresa lleva en los mantenimientos de sus maquinarias. De esta manera poder medir el impacto que tendrá el sistema dentro de la organización.

✓ Observación

Se hará uso de la observación, para poder captar los procesos mantenimiento y medir los tiempos que los operarios toman para desarrollarlos.

✓ Resumen

Se realizará resumen con el uso de fichas bibliográficas, para apoyar temáticamente el desarrollo del trabajo de investigación.

### 2.5.2. Validez y Confiabilidad del Instrumento

• **Juicio de experto.**

Se tomará en cuenta la opinión de expertos en el tema que se desarrollará para poder dar validez al instrumento que se utilizará para la recolección de datos del trabajo de investigación.

• **Alpha de Cron Bach.**

Se utilizará el Alpha de Cron Bach para comprobar la fiabilidad de la escala de medición utilizada en el instrumento de recolección de datos a emplear en el trabajo de investigación.

## 2.6. Métodos de Análisis de Datos

Para el análisis estadístico de los resultados se aplicará las siguientes pruebas estadísticas y estadígrafos:

### Ecuación 7: Desviación Estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

### Ecuación 8: Media Aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

### Ecuación 9: Varianza

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizará las siguientes pruebas:

#### • T-Student.

Se utilizará esta distribución para comparar las medias de dos muestras de igual población, ya que surge de un problema real y se aplicará cuando la muestra sea menor o igual a 30.

#### • Prueba Z.

Aplicaremos esta prueba estadística cuando el número de las muestras sea mayor a 30 y nos ayudará a comparar las 2 medias muestrales.

## 2.7. Aspectos Éticos

- La veracidad: La información que corrobora esta investigación fue citada con autenticidad, respetando la propiedad intelectual a lo largo de la construcción de este trabajo de investigación
- Respeto a la Autonomía: Se tomó en cuenta los consentimientos previos de las personas que participaron para poder aplicar los instrumentos de evaluación.
- El presente trabajo de investigación está sujeto a los lineamientos establecidos por la Universidad César Vallejo.





# **III. RESULTADOS**

### 3.1. Cálculo para hallar el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores

#### a. Definición de Variables

**NST<sub>A</sub>**: Nivel de Satisfacción de los Trabajadores antes de la implementación del sistema Web.

**NST<sub>D</sub>**: Nivel de Satisfacción de los Trabajadores después de la implementación del sistema Web.

#### b. Hipótesis estadísticas

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>)**: El nivel de satisfacción de los trabajadores antes de la implementación del sistema es mayor o igual que el nivel de Satisfacción de los trabajadores después de la implementación del Sistema Web.

$$H_0 = NST_A - NST_D \geq 0$$

**Hipótesis Alternativa (H<sub>0</sub>)**: El nivel de satisfacción de los trabajadores antes de la implementación del sistema es menor que el nivel de Satisfacción de los trabajadores después de la implementación del Sistema Web.

$$H_0 = NST_A - NST_D < 0$$

#### c. Nivel de Significancia

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) escogido para la prueba de hipótesis es del 5%.

Siendo la población un total de 20 trabajadores (Ver **Tabla 6: Tabla de Población**), y una prueba de 2 colas puesto que las medias se desconoce, y no se sabe si A(antes) es superior que D(Después) o inversa, para lo cual se procederá a tabular el T de acuerdo a la Tabla de Distribución del T Student:

Grados de Libertad:

$$v=20;$$

$$\alpha = 0.05$$

$$P\left(t_{1-\frac{\alpha}{2};v}\right) = P\left(t_{1-\frac{0.05}{2};20}\right) = P(t_{0.975;20}) = 2.086$$

$$P_{(-2.086 \leq x \leq 2.086)} = 0.95 = 95\%$$

Se aplicó una encuesta a los trabajadores ( Instrumento 01: Encuesta de Satisfacción al Trabajador). Las cuales han sido tabuladas, de manera que se calculen los resultados obtenidos de acuerdo a los rangos que se presentan a

continuación. En la tabla que se observa a continuación se observan los valores y rangos utilizados para evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios.

**Tabla 8: Nivel de Satisfacción del Trabajador**

<b>Nivel de Satisfacción</b>	<b>Rango</b>	<b>Peso</b>
Muy Insatisfecho	MI	1
Insatisfecho	I	2
Poco Satisfecho	PS	3
Satisfecho	S	4
Muy Satisfecho	MS	5

FUENTE: Instrumento 01: Encuesta de Satisfacción al Trabajador

ELABORACIÓN: PROPIA

Los valores se calcularon en base a las respuestas de los trabajadores y al peso que se le asignó a cada nivel de satisfacción de acuerdo a la *Escala de Likert*[1-5].

#### **d. Datos Tabulados**

Para cada pregunta se contabilizó la frecuencia de ocurrencia para cada una de las posibles respuestas a las preguntas por cada encuestado, luego se calcula el puntaje total y el puntaje promedio utilizando la fórmula mencionada en la tabla de indicadores (**Tabla 5: Indicadores**) y para la confiabilidad de los datos se realizó una prueba piloto con el coeficiente de **Alpha de Cronbach (Anexo 4: Confiabilidad de Datos)**

**Tabla 9: Tabulación de encuesta de Nivel de Satisfacción - PRE TEST**

Nro.	Pregunta	PESO					Puntaje Total	Puntaje Promedio
		MI	I	PS	S	MS		
		1	2	3	4	5	$PT_i$	$\overline{PP}_i$
1	¿Está satisfecho con el procedimiento actual de la empresa?	0	10	8	2	0	52	2.60%
2	¿Cómo califica usted la gestión de mantenimiento de la empresa?	0	7	12	1	0	54	2.70%
3	¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que le brinda la empresa para su trabajo?	2	8	10	0	0	48	2.40%
4	¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?	0	8	12	0	0	52	2.60%
5	¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?	2	4	13	1	0	53	2.65%
6	¿Está satisfecho con la capacitación que les da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?	0	9	8	3	0	54	2.70%
7	¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?	6	5	9	0	0	43	2.15%
8	¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?	0	5	13	2	0	57	2.85%
9	¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?	1	14	5	0	0	44	2.20%

FUENTE: Encuesta Pre Test

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 10: Tabulación de encuesta de Nivel de Satisfacción - POST TEST**

Nro.	Pregunta	PESO					Puntaje Total	Puntaje Promedio
		MI	I	PS	S	MS		
		1	2	3	4	5	$PT_i$	$\overline{PP}_i$
1	¿Está satisfecho con el procedimiento actual de la empresa?	0	0	0	4	16	96	4.80%
2	¿Cómo califica usted la gestión de mantenimiento de la empresa?	0	0	0	3	17	97	4.85%
3	¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que le brinda la empresa para su trabajo?	0	0	0	2	18	98	4.90%
4	¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?	0	0	0	3	17	97	4.85%
5	¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?	0	0	0	4	16	96	4.80%
6	¿Está satisfecho con la capacitación que les da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?	0	0	0	2	18	98	4.90%
7	¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?	0	0	0	5	15	95	4.75%
8	¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?	0	0	0	3	17	97	4.85%
9	¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?	0	0	0	2	18	98	4.90%

FUENTE: Encuesta Post Test

ELABORACIÓN: Propia

En la **Tabla 9: Tabulación de encuesta de Nivel de Satisfacción - PRE TEST**, se muestra las preguntas de la encuesta que miden el Nivel de Satisfacción de los trabajadores antes de la implementación del Sistema Web, y en la **Tabla 10: Tabulación de encuesta de Nivel de Satisfacción - POST TEST**, se muestra las preguntas de la encuestas para medir el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores después de la implementación del Sistema Web, se aprecia la cantidad de veces que se marcó una alternativa (MS: Muy Satisfecho, S: Satisfecho, PS: Poco Satisfecho, I: Insatisfecho, MI: Muy Insatisfecho). Se calcula el Puntaje Total y el Puntaje Promedio.

En la siguiente tabla se aprecia la contratación de los resultados de las pruebas realizadas en el Pre Test y Post Test.

**Tabla 11: Contratación entre Pre Test y Post Test**

Pregunta	PRE - TEST	POST - TEST	$D_i$
	$NST_A$	$NST_D$	
1	2.60	4.8	-2.2
2	2.70	4.85	-2.15
3	2.40	4.9	-2.5
4	2.60	4.85	-2.25
5	2.65	4.8	-2.15
6	2.70	4.9	-2.2
7	2.15	4.75	-2.6
8	2.85	4.85	-2
9	2.20	4.9	-2.7
<b>Total</b>			<b>-20.75</b>

FUENTE: **Tabla 9 y Tabla 10**

ELABORACIÓN: PROPIA

Donde:

**$NST_A$** : Nivel de Satisfacción de los Trabajadores con el Sistema Actual

**$NST_D$** : Nivel de Satisfacción de los Trabajadores con el Sistema Propuesto

**Tabla 12: Diferencias entre NST<sub>A</sub> y NST<sub>D</sub>**

	Diferencias emparejadas				t	gl	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
				Inferior			Superior
Sistema Actual - Sistema Propuesto	-2,30556	,23644	,07881	-2,48730	-2,12381	-29,254	8

FUENTE: **Tabla 11**

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

**Tenemos que:**

**Diferencia de Promedio**

$$\bar{D} = -2.31$$

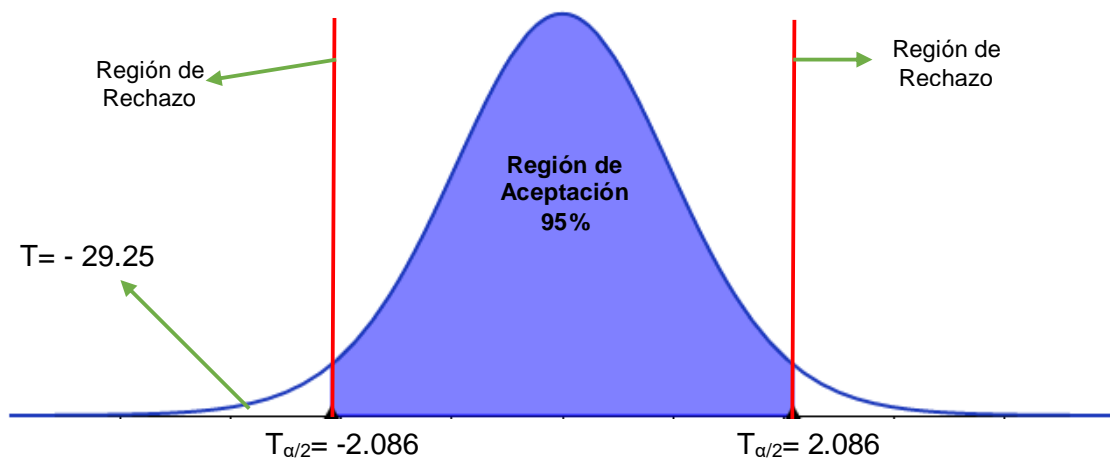
**Desviación estándar**

$$\sigma = 0.24$$

**Prueba T**

$$T = -29.25$$

**Figura 15: Zona de Aceptación y Rechazo para el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores**



FUENTE: **Tabla 12**

ELABORACIÓN: Propia

**Conclusión:**

Puesto que  $T = -29.25$  ( $T$  calculado)  $< T_{\alpha} = -2.086$  y este valor está dentro de la región de rechazo, se concluye que:

$$NST_A - NST_D < 0$$



Se rechaza  $H_0$  y  $H_a$  es aceptada, por lo tanto se prueba la validez de la hipótesis con el nivel de error de 5% ( $\alpha=0.05$ ), siendo la implementación del sistema propuesto una alternativa de solución al problema investigado.

### **3.2. Cálculo para hallar el Tiempo de Generación de Reportes**

#### **a. Definición de Variables**

**TGR<sub>A</sub>**: Tiempo de Generación de Reportes antes de la implementación del Sistema Web

**TGR<sub>D</sub>**: Tiempo de Generación de Reportes después de la implementación del Sistema Web

#### **b. Hipótesis Estadísticas**

**Hipótesis nula ( $H_0$ )**: El tiempo de Generación de Reportes con el sistema actual, es menor que el Tiempo de Generación de Reportes con el sistema propuesto.

$$H_0 = TGR_A - TGR_D < 0$$

**Hipótesis Alternativa ( $H_a$ )**: El Tiempo de Generación de Reportes con el sistema actual, es mayor que el Tiempo de Generación de Reportes con el sistema propuesto.

$$H_0 = TGR_A - TGR_D \geq 0$$

#### **c. Nivel de Significancia:**

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) escogido para la prueba de hipótesis es del 5%. Por lo tanto el nivel de confianza ( $1-\alpha=0.95$ ) será 95% y por lo cual según la tabla de distribución normal

$$Z_\alpha = 1.645$$

#### **d. Datos Tabulados**

Para calcular el tiempo promedio de generación de reportes se ha estimado una muestra de 46 observaciones de tiempo en segundos (Ver Anexo 7: Toma de Datos para la Generación de Reportes).

**Tabla 13: Estadísticos descriptivos de TGR**

	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
Sistema Actual	46	658,00	821,00	33870,84	736,3226	56,39013
Sistema Propuesto	46	5,73	15,38	452,13	9,8289	2,97666
N válido (por lista)	46					

FUENTE: Anexo 7: Toma de Datos para la Generación de Reportes  
ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

### **Tiempo Promedio de Generación de Reportes con el Sistema Actual**

Reemplazando los valores obtenidos y calculados en el Anexo 7: Toma de Datos para la Generación de Reportes, se obtiene:

$$\overline{TGR}_A = \frac{33870,84}{46} = 736,3226$$

### **Tiempo Promedio de Generación de Reportes con el Sistema Propuesto**

Reemplazando los valores obtenidos y calculados en el Anexo 7: Toma de Datos para la Generación de Reportes, se obtiene:

$$\overline{TGR}_D = \frac{452,13}{46} = 9,8289$$

### **Varianza del Tiempo de Generación de Reportes con el Sistema Actual**

Reemplazando los Valores del Total de  $(TGR_A - \overline{TGR}_A)^2$ , se obtiene:

$$\delta_A^2 = \frac{143093,4297}{46} = 3110,726733$$

### **Varianza del Tiempo de Generación de Reportes con el Sistema Propuesto**

Reemplazando los Valores del Total de  $(TGR_D - \overline{TGR}_D)^2$ , se obtiene:

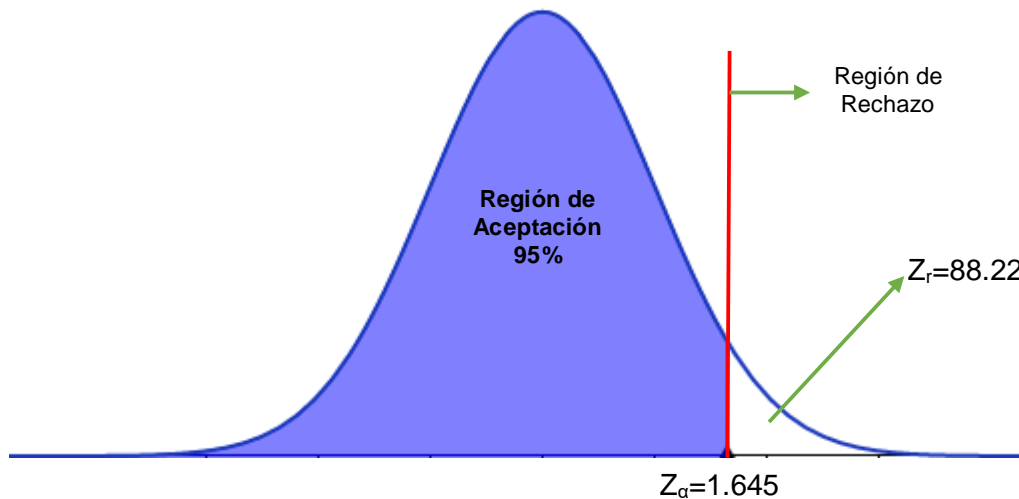
$$\delta_D^2 = \frac{398,7239}{46} = 8,66791087$$

Reemplazando en fórmula:

$$Z = \frac{\overline{TGR}_A - \overline{TGR}_D}{\sqrt{\frac{\delta_A^2}{n} + \frac{\delta_D^2}{n}}}$$

$$Z = \frac{736.3226 - 9.8289}{\sqrt{\frac{3110.726733}{46} + \frac{8.66791087}{46}}} = 88.2217376$$

**Figura 16: Zona de Aceptación y Rechazo para el Tiempo de Generación de Reportes**



FUENTE: **Tabla 13**

ELABORACIÓN: Propia

**Conclusión:**

Puesto que  $Z=88.22$  ( $Z$  calculado)  $>$   $Z_{\alpha}=1.645$  ( $Z$  tabulado) y estando este valor en la región de rechazo, se concluye que:

Se rechaza  $H_0$  y  $H_a$  es aceptada, por lo tanto el tiempo promedio de generación de reportes es menor con el sistema propuesto que con la aplicación actual, con un nivel de error= 5% ( $\alpha=0.05$ ) y un nivel de confianza del 95%.

**3.3. Cálculo para hallar el Tiempo de Registro de Mantenimientos (TRM)**

**a. Definición de Variables**

**TRM<sub>A</sub>:** Tiempo de Registro de Mantenimientos antes de la implementación del Sistema Web

**TRM<sub>D</sub>:** Tiempo de Registro de Mantenimientos después de la implementación del Sistema Web

**b. Hipótesis Estadísticas**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** El Tiempo de Registro de Mantenimientos con el sistema actual, es menor que el Tiempo de Registro de Mantenimientos con el sistema propuesto.

$$H_0 = TRM_A - TRM_D < 0$$

**Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>):** El Tiempo de Registro de Mantenimientos con el sistema actual, es mayor que el Tiempo de Registro de Mantenimientos con el sistema propuesto.

$$H_0 = TRM_A - TRM_D \geq 0$$

**c. Nivel de Significancia:**

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) escogido para la prueba de hipótesis es del 5%. Por lo tanto el nivel de confianza ( $1-\alpha=0.95$ ) será 95% y por lo cual según la tabla de distribución normal

$$Z_\alpha = 1.645$$

**d. Datos Tabulados**

Para calcular el tiempo promedio de generación de reportes se ha estimado una muestra de 43 observaciones de tiempo en segundos (Ver Anexo 8: Toma de Datos para el Tiempo de Registro de Mantenimientos).

**Tabla 14: Estadísticos descriptivos de TRM:**

	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
Sistema Actual	43	503,27	919,58	31239,20	726,4930	105,75654
Sistema Propuesto	43	24,47	50,21	1482,86	34,4851	7,72031
N válido (por lista)	43					

FUENTE: Anexo 8: Toma de Datos para el Tiempo de Registro de Mantenimientos

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

**Tiempo Promedio de Registro de Mantenimientos con el Sistema Actual**

Reemplazando los valores obtenidos y calculados en el Anexo 8: Toma de Datos para el Tiempo de Registro de Mantenimientos, se obtiene:

$$\overline{TRM}_A = \frac{31239.20}{43} = 726.4930$$

**Tiempo Promedio de Registro de Mantenimientos con el Sistema Propuesto**

Reemplazando los valores obtenidos y calculados en el Anexo 8: Toma de Datos para el Tiempo de Registro de Mantenimientos, se obtiene:

$$\overline{TRM}_D = \frac{1482.86}{43} = 34.4851$$

### Varianza del Tiempo de Registro de Mantenimientos con el Sistema Actual

Reemplazando los Valores del Total de  $(TRM_A - \overline{TRM}_A)^2$ , se obtiene:

$$\delta_A^2 = \frac{469746.6993}{43} = 10924.34184$$

### Varianza del Tiempo de Registro de Mantenimientos con el Sistema Propuesto

Reemplazando los Valores del Total de  $(TRM_D - \overline{TRM}_D)^2$ , se obtiene:

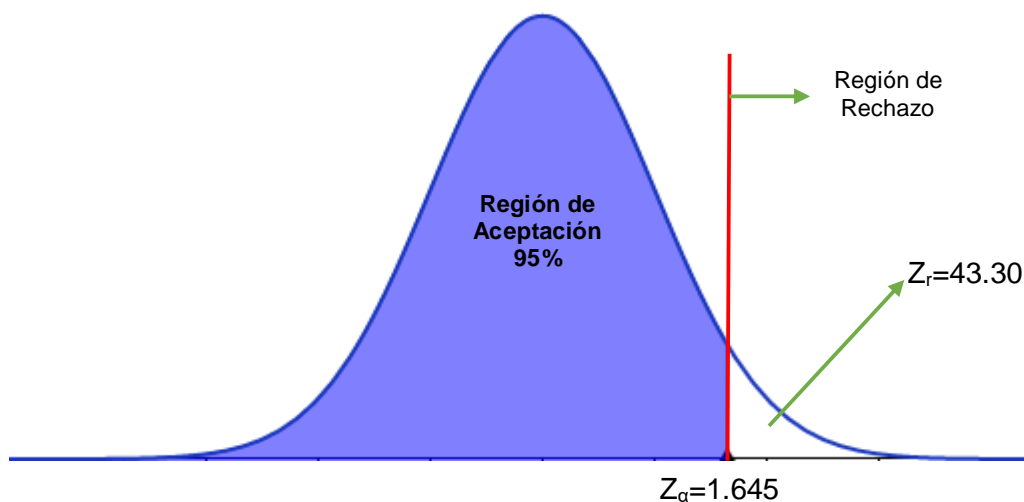
$$\delta_D^2 = \frac{2503.336074}{43} = 58.21711801$$

Reemplazando en fórmula:

$$Z = \frac{\overline{TRM}_A - \overline{TRM}_D}{\sqrt{\frac{\delta_A^2}{n} + \frac{\delta_D^2}{n}}}$$

$$Z = \frac{726.4930 - 34.4851}{\sqrt{\frac{10924.34184}{43} + \frac{58.21711801}{43}}} = 43.30055997$$

**Figura 17: Zona de Aceptación y Rechazo para el Tiempo de Registro de Mantenimientos**



FUENTE: **Tabla 14**  
ELABORACIÓN: Propia

## **Conclusión:**

Puesto que  $Z=43.30$  ( $Z$  calculado)  $> Z_{\alpha}=1.645$  ( $Z$  tabulado) y estando este valor en la región de rechazo, se concluye que:

Se rechaza  $H_0$  y  $H_a$  es aceptada, por lo tanto el tiempo promedio de registro de mantenimientos es menor con el sistema propuesto que con la aplicación actual, con un nivel de error= 5% ( $\alpha=0.05$ ) y un nivel de confianza del 95%.

### **3.4. Cálculo para hallar el Tiempo de Registro de Solicitud de Repuesto**

#### **a. Definición de Variables**

**TRSR<sub>A</sub>**: Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos antes de la implementación del Sistema Web

**TRSR<sub>D</sub>**: Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos después de la implementación del Sistema Web

#### **b. Hipótesis Estadísticas**

**Hipótesis nula ( $H_0$ )**: El Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos con el sistema actual, es menor que el Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos con el sistema propuesto.

$$H_0 = TRSR_A - TRSR_D < 0$$

**Hipótesis Alternativa ( $H_a$ )**: El Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos con el sistema actual, es mayor que el Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos con el sistema propuesto.

$$H_0 = TRSR_A - TRSR_D \geq 0$$

#### **c. Nivel de Significancia:**

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) escogido para la prueba de hipótesis es del 5%. Por lo tanto el nivel de confianza ( $1-\alpha=0.95$ ) será 95% y por lo cual según la tabla de distribución normal

$$Z_{\alpha} = 1.645$$

#### **d. Datos Tabulados**

Para calcular el tiempo promedio de generación de reportes se ha estimado una muestra de 43 observaciones de tiempo en segundos (Ver Anexo 9: Toma de Datos para el Tiempo Registro de Solicitud de Repuestos).

**Tabla 15: Estadísticos Descriptivos de TRSR**

	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar
Sistema Actual	43	209,00	596,00	16712,12	388,6540	121,25850
Sistema Propuesto	43	11,71	26,58	802,15	18,6547	4,83635
N válido (por lista)	43					

FUENTE: Anexo 9: Toma de Datos para el Tiempo Registro de Solicitud de Repuestos

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

### **Tiempo Promedio de Registro de Solicitud de Repuestos con el Sistema Actual**

Reemplazando los valores obtenidos y calculados en el Anexo 9: Toma de Datos para el Tiempo Registro de Solicitud de Repuestos, se obtiene:

$$\overline{TRSR}_A = \frac{16712.12}{43} = 388.6540$$

### **Tiempo Promedio de Registro de Solicitud de Repuestos con el Sistema Propuesto**

Reemplazando los valores obtenidos y calculados en el Anexo 9: Toma de Datos para el Tiempo Registro de Solicitud de Repuestos, se obtiene:

$$\overline{TRSR}_D = \frac{802.15}{43} = 18.6547$$

### **Varianza del Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos con el Sistema Actual**

Reemplazando los Valores del Total de  $(TRSR_A - \overline{TRSR}_A)^2$ , se obtiene:

$$\delta_A^2 = \frac{61752.2474}{43} = 14361.68017$$

### **Varianza del Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos con el Sistema Propuesto**

Reemplazando los Valores del Total de  $(TRSR_D - \overline{TRSR}_D)^2$ , se obtiene:

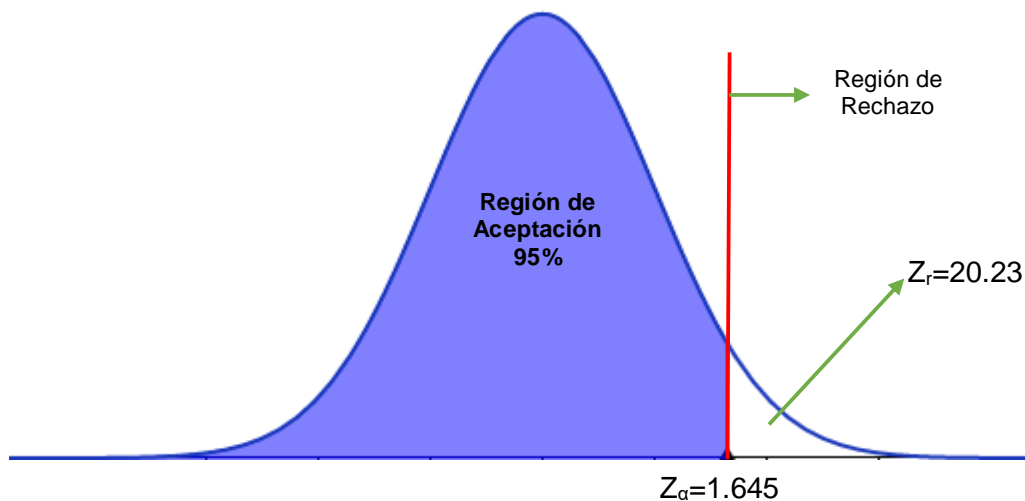
$$\delta_D^2 = \frac{982.3934698}{43} = 22.84635976$$

**Reemplazando en fórmula:**

$$Z = \frac{\overline{TRSR}_A - \overline{TRSR}_D}{\sqrt{\frac{\delta_A^2}{n} + \frac{\delta_D^2}{n}}}$$

$$Z = \frac{388.6540 - 18.6547}{\sqrt{\frac{14361.68017}{43} + \frac{22.84635976}{43}}} = 20.2296024$$

**Figura 18: Zona de Aceptación y Rechazo para el Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos**



FUENTE: **Tabla 15**  
ELABORACIÓN: Propia

**Conclusión:**

Puesto que  $Z = 20.23$  ( $Z$  calculado)  $>$   $Z_\alpha = 1.645$  ( $Z$  tabulado) y estando este valor en la región de rechazo, se concluye que:

Se rechaza  $H_0$  y  $H_a$  es aceptada, por lo tanto el tiempo promedio de registro de solicitud de repuestos es menor con el sistema propuesto que con la aplicación actual, con un nivel de error= 5% ( $\alpha = 0.05$ ) y un nivel de confianza del 95%.



# **IV. DISCUSIÓN**

#### 4.1. Indicador Cualitativo

##### A. Satisfacción De Los Trabajadores

Para este indicador se usó la encuesta evaluada con la escala de Lickert para el nivel de satisfacción de los trabajadores con la forma de trabajo actual (NSTa) y el nivel de satisfacción de los trabajadores con el sistema propuesto (NSTp) obteniendo los siguientes resultados:

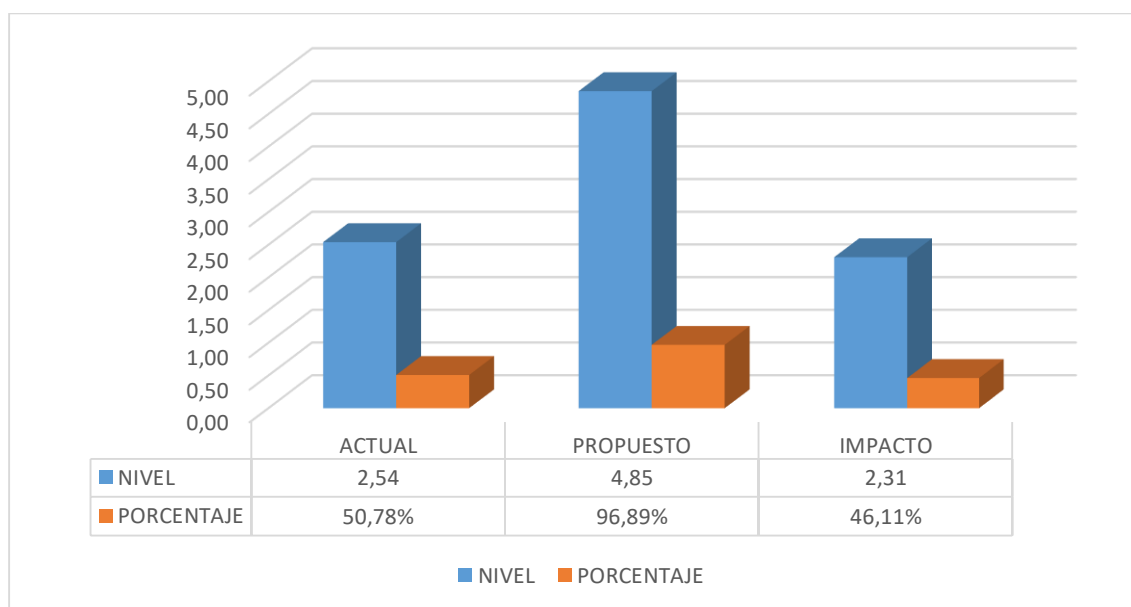
**Tabla 16: Presentación de Resultados de Satisfacción de los Trabajadores**

Nivel de Satisfacción de los trabajadores con el Sistema Actual			Nivel de Satisfacción de los trabajadores con el Sistema Propuesto			Nivel de Impacto del Indicador de Satisfacción de los trabajadores	
NSTa (1-5)	NSTa %	Nivel	NSTp (1-5)	NSTp %	Nivel	$\Delta$ NST	$\Delta$ NST %
2,54	50,78%	Insatisfecho	4,84	96,89%	Satisfecho	2,31	46,11%

FUENTE: Anexo 6 y Anexo 10

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

**Figura 19: Gráfico Actual, Propuesto y Delta del Indicador Satisfacción de Trabajadores**



FUENTE: **Tabla 16**

ELABORACIÓN: Excel 2013

En la figura anterior se puede observar que el nivel de satisfacción de los trabajadores en el año 2017 de la empresa J.C. Astilleros incremento en un 46.11% por lo que se concluye que la implementación del Sistema Web propuesto de este trabajo de investigación cumple con la

satisfacción de los trabajadores por encima del Nivel de satisfacción que ellos contaban con el sistema actual. Por consiguiente, se supera también lo expresado por Córdova Meneses Gregorio y Delgado Sucari Víctor en el año 2011 en su tesis “Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo autónomo como soporte para la disminución de paradas por fallas de equipos de plantas de Laminación Largos de la Empresa SIPERPERU-Chimbote”, quienes obtuvieron un incremento del 36% en el Nivel de Satisfacción, esto se debe a que ellos en su investigación centraron su trabajo al mantenimiento preventivo y a los equipos de una planta, mientras que en éste trabajo de investigación se planteó 3 mantenimientos y a todos las maquinarias de la empresa.

#### 4.2. Indicador Cuantitativo

##### A. Tiempo de Generación de Reportes

Para este indicador se usó los datos obtenidos en los campos de tiempo que se requieren para la generación de reportes con el sistema actual (TGRa) para compararlos con el tiempo que se requiere para obtener los reportes con el sistema propuesto (TGRp).

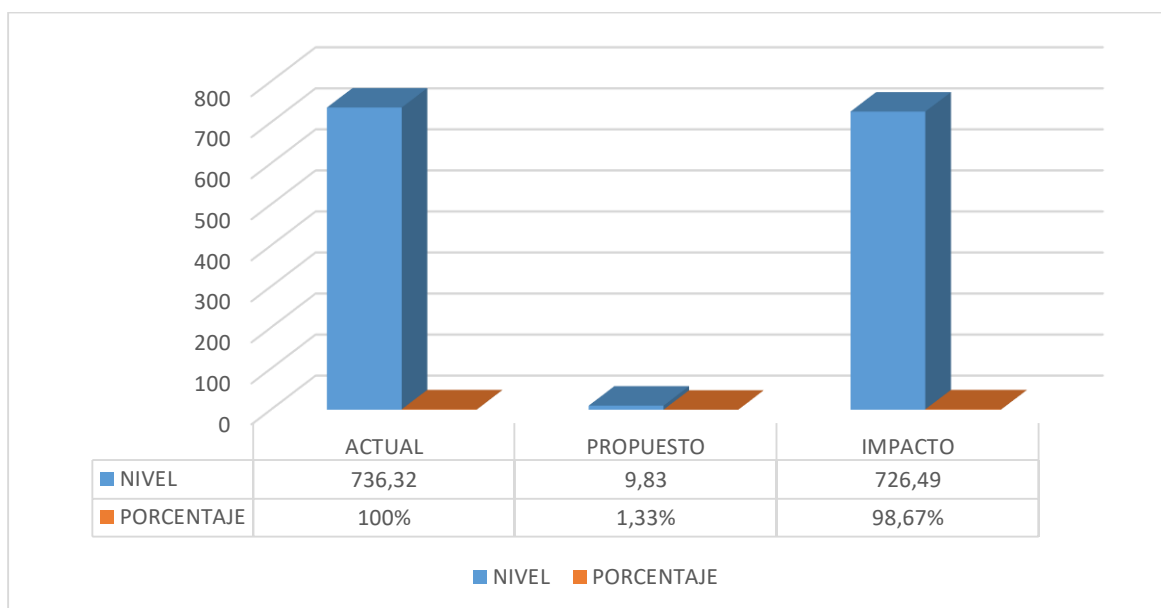
**Tabla 17: Presentación de Resultados del Tiempo de Generación de Reportes**

Tiempo para la Generación de Reportes con el Sistema Actual		Tiempo para la Generación de Reportes con el Sistema Propuesto		Nivel de Impacto del Indicador tiempo de Generación de Reportes	
TGRa (seg.)	TGRa %	TGRp (seg.)	TGRp %	$\Delta$ TGR	$\Delta$ TGR %
736,32	100,00	9,83	1,33	726,49	98,67

FUENTE: Anexo 7

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

**Figura 20: Gráfica Actual, Propuesta y Delta del Tiempo de Generación de Reportes**



FUENTE: **Tabla 17**

ELABORACIÓN: Excel 2013

De la figura anterior, se observa que el tiempo para la generación de reportes con el sistema actual es de 736.32 seg, mientras que con el sistema propuesto se obtuvo un total de 9.83 seg, lo que se interpreta como una reducción del **98.67%**, con un nivel de impacto de 726.49 segundos de reducción para la generación de reportes, contrastando así con la tesis tomada de referencia “Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo autónomo como soporte para la disminución de paradas por fallas de equipos de plantas de Laminación Largos de la Empresa SIPERPERU-Chimbote”, en donde se obtuvo un **87.75%** de impacto en la generación de Reportes. Esta diferencia se debe a la utilización de recursos Web y tecnologías Open Source que facilitaron reducir los tiempos.

## **B. Tiempo de Registro de Mantenimientos**

Para este indicador se usó los datos obtenidos en los campos de tiempo que se requieren para el registro de mantenimientos con el sistema actual (TRMa) para compararlos con el tiempo que se requiere para registrar los mantenimientos con el sistema propuesto (TRMp).

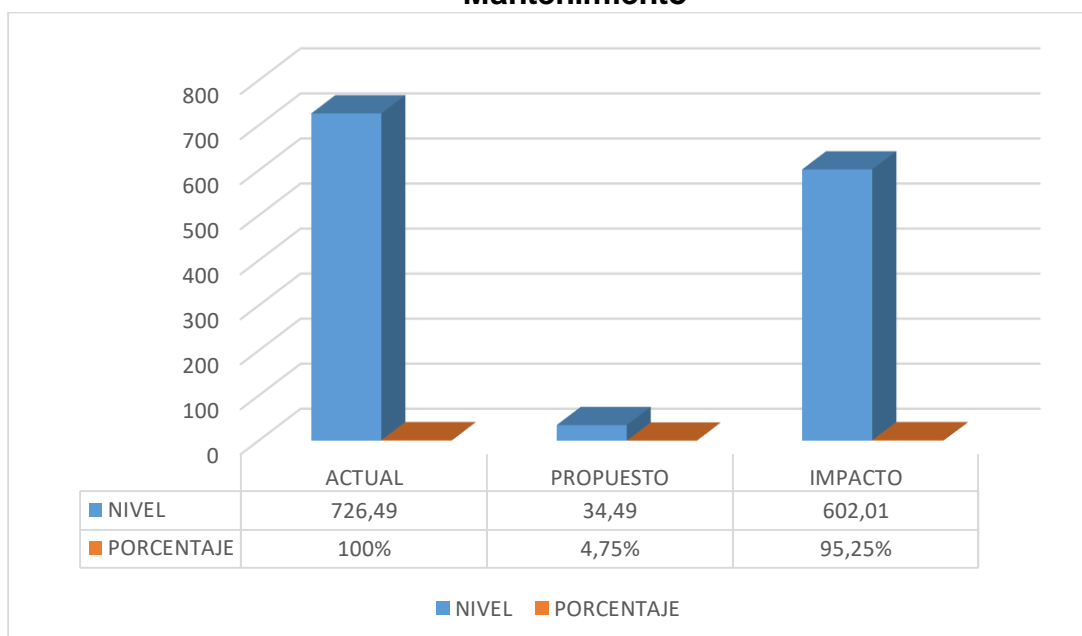
**Tabla 18: Presentación de Resultados del Tiempo de Registro de Mantenimiento**

Tiempo para el Registro de Mantenimientos con el Sistema Actual		Tiempo para el Registro de Mantenimientos con el Sistema Propuesto		Nivel de Impacto del Indicador Tiempo de Registro de Mantenimientos	
TRMa (seg)	TRMa %	TRMp (seg)	TRMp %	ΔTRM	ΔTRM %
726,49	100,00	34,49	4,75	692,01	95,25

FUENTE: Anexo 8

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

**Figura 21: Gráfica Actual, Propuesta y Delta del Tiempo de Registro de Mantenimiento**



FUENTE: **Tabla 18**

ELABORACIÓN: Excel 2013

Respecto a la figura anterior, se puede observar que el tiempo promedio para el registro del mantenimiento fue de 726.49 seg. con el sistema actual, mientras que con el sistema propuesto se pudo realizar en un tiempo promedio de 34.49 seg., lo que se interpreta como una reducción del 95.25%, con un nivel de impacto de 602.01 segundos de reducción para la registro de mantenimientos.

### C. Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos

Para este indicador se usó los datos obtenidos en los campos de tiempo que se requieren para el registro de la solicitud de repuestos de los mantenimientos con el sistema actual (TRSRa) para compararlos con el

tiempo que se requiere para registrar la solicitud de repuestos con el sistema propuesto (TRSRp).

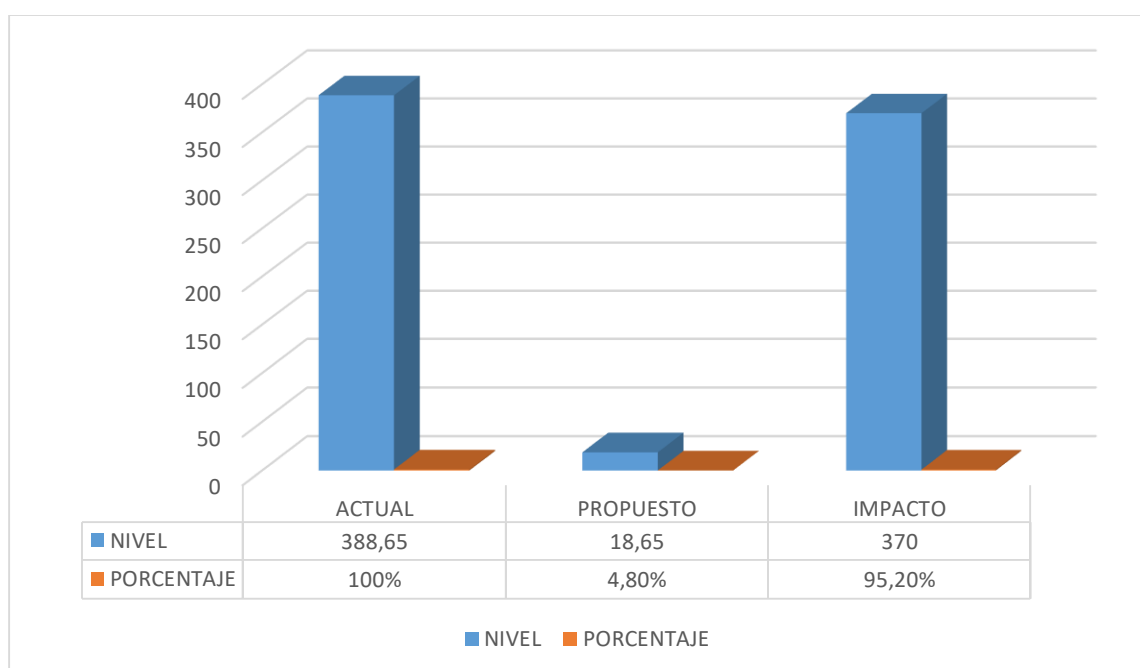
**Tabla 19: Presentación de Resultados del Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos**

Tiempo para el Registro de Solicitud de Repuestos con el Sistema Actual		Tiempo para el Registro de Solicitud de Repuestos con el Sistema Propuesto		Nivel de Impacto del Indicador Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos	
TRSRa	TRSRa %	TRSRp	TRSRp %	$\Delta$ TRSR	$\Delta$ TRSR %
388,65	100,00	18,65	4,80	370,00	95,20

FUENTE: Anexo 9

ELABORACIÓN: SPSS Statistics v.23

**Figura 22: Gráfica Actual, Propuesta y Delta del Tiempo de Registro de Solicitud de Repuestos**



FUENTE: **Tabla 19**

ELABORACIÓN: Excel 2013

De la figura anterior, se puede observar que el tiempo promedio para el registro del solicitud de repuestos fue de 388.65 seg. con el sistema actual, mientras que con el sistema propuesto se pudo realizar en un tiempo promedio de 18.65 seg., lo que se interpreta como una reducción

del 95.20%, con un nivel de impacto de 370 segundos de reducción para la registro de solicitud de repuestos.

# **V. CONCLUSIONES**



La implementación del Sistema Web basado en Aspectos mejoró el control y seguimiento de mantenimientos de maquinarias de la empresa J.C. Astilleros, en los siguientes puntos:

1. El nivel de satisfacción de los trabajadores, en la escala de Likert de 1 al 5 (100%), con el Sistema antiguo era de **2.54 puntos (50.78%, Insatisfecho)** y con el Sistema Web actual se obtuvo un promedio de **4.84 puntos (96.89%, Muy Satisfecho)**. Por tal razón se concluye que se incrementó el Nivel de Satisfacción de los Trabajadores en un **2.31 puntos (46.11%)**.
2. El tiempo promedio para la Generación de Reportes, con el sistema antiguo era de **736.32 seg. (100%)** y con la implementación del Sistema Web se obtuvo un promedio **9.83 seg. (1.33%)**. Lo que comprende el cumplimiento de la reducción del tiempo promedio de generación de reportes en **726,49 seg. (98.67%)**.
3. El tiempo promedio para el Registro de los mantenimientos, con el antiguo sistema se obtuvo un total de **726.49 seg. (100%)** mientras que después de la implementación del Sistema Web se obtuvo un promedio total de **34.49 seg. (4.75%)**. Lo cual deja notar una disminución de **692.01 seg. (95.25%)** en el registro de mantenimientos, cumpliendo claramente con el objetivo planteado en la investigación.
4. El tiempo promedio para el Registro de Solicitud de Repuestos a Almacén, antes de la implementación del Sistema Web se obtuvo un total de **388.65 seg. (100%)** y con la implementación del Sistema Web se obtuvo un promedio de **18.65 seg. (4.85%)**. Lo cual determina una notable reducción de **370 seg. (95.20%)** en el tiempo de registro de solicitud de repuestos a Almacén.

# **VI. RECOMENDACIONES**

Para una mejor continuidad operacional del sistema web implementado, se dan las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda seguir midiendo el Nivel de Satisfacción periódicamente, de esta manera saber que el software necesita nuevas actualizaciones y mejoras.
2. Se recomienda mejorar las estructuras de los reportes con gráficos estadísticos, para una mejor gestión de la información.
3. Se recomienda incorporar manuales de mantenimientos por cada maquinaria, de esta manera el técnico poder acceder a este conocimiento en plena ejecución del mantenimiento.
4. Siendo el proceso de mantenimiento relativamente nuevo (5 años), se recomienda continuar con la evolución del proceso y de la aplicación, integrando procesos de gerencia y logística, siendo estos procesos más complejos, de esta manera poder tener un mejor servicio y calidad en los procesos de la gestión de mantenimiento.
5. Es importante que el personal que estará involucrado con el sistema directamente, reciba las respectivas capacitaciones para todas las funciones del sistema.
6. Se recomienda tomar medidas y elaborar planes de contingencia y seguridad para salvaguardar la información del sistema.

## **VII. REFERENCIAS**

**Abdelahad, C., Riesco, D. y Montejano, G.** *Transformando Diseños Orientados a Aspectos en Código*. San Luis : Universidad Nacional de San Luis.

**ALVAREZ, Miguel Ángel. 2014.** Te explicamos de manera general MVC, Model - View - Controller o Modelo - Vista - Controlador. [En línea] 02 de Enero de 2014. [Citado el: 09 de Abril de 2017.]  
<https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>.

**AMENDOLA, Luis. 2013.** Indicadores de Confiabilidad Propulsores en la Gestión del Mantenimiento. [En línea] 2013. [Citado el: 27 de 09 de 2016.]  
[http://www.mantenimientoplanificado.com/Articulos%20gesti%C3%B3n%20mantenimiento\\_archivos/indicadores%20confiabilidad%20amendola.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/Articulos%20gesti%C3%B3n%20mantenimiento_archivos/indicadores%20confiabilidad%20amendola.pdf).

*ANÁLISIS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS ORIENTADA POR ASPECTOS SEGÚN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE.* **LONDOÑO, Luis Fernando, ANAYA, Raquel y TABARES, Marta Silvia. 2008.** N° 9, Medellín : Revista EIA, 2008. ISSN 1794-1237.

**Asteasuain , Fernando y Ezequiel Contreras, Bernardo. 2002.** Programación Orientada a Aspectos - Análisis del Paradigma. [En línea] Octubre de 2002. [Citado el: 07 de mayo de 2016.]  
<http://www.angelfire.com/ri2/aspectos/Tesis/tesis.pdf>.

**Aumaille, Benjamín. 2002.** *J2EE desarrollo de aplicaciones web*. Barcelona : ENI ediciones, 2002. ISBN: 2-7460-1912-4.

**Berzal, Fernando, Cortijo, Francisco José y Cubero, Juan Carlos. 2007.** Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de mayo de 2016.] <http://elvex.ugr.es/decsai/csharp/pdf/web/web-book-a4.pdf>. ISBN: 84-609-4245-7.

**Boustens. 2016.** Equipos de Control y Medición. [En línea] Boustens, 2016. [Citado el: 27 de 07 de 2016.] <http://www.boustens.com/medidor-espesores-ultrasonido-meu100/>.

**Bustamante Z, Laura J. y Ramos Gil , Joanna del V. 2009.** Repositorio Institucional de la Universidad del Oriente. [En línea] Abril de 2009. [Citado el: 04 de Mayo de 2016.]  
<http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1099/1/Tesis.DISE%C3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20DE%20MANTENIMIENTO.pdf>.

**CARDADOR CABELLO, Antonio Lui. 2015.** *Implementación de aplicaciones Web en entornos internet, intranet y extranet*. IFCD0210. s.l. : IC Editorial, 2015. ISBN: 841-6433-09-7.

**Cugola, Gianpaolo, Ghezzi, Carlo y Monga, Mattia. 1999.** “Coding Different Design Paradigms for Distributed Applications with Aspect-Oriented Programming”. in the Workshop su Sistemi Distribuiti : Algoritmi, Architetture e Linguaggi (WSDAAL), 1999.

**Doubast. 2010.** Buenas Tareas. [En línea] Mayo de 2010. [Citado el: 07 de Mayo de 2016.] <http://www.buenastareas.com/ensayos/Definici%C3%B3n-y-Tipos-De-Aplicaciones-Web/317130.html>.

*El Desarrollo de Software Orientado a Aspectos: Un Caso Práctico para un Sistema de Ayuda en Línea.* **Tábares B., Marta S., Alferez Salinas, Germán H. y Alferez Salinas, Edward M. 2008.** N° 2, Medellín : s.n., Junio de 2008, Revista Avances en Sistemas e Informatica, Vol. 5. ISBN: 1657-7663.

**Erion Mantenimiento Ferroviario, S.A.** ERION. [En línea] [Citado el: 27 de 07 de 2016.] <http://erion.es/analisis-de-vibraciones/>.

**Foundation, Cake Software.** Entendiendo el Modelo - Vista - Controlador. [En línea] [Citado el: 09 de Abril de 2017.] <https://book.cakephp.org/2.0/es/cakephp-overview/understanding-model-view-controller.html> .

**GARZAS, Javier.** Método de Estimación de Puntos de Caso de Uso. [En línea] 233 Grados de TI. [Citado el: 09 de Mayo de 2017.] <http://233gradosdeti.com/articulos/metodo-de-estimacion-de-puntos-de-caso-de-uso/>.

**HAAK, Betina, y otros. 2005.** *Identificación Temprana de Aspectos.* UNICEN. Tandil : ISISTAN, 2005. Investigación.

**HERNANDEZ, Uriel. 2015.** MVC (Model, View, Controller) explicado - CódigoFacilito. [En línea] 2015. [Citado el: 09 de Abril de 2017.] <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado> .

**Kickzales, Gregor, y otros. 1997.** "Aspect-Oriented Programming". in Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), Finland : Springer-Verlag LNCS 1241, 1997.

**LUJÁN MORA, Sergio. 2002.** *Programación de aplicaciones web: Historia, principios básicos y clientes web.* Alicante : Club Universitario, 2002.

**Manzanares Guillén J, Salvador. 2005.** Programación Orientada a Aspectos - Una experiencia práctica con AspectJ . [En línea] Junio de 2005. [Citado el: 07 de Mayo de 2016.] <http://dis.um.es/~jmolina/Proyecto%20POA-AspectJ.pdf>.

**Martín Paez, Nicolás. 2007.** *Tesis "Utilización de programación orientada a aspectos en aplicaciones enterprise"*. Buenos Aires : Universidad de Buenos Aires, 2007.

*Mejorando las debilidades de RUP para la gestión de Proyectos.* **WONG PORTILLO, Lenis y TORRES SANCHÉZ, Fernando. 2010.** N° 2, Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2010, Vol. 7. ISSN 1816-3823.

*Modelación de la Orientación a Aspectos.* **LOSAVIO, Francisca, MATTEO, Alfredo y MORANTES, Patricia. 2010.** N° 2, Caracas : Universidad Central de Venezuela, 08 de 2010, Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V, Vol. 25.

**Moreira Gibaja, Valentín. 2009.** *Las aplicaciones web en el entorno empresarial.* Madrid : Latencia SL, 2009. ISSN: 1887-2492.

**PÁEZ ESPINAL , VERONICA LIVIA . 2011.** TESIS PUCP. [En línea] 11 de Octubre de 2011. [Citado el: 06 de Mayo de 2016.]  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/844/PAEZ\\_ESPINAL\\_VERONICA\\_SISTEMA\\_INFORMACION\\_PLANIFICACION\\_AGROINDUSTRIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/844/PAEZ_ESPINAL_VERONICA_SISTEMA_INFORMACION_PLANIFICACION_AGROINDUSTRIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Reina Quintero , Antonia M. 2000.** *Visión General de la Programación Orientada a Aspectos*. Sevilla : Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos-Universidad de Sevilla, 2000.

**Rivera Rubio , Enrique Miguel. 2011.** Cybertesis. [En línea] 2011. [Citado el: 03 de Mayo de 2016.]  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1661/1/Rivera\\_re.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1661/1/Rivera_re.pdf).

**RODRÍGUEZ ARAÚJO, Jorge. 2008.** Gestión Del Mantenimiento. Introducción a la teoría del mantenimiento. [En línea] 24 de Octubre de 2008. [Citado el: 06 de Mayo de 2016.] <https://es.scribd.com/doc/7497765/Gestion-del-mantenimiento>.

**Rosique Contreras, Maria Francisca. 2003.** *La Programación Distribuida de Aplicaciones desde la Perspectiva de la Programación Orientada a Aspectos: Estudio y Demostración de uso*. Cartagena : Universidad Politécnica de Cartagena, 2003.

**RUEDA CHACÓN, Julio César. 2006.** *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA RUP PARA EL DESARROLLO RÁPIDO DE APLICACIONES BASADO EN EL ESTÁNDAR J2E*. Guatemala : Universidad de San Carlos Guatemala, 2006.

**SEAS, Estudios Superiores Abiertos. 2012.** *Gestión del Mantenimiento I*. Zaragoza : El Depositario, 2012. ISBN: 978-84-15545-60-6.

**SENATI. 2007.** PROGRAMA “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO” . [En línea] Mayo de 2007. [Citado el: 06 de Mayo de 2016.]  
[http://virtual.senati.edu.pe/pub/PGM/Unidad01/CONTENIDOS\\_DE\\_LA\\_UNIDAD\\_TEMATICA\\_N\\_1\\_PLATAFORMA.pdf](http://virtual.senati.edu.pe/pub/PGM/Unidad01/CONTENIDOS_DE_LA_UNIDAD_TEMATICA_N_1_PLATAFORMA.pdf).

**SETISA.** Análisis de Termografía. [En línea] SETISA. [Citado el: 27 de 07 de 2016.] <http://www.setisa.com.sv/index.php/analisis-de-termografia>.

**Sheka. 2012.** INDICE PQ DEL ACEITE - ANÁLISIS PERIÓDICO DE ACEITE. [En línea] 28 de 11 de 2012. [Citado el: 27 de 07 de 2016.]  
<http://datoscatpillar.blogspot.pe/2012/11/indice-pq-del-aceite-analisis-periodico.html>.

**SPAIN, AEROMARINE. 2014.** LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA. [En línea] 08 de 10 de 2014. [Citado el: 23 de 06 de 2016.]  
<https://aeromarinesoftware.wordpress.com/2014/10/08/la-importancia-de-los-sistemas-de-gestion-de-mantenimiento-dentro-de-la-empresa/>.

**TABARES BEDOYA, Luis Felipe. 2011.** Personalización del RUP para Proyectos Académicos de Desarrollo de Software. [En línea] 2011. [Citado el:

23 de abril de 2016.]

[https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/2754/TabaresBedoya\\_LuisFelipe\\_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/2754/TabaresBedoya_LuisFelipe_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

*TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA* . **OLARTE C., William, BOTERO A., Marcela y CAÑÓN A., Benhur. 2010.** 45, Pereira : Scientia et Technica Año XVI, 2010. ISSN 0122-1701 .

*Un Esquema de Modelado para Soportar la Separación y Transformación de Intereses durante la Ingeniería de Requisitos Orientada A Aspectos.*

**TABARES, Marta Silvia, ANAYA, Raquel y ARANGO, Fernando. 2008.** N° 1, Medellín : Revista Avances en Sistemas e Informatica, 2008, Vol. vol. 5. ISSN 1657-7663.

**Zapata, Carlos. 2009.** *Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de la Planta HyL II en la Siderurgica del Orinoco "Alfredo Maneiro".* Puerto Ordaz : UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA "ANTONIO JOSÉ DE SUCRE", 2009. Tesis de Pregrado.



# **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1: Modelo De Encuesta A Expertos

Encuesta realizada a expertos en el tema, para determinar la metodología a utilizar.

Apellidos y Nombres:

Profesión:

Empresa:

Criterio	C1	C2	C3	C4
Metodología				
Metodología RUP				
Metodología XP				
Metodología SCRUM				

Significado de las variables:

C1: Accesibilidad a la información.

C2: Tiempo de desarrollo.

C3: Aplicación en estudios similares.

C4: Grado de conocimiento de la metodología.

Nivel de impacto	Puntaje
Muy baja	1
Baja	2
Media	3
Alta	4
Muy alta	5

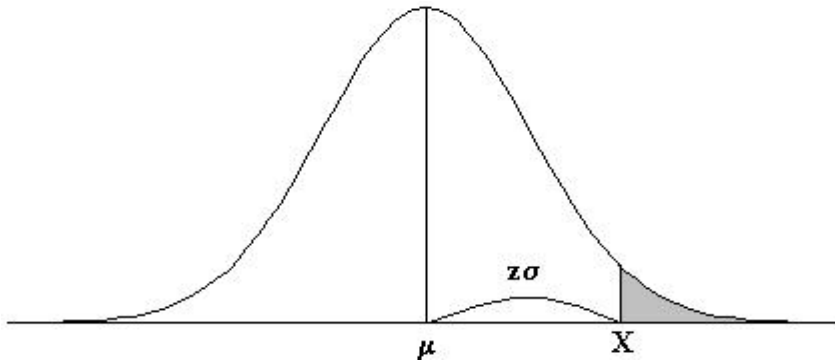
---

Firma

## Anexo 2: Distribución Normal

### Tabla de Distribución Normal

Áreas bajo la curva normal



Ejemplo:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

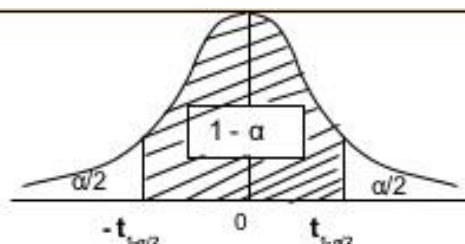
$$P[Z > 1] = 0.1587$$

$$P[Z > 1.96] = 0.0250$$

$\alpha$ $\Gamma$	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

Anexo 3: Distribución T-Student.

**Tabla de Distribución T – Student.**



$\alpha$	0,10	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001
$1 - \alpha$	0,90	0,95	0,98	0,99	0,995	0,998	0,999
$v$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,99}$	$t_{0,995}$	$t_{0,9975}$	$t_{0,999}$	$t_{0,9995}$
1	6,314	12,71	31,82	63,66	127,3	318,3	636,6
2	2,920	4,303	6,965	9,925	14,09	22,33	31,60
3	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,21	12,92
4	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869
6	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
11	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
22	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768
24	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,690
28	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,659
30	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
50	1,676	2,009	2,403	2,678	2,937	3,261	3,496
60	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
70	1,667	1,994	2,381	2,648	2,899	3,211	3,435
80	1,664	1,990	2,374	2,639	2,887	3,195	3,416
90	1,662	1,987	2,368	2,632	2,878	3,183	3,402
100	1,660	1,984	2,364	2,626	2,871	3,174	3,390
200	1,653	1,972	2,345	2,601	2,838	3,131	3,340
500	1,648	1,965	2,334	2,586	2,820	3,107	3,310
$\infty$	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291

## Anexo 4: Confiabilidad de Datos

### PRE TEST

#### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,830	9

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

#### Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. ¿Está satisfecho con los procedimientos actuales de la empresa?	20,25	12,303	,507	,816
2. ¿Cómo califica usted la gestión de mantenimiento de la empresa?	20,15	14,345	,119	,852
3. ¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que le brinda la empresa para su trabajo?	20,45	12,050	,566	,809
4. ¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?	20,25	13,250	,460	,821
5. ¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?	20,20	11,747	,565	,810
6. ¿Está satisfecho con la capacitación que le da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?	20,15	10,976	,757	,784
7. ¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?	20,70	10,958	,598	,807
8. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?	20,00	11,789	,757	,790
9. ¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?	20,65	12,871	,544	,814

## POST TEST

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

### Estadísticas de fiabilidad

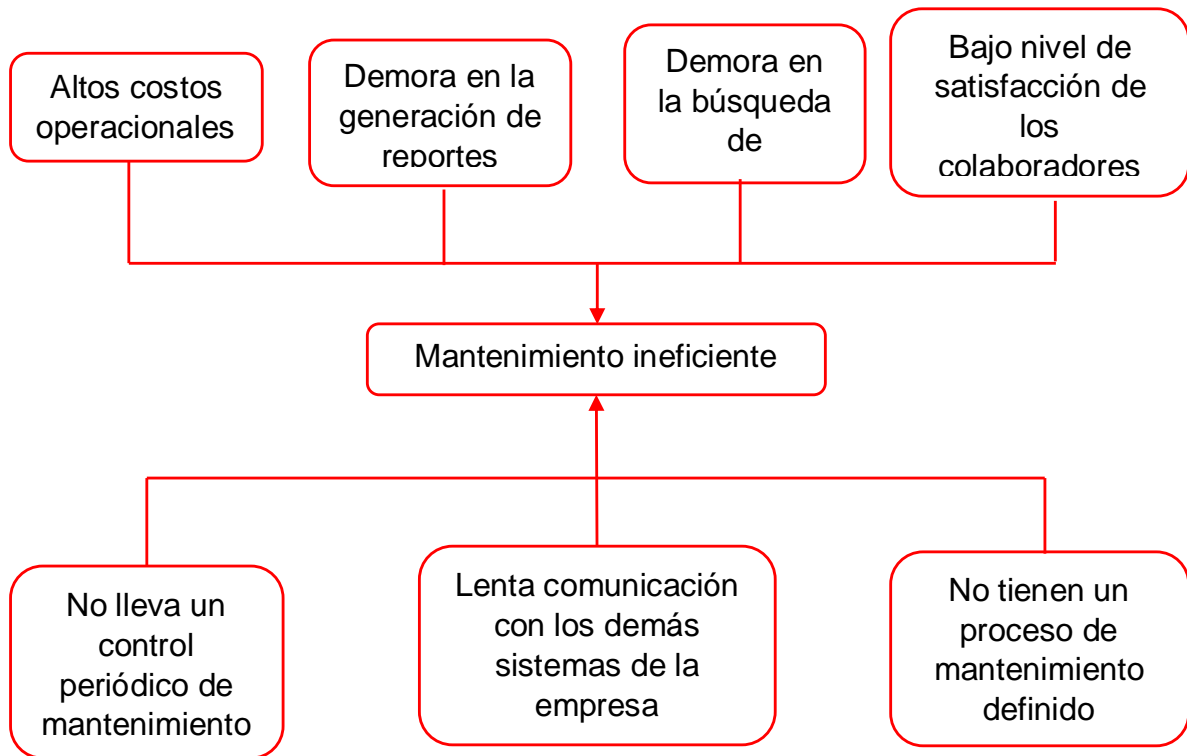
Alfa de Cronbach	N de elementos
,866	9

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

### Estadísticas de total de elemento

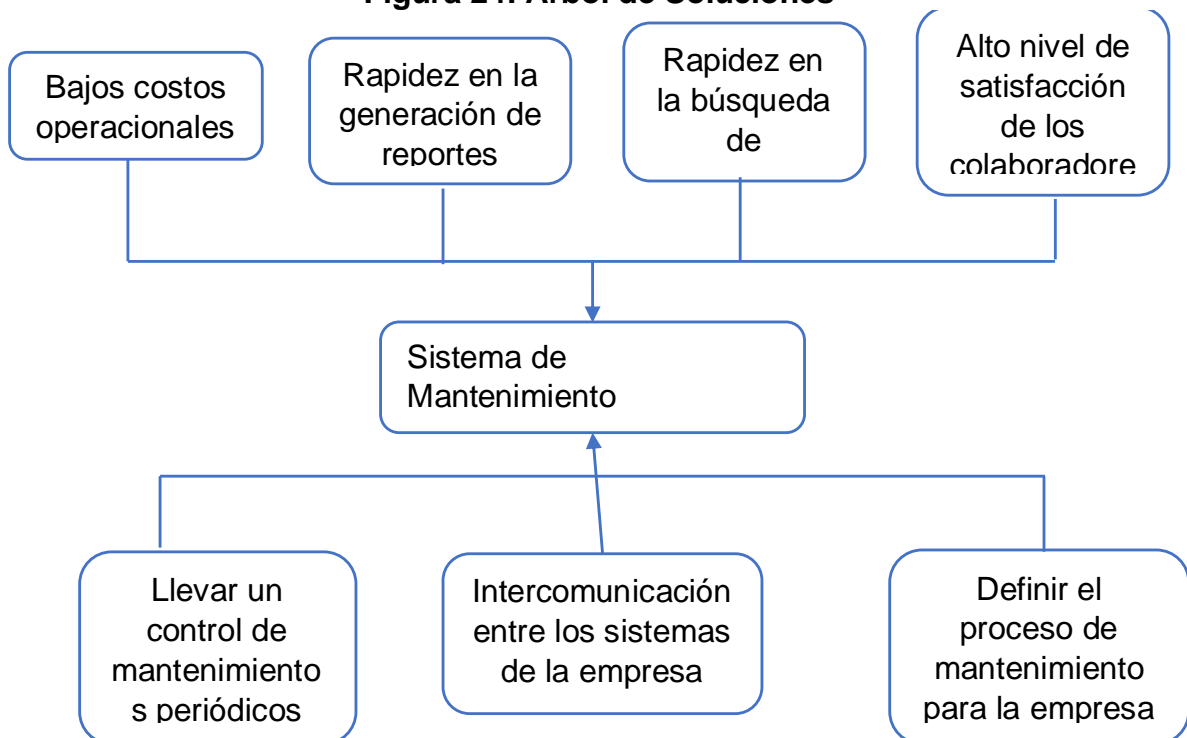
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. ¿Está satisfecho con los procedimientos actuales de la empresa?	38,80	3,853	,797	,831
2. ¿Cómo califica usted la gestión de mantenimiento de la empresa?	38,75	4,197	,649	,847
3. ¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que me brinda la empresa para mi trabajo?	38,70	4,537	,514	,859
4. ¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?	38,75	4,513	,423	,868
5. ¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?	38,80	3,853	,797	,831
6. ¿Está satisfecho con la capacitación que le da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?	38,70	4,537	,514	,859
7. ¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?	38,85	3,818	,743	,836
8. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?	38,75	4,303	,571	,854
9. ¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?	38,70	4,747	,345	,872

**Anexo 5: Árbol de Problemas y Árbol de Soluciones**  
**Figura 23: Árbol de Problemas**



ELABORACIÓN: PROPIA

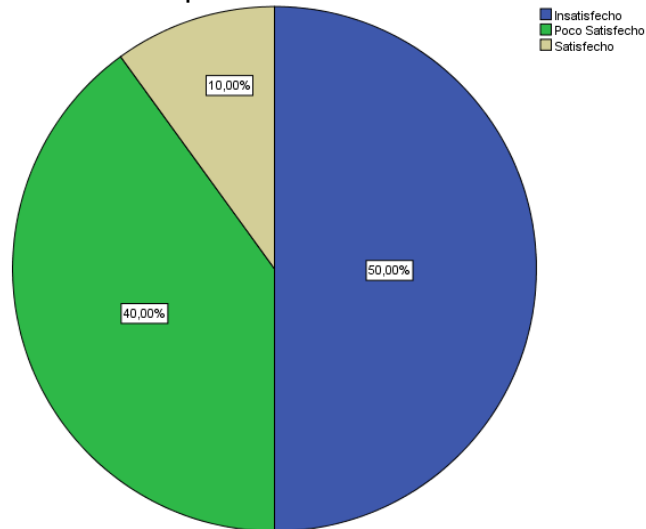
**Figura 24: Árbol de Soluciones**



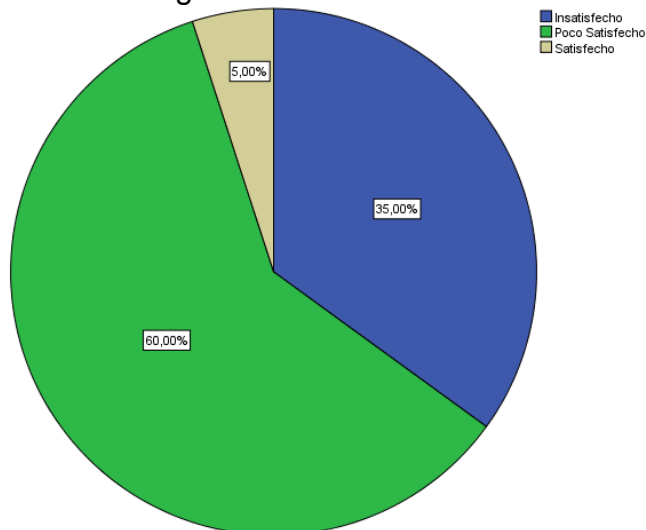
ELABORACIÓN: PROPIA

## Anexo 6: Análisis de los Resultados de Encuesta a Trabajadores - Pre Test

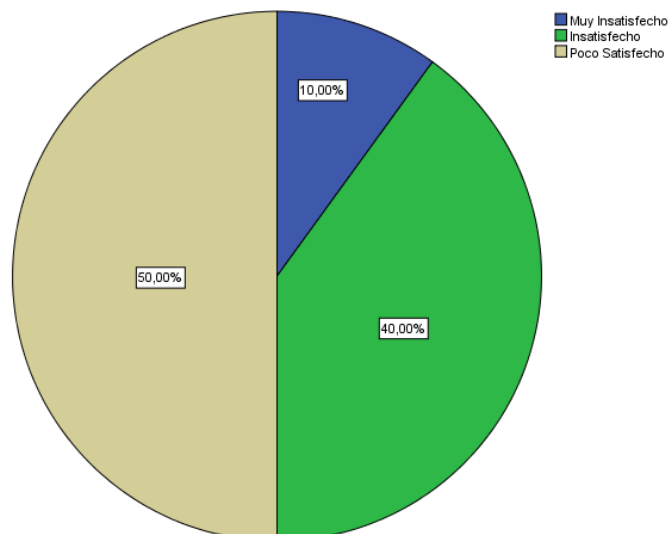
1. ¿Está satisfecho con los procedimientos actuales de la empresa?



2. ¿Cómo califica Usted la gestión de mantenimiento de la empresa?

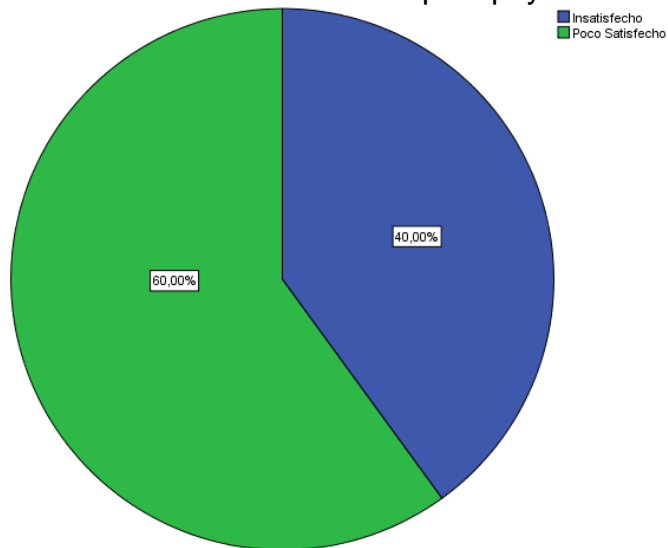


3. ¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que brinda la empresa para su trabajo?

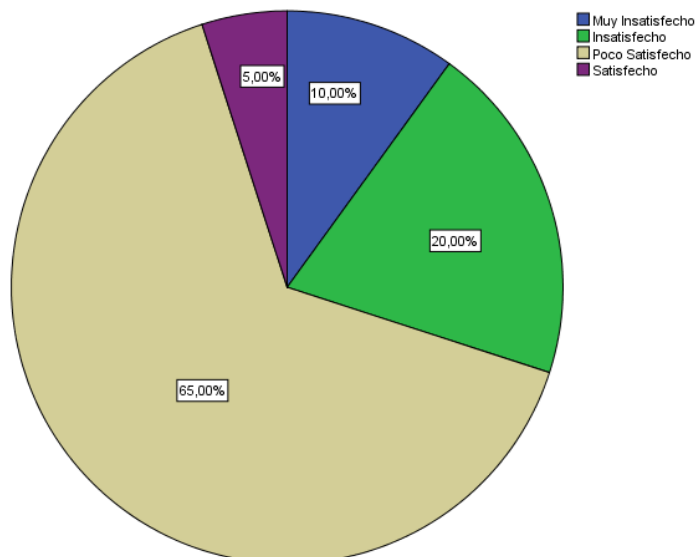




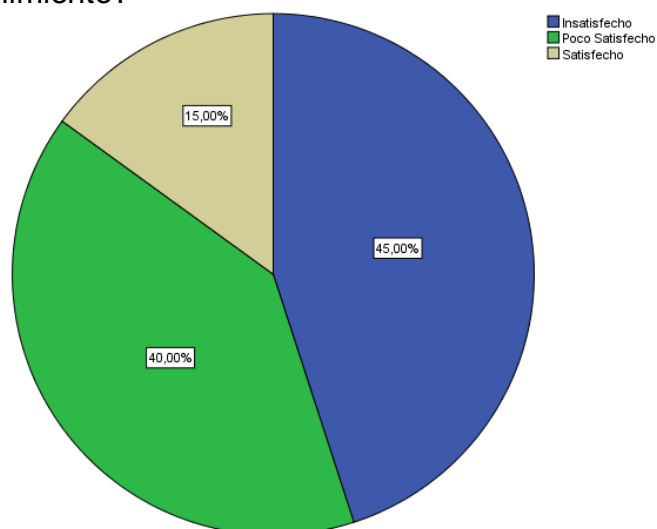
4. ¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?



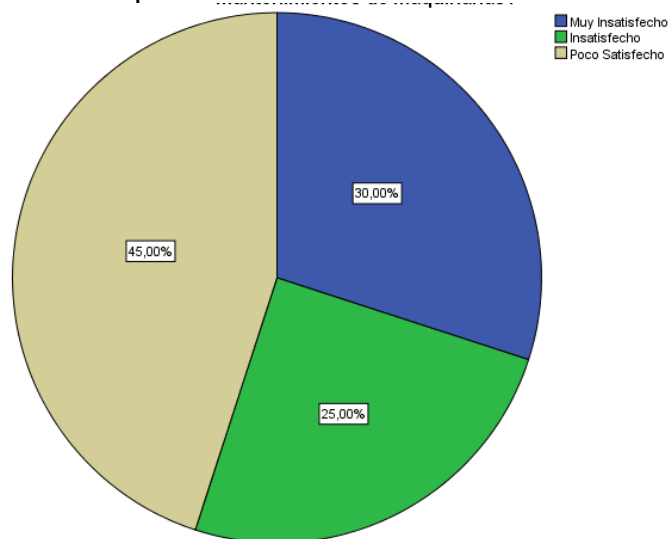
5. ¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?



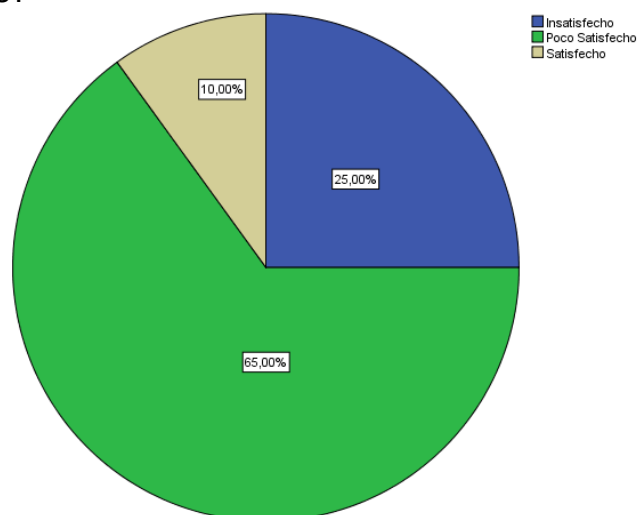
6. ¿Está satisfecho con la capacitación que le da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?



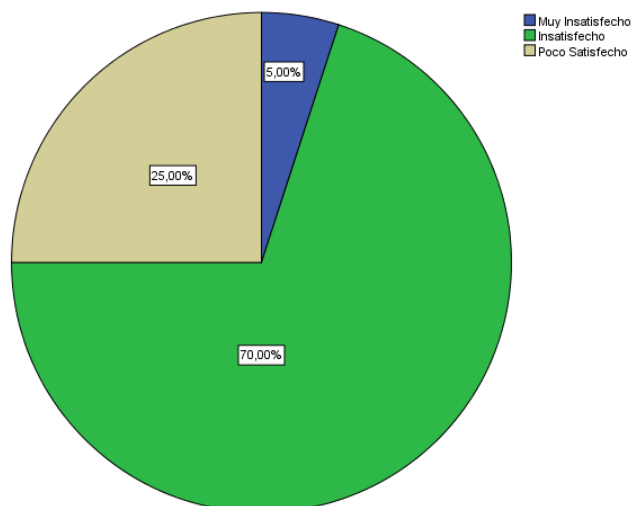
7. ¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?



8. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?



9. ¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?



## Anexo 7: Toma de Datos para la Generación de Reportes

ITEM	$TGR_A$ seg	$TGR_D$ seg	$TGR_A - TGR_A$	$TGR_D - TGR_D$	$(TGR_A - TGR_A)^2$	$(TGR_D - TGR_D)^2$
1	794.00	5.73	57.68	-4.10	3326.681468	16.81
2	693.00	15.38	-43.32	5.55	1876.848424	30.8025
3	658.00	10.83	-78.32	1.00	6134.431033	1
4	821.00	6.75	84.68	-3.08	7170.7024	9.4864
5	681.00	6.15	-55.32	-3.68	3060.3024	13.5424
6	675.35	9.81	-60.97	-0.02	3717.3409	0.0004
7	696.37	8.06	-39.95	-1.77	1596.0025	3.1329
8	664.42	9.09	-71.90	-0.74	5169.61	0.5476
9	805.77	12.97	69.45	3.14	4823.3025	9.8596
10	816.76	10.67	80.44	0.84	6470.5936	0.7056
11	699.42	7.10	-36.90	-2.73	1361.61	7.4529
12	720.78	6.66	-15.54	-3.17	241.4916	10.0489
13	811.52	6.08	75.20	-3.75	5655.04	14.0625
14	801.90	8.18	65.58	-1.65	4300.7364	2.7225
15	815.90	11.13	79.58	1.30	6332.9764	1.69
16	743.05	6.19	6.73	-3.64	45.2929	13.2496
17	745.56	7.61	9.24	-2.22	85.3776	4.9284
18	743.63	14.11	7.31	4.28	53.4361	18.3184
19	718.21	10.55	-18.11	0.72	327.9721	0.5184
20	678.40	8.17	-57.92	-1.66	3354.7264	2.7556
21	801.31	12.37	64.99	2.54	4223.7001	6.4516
22	786.64	12.76	50.32	2.93	2532.1024	8.5849
23	746.15	12.43	9.83	2.60	96.6289	6.76
24	809.23	7.76	72.91	-2.07	5315.8681	4.2849
25	739.66	7.24	3.34	-2.59	11.1556	6.7081
26	666.75	11.38	-69.57	1.55	4839.9849	2.4025
27	798.58	12.32	62.26	2.49	3876.3076	6.2001
28	806.79	7.24	70.47	-2.59	4966.0209	6.7081
29	715.61	8.89	-20.71	-0.94	428.9041	0.8836
30	665.96	6.65	-70.36	-3.18	4950.5296	10.1124
31	661.89	6.60	-74.43	-3.23	5539.8249	10.4329
32	795.38	11.02	59.06	1.19	3488.0836	1.4161
33	711.63	14.39	-24.69	4.56	609.5961	20.7936
34	779.73	15.25	43.41	5.42	1884.4281	29.3764
35	686.98	8.00	-49.34	-1.83	2434.4356	3.3489
36	730.78	5.78	-5.54	-4.05	30.6916	16.4025
37	696.88	7.92	-39.44	-1.91	1555.5136	3.6481
38	666.37	12.64	-69.95	2.81	4893.0025	7.8961
39	663.08	13.87	-73.24	4.04	5364.0976	16.3216
40	700.86	9.48	-35.46	-0.35	1257.4116	0.1225
41	792.87	15.30	56.55	5.47	3197.9025	29.9209
42	703.15	11.70	-33.17	1.87	1100.2489	3.4969

43	664.10	9.45	-72.22	-0.38	5215.7284	0.1444
44	799.91	7.30	63.59	-2.53	4043.6881	6.4009
45	802.33	8.26	66.01	-1.57	4357.3201	2.4649
46	694.18	14.91	-42.14	5.08	1775.7796	25.8064
<b>TOTAL</b>	33870.84	452.13			143093.4297	398.7239

Fuente: Instrumento 04: Guía de Observación para Tiempo de Generación de Reportes

Elaboración: Propia

### Anexo 8: Toma de Datos para el Tiempo de Registro de Mantenimientos

ITEM	$TRM_A$ seg	$TRM_D$ seg	$TRM_A - \overline{TRM_A}$	$TRM_D - \overline{TRM_D}$	$(TRM_A - \overline{TRM_A})^2$	$(TRM_D - \overline{TRM_D})^2$
1	682.00	24.47	-44.49	-10.02	1979.629118	100.3025541
2	739.00	44.64	12.51	10.15	156.4244673	103.1216634
3	581.00	50.21	-145.49	15.72	21168.21982	247.271968
4	719.33	45.62	-7.16	11.13	51.30890216	123.9856355
5	628.17	31.99	-98.32	-2.50	9667.416902	6.225605246
6	738.43	26.05	11.94	-8.44	142.4914138	71.15118664
7	753.41	26.33	26.92	-8.16	724.523637	66.50592153
8	656.71	39.52	-69.78	5.03	4869.670335	25.35005408
9	606.50	41.92	-119.99	7.43	14398.32563	55.27749594
10	547.31	41.98	-179.18	7.49	32106.55582	56.17328199
11	696.51	35.91	-29.98	1.42	898.9816836	2.030293618
12	763.27	30.01	36.78	-4.48	1352.546018	20.02666571
13	911.22	42.81	184.73	8.32	34124.05594	69.30368897
14	668.12	37.32	-58.37	2.83	3407.409844	8.036565711
15	503.27	37.93	-223.22	3.44	49828.51811	11.86722385
16	753.07	40.58	26.58	6.09	706.3356929	37.14760757
17	651.17	29.17	-75.32	-5.32	5673.557832	28.25046106
18	919.58	41.95	193.09	7.46	37282.58059	55.72448897
19	810.49	29.24	84.00	-5.25	7055.492102	27.51124478
20	741.21	25.59	14.72	-8.90	216.5894045	79.12309362
21	835.44	32.69	108.95	-1.80	11869.44374	3.222442455
22	732.05	43.29	5.56	8.80	30.87999054	77.52597734
23	831.44	25.45	104.95	-9.04	11013.86793	81.63332618
24	604.10	30.94	-122.39	-3.55	14980.05214	12.56784943
25	556.99	30.85	-169.50	-3.64	28731.27489	13.21407036
26	786.07	49.07	59.58	14.58	3549.416158	212.7188332
27	577.87	25.39	-148.62	-9.10	22088.80304	82.72114013
28	680.12	29.07	-46.37	-5.42	2150.457286	29.32348432
29	677.93	25.07	-48.56	-9.42	2358.367228	88.64441455
30	825.58	30.03	99.09	-4.46	9818.22896	19.84806106
31	670.57	26.45	-55.92	-8.04	3127.38453	64.56309362
32	742.29	39.36	15.80	4.87	249.5444743	23.76449129
33	873.11	32.45	146.62	-2.04	21496.53787	4.141698269
34	805.25	28.86	78.76	-5.63	6202.661386	31.64193315
35	904.13	28.88	177.64	-5.61	31554.89551	31.4173285
36	633.45	28.02	-93.04	-6.47	8657.004177	41.7977285
37	653.39	48.23	-73.10	13.74	5344.052009	188.9218285
38	718.03	41.33	-8.46	6.84	71.62276263	46.85243315
39	738.85	25.55	12.36	-8.94	152.6948743	79.83630292
40	909.72	39.82	183.23	5.33	33572.12501	28.46098432
41	757.19	26.01	30.70	-8.48	942.3043812	71.82759594
42	775.99	30.62	49.50	-3.87	2449.950707	14.93912385

43	879.87	42.19	153.38	7.70	23524.497	59.36523315
<b>TOTAL</b>	31239.20	1482.86			469746.6993	2503.336074

Fuente: Instrumento 02: Guía de Observación para Tiempo de Registro de  
Mantenimiento

Elaboración: Propia

## Anexo 9: Toma de Datos para el Tiempo Registro de Solicitud de Repuestos

ÍTEM	$TRSR_A$ seg	$TRSR_D$ seg	$TRSR_A - \overline{TRSR_A}$	$TRSR_D - \overline{TRSR_D}$	$(TRSR_A - \overline{TRSR_A})^2$	$(TRSR_D - \overline{TRSR_D})^2$
1	288.00	25.17	-100.65	6.52	10131.21835	42.44977047
2	209.00	26.58	-179.65	7.93	32275.543	62.81115419
3	309.00	11.71	-79.65	-6.94	6344.752306	48.22817977
4	596.00	12.86	207.35	-5.79	42992.383	33.5779821
5	574.47	18.68	185.82	0.03	34527.60314	0.000642564
6	393.83	13.43	5.18	-5.22	26.79145749	27.29697977
7	454.56	13.38	65.91	-5.27	4343.606967	27.82194489
8	408.08	14.44	19.43	-4.21	377.3712831	17.76328442
9	254.63	16.49	-134.02	-2.16	17962.42011	4.685714657
10	211.25	14.12	-177.40	-4.53	31472.16271	20.56306117
11	543.01	23.44	154.36	4.79	23825.78909	22.89956349
12	391.10	19.14	2.45	0.49	5.983143537	0.235563494
13	431.73	25.84	43.08	7.19	1855.545783	51.62923791
14	595.82	13.78	207.17	-4.87	42917.77083	23.76222396
15	572.44	13.56	183.79	-5.09	33777.31089	25.95547047
16	550.61	17.05	161.96	-1.60	26229.761	2.574905354
17	258.20	19.94	-130.45	1.29	17018.23398	1.652121633
18	554.78	14.20	166.13	-4.45	27597.86333	19.84391698
19	417.23	16.36	28.58	-2.29	816.5904342	5.265423959
20	432.86	26.09	44.21	7.44	1954.174548	55.28441233
21	550.51	22.06	161.86	3.41	26197.37979	11.5964007
22	234.89	16.36	-153.76	-2.29	23643.35339	5.265423959
23	409.64	22.78	20.99	4.13	440.4141482	17.01850303
24	261.13	17.63	-127.52	-1.02	16262.35871	1.049910005
25	559.22	24.67	170.57	6.02	29092.77622	36.18442163
26	235.89	13.12	-152.76	-5.53	23336.82549	30.63236349
27	328.33	12.29	-60.32	-6.36	3638.979364	40.50878442
28	332.25	26.32	-56.40	7.67	3181.405969	58.7575728
29	252.82	14.69	-135.83	-3.96	18450.86292	15.71845884
30	334.65	24.28	-54.00	5.63	2916.426992	31.64454954
31	350.46	26.46	-38.19	7.81	1458.778083	60.92347047
32	368.40	21.64	-20.25	2.99	410.2226319	8.91230768
33	393.25	14.20	4.60	-4.45	21.12364354	19.84391698
34	382.47	15.15	-6.18	-3.50	38.24128075	12.28257977
35	403.22	13.37	14.57	-5.28	212.169711	27.92753791
36	334.34	20.68	-54.31	2.03	2950.005544	4.102037912
37	213.09	17.18	-175.56	-1.47	30822.70176	2.174596052
38	567.28	23.74	178.63	5.09	31907.26449	25.8607728
39	328.97	17.95	-59.68	-0.70	3562.174304	0.496533261
40	460.67	25.13	72.02	6.48	5186.310955	41.93014256
41	440.70	15.27	52.05	-3.38	2708.790957	11.45586349

42	226.95	17.52	-161.70	-1.13	26148.16857	1.287433261
43	296.39	23.40	-92.26	4.75	8512.637113	22.51833559
TOTAL	16712.12	802.15			617552.2474	982.3934698

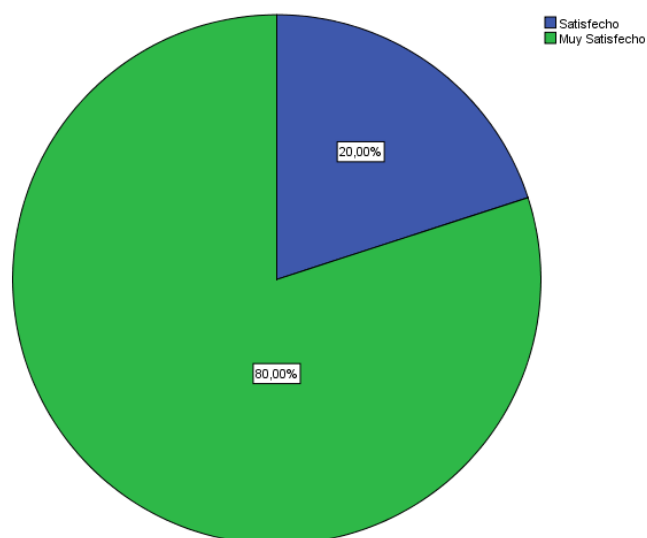
Fuente: Instrumento 03: Guía de Observación para Tiempo de Registro de  
Solicitud de Repuestos

Elaboración: Propia

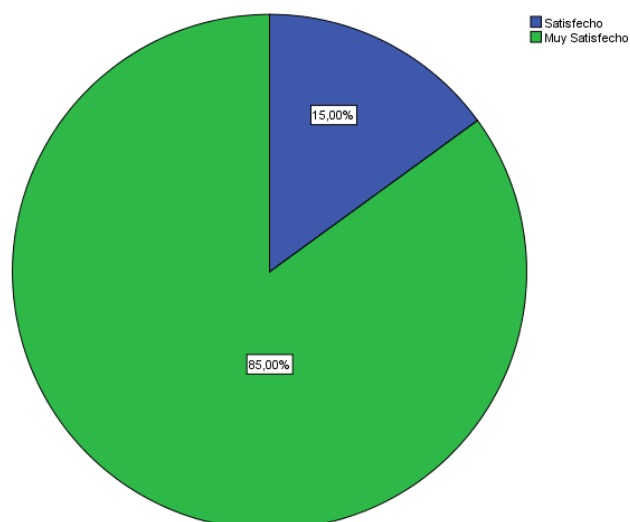


## Anexo 10: Análisis de los Resultados de Encuesta a Trabajadores – Post Test

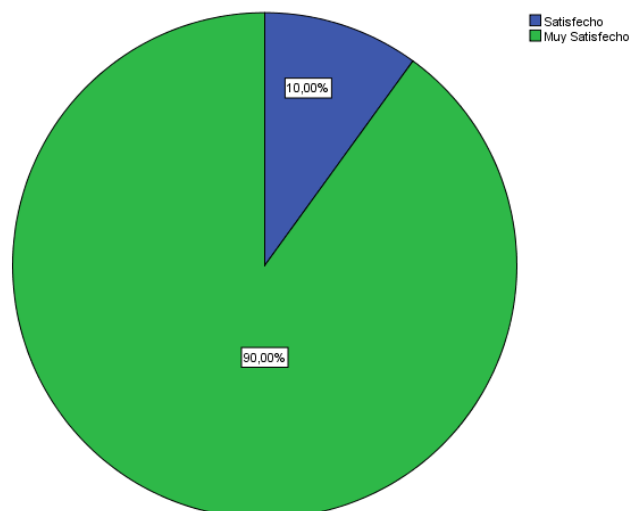
1. ¿Está satisfecho con los procedimientos actuales de la empresa?



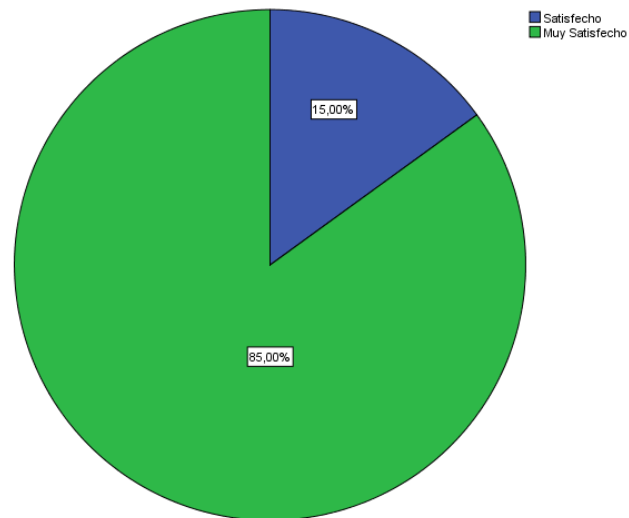
2. ¿Cómo califica Usted la gestión de mantenimiento de la empresa?



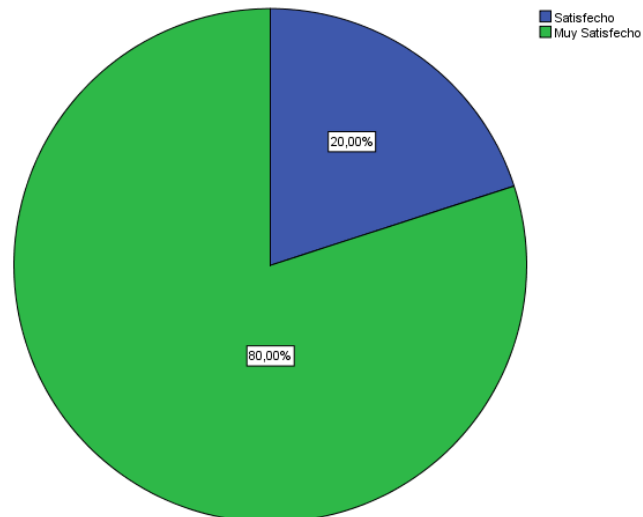
3. ¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que brinda la empresa para su trabajo?



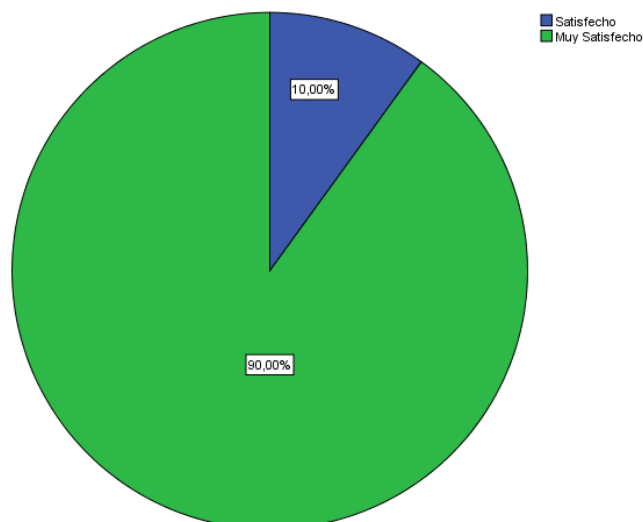
4. ¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?



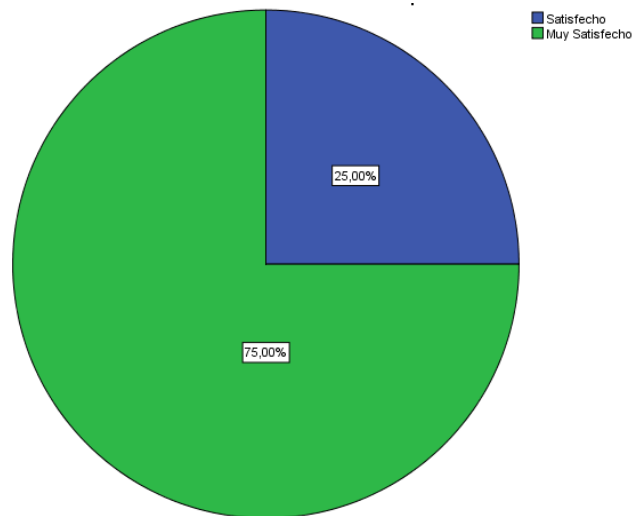
5. ¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?



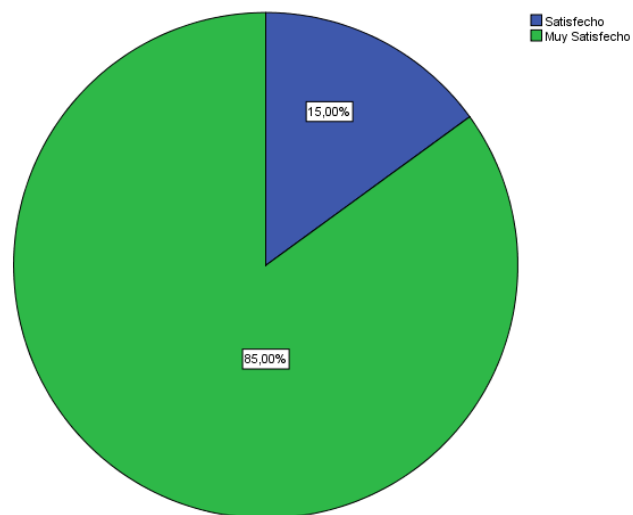
6. ¿Está satisfecho con la capacitación que le da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?



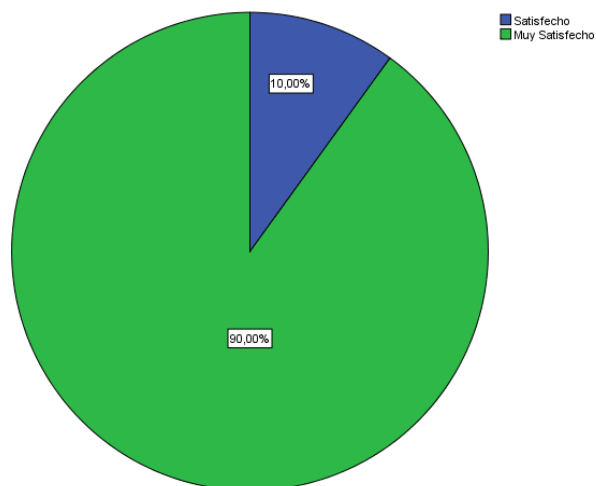
7. ¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?



8. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?



9. ¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?



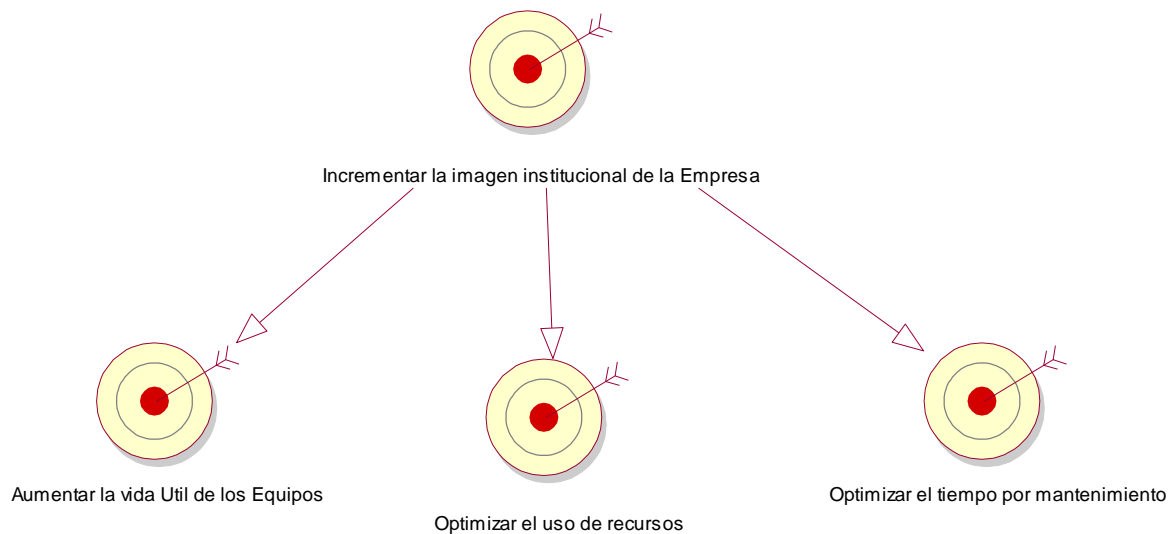
## Anexo 11: Metodología RUP

### FASE I: Inicialización

#### Objetivos del Negocio

Los objetivos de una empresa son resultados, situaciones o estados que una empresa pretende alcanzar o a los que pretende llegar, en un periodo de tiempo y a través del uso de los recursos con los que dispone o planea disponer.

**Figura 25: Diagrama de Objetivos del Negocio**



FUENTE: J.C. Astilleros  
ELABORACIÓN: Propia

#### Modelo del Negocio

En el modelado del negocio se deben estudiar los estereotipos de caso de uso del negocio y el del actor del negocio. Estos son suficientes para la creación del diagrama de caso de uso del negocio.

#### A. Reglas del Negocio

Las reglas del negocio describe las políticas, normas operaciones, definiciones y restricciones presentes en la organización.

**Tabla 20: Reglas del Negocio**

REGLAS DEL NEGOCIO	
N°	Descripción
<b>RN1</b>	El personal de Almacén debe emitir una orden de pedido por cada ingreso de producto de proveedor

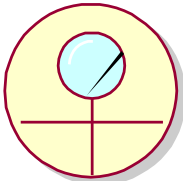
<b>RN2</b>	El personal de Almacén debe emitir una orden de Salida por cada solicitud de producto.
<b>RN3</b>	Los jefes de cada área, llevan un control de costos operacionales, tanto de movimiento de maquinaria, productos, repuestos como de mano de obra.
<b>RN4</b>	Los técnicos y/o Jefes deben dirigirse a Almacén para solicitar repuestos/materiales para actividades.
<b>RN5</b>	Por cada mantenimiento los técnicos que intervinieron deberán reportar su trabajo.
<b>RN6</b>	Stock mínimo de repuestos/materiales con los que cuente el almacén
<b>RN7</b>	Ningún trabajador puede cumplir las funciones de otros a menos que el Administrador lo autorice.
<b>RN8</b>	Cuando un equipo o maquina pasa por mantenimiento, queda imposibilitada a ser alquilada o usada hasta haber terminado el mantenimiento.

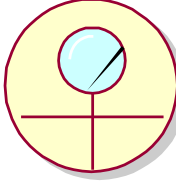
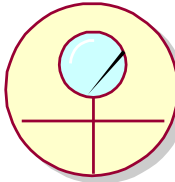
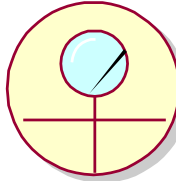
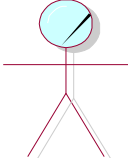
FUENTE: J.C. Astilleros

## B. Modelo de Casos de Uso del Negocio

### a. Trabajadores del Negocio

**Tabla 21: Actores y Trabajadores del Negocio**

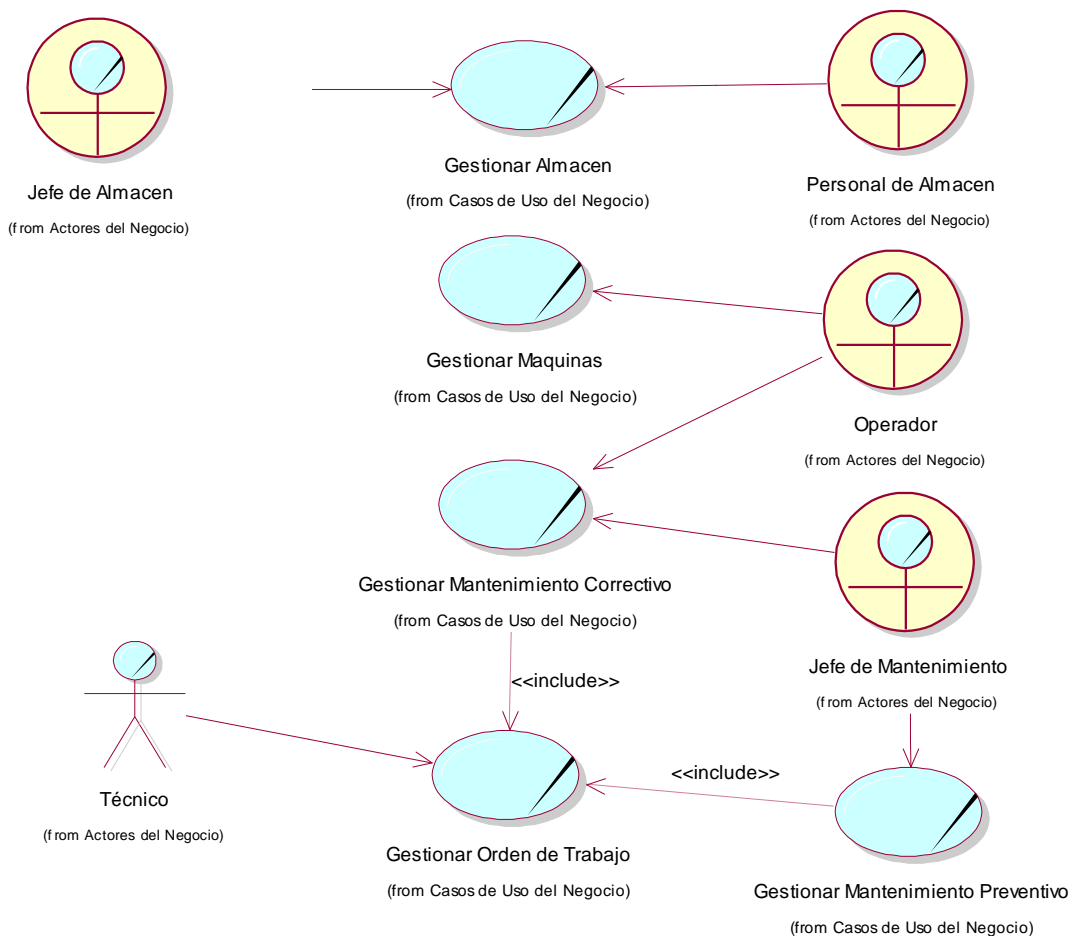
<b>Nombre del Trabajador</b>	<b>Estereotipo</b>	<b>Descripción</b>
Jefe de Almacén	 <p>Jefe de Almacen</p>	Se encarga de supervisar, controlar el correcto ingreso y salido de productos - repuestos del almacén, y la emisión de reportes.

<p>Personal de Almacén</p>	 <p>Personal de Almacen (f rom Actores del Negocio)</p>	<p>Se encarga del apoyo de las salidas, entradas y orden de los productos dentro del almacén</p>
<p>Jefe de Mantenimiento</p>	 <p>Jefe de Mantenimiento (f rom Actores del Negocio)</p>	<p>Persona encargada de llevar el control, la programación y la asignación de mantenimientos preventivos y correctivos en la empresa.</p>
<p>Operador</p>	 <p>Operador (f rom Actores del Negocio)</p>	<p>Personal técnico con experiencia en el uso de grandes maquinarias y que tiene a su cargo uno o más maquinas.</p>
<p>Técnico</p>	 <p>Técnico (f rom Actores del Negocio)</p>	<p>Personal con conocimiento de Mantenimiento/reparación tanto mecánica, eléctrica, etc. y realiza ordenes de trabajo. En muchas ocasiones son alumnos del SENATI.</p>

FUENTE: J.C. Astilleros

## b. Diagrama de Casos de Uso del Negocio

Figura 26: Diagrama de Casos de Uso del Negocio



FUENTE: Elaboración Propia

## c. Descripción de los Casos de Uso

Tabla 22: Descripción de CUN – Gestionar Máquinas

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Gestionar Maquinas
<b>Descripción</b>	El caso de uso inicia cuando una nueva máquina ingresa por primera vez a la planta. El operario llena un formulario para el registro interno de la nueva máquina, se lleva el control de la hoja de vida de las maquinas, y los tiempos de paradas.
<b>Pre - Condiciones</b>	Ninguna
<b>Post - Condiciones</b>	Ninguna

FUENTE: J.C. Astilleros  
ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 23: Descripción de CUN-Gestionar almacén**

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Gestionar Almacén
<b>Descripción</b>	El caso de uso inicia cuando en el almacén se genera un movimiento de cualquier producto o repuesto, ya sea entrada o salida de él.
<b>Pre - Condiciones</b>	Para las ordenes de Pedidos se deberá comprobar la lista con la factura del proveedor
<b>Post - Condiciones</b>	Ninguna

FUENTE: J.C. Astilleros  
ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 24: Descripción CUN-Gestionar Mantenimiento Correctivo**

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Gestionar Mantenimiento Correctivo
<b>Descripción</b>	El caso de uso inicia cuando cualquier jefe registra la solicitud de Mantenimiento Correctivo y genera una orden de trabajo, designando los repuestos o materiales a usar y la(s) personas que estarán a cargo de ese mantenimiento.
<b>Pre - Condiciones</b>	Verificar personal disponible para el mantenimiento Verificar existencia del material necesitado en el almacén
<b>Post - Condiciones</b>	Ninguna

FUENTE: J.C. Astilleros  
ELABORACIÓN: Propia



**Tabla 25: Descripción CUN-Gestionar Mantenimiento Preventivo**

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Gestionar Mantenimiento Preventivo
<b>Descripción</b>	El caso de uso inicia cuando cualquier jefe crea un programa de mantenimiento de un equipo y la frecuencia con la que se evaluara, también la asignación del personal que estará a carga de tal mantenimiento y los materiales del almacén que se necesiten
<b>Pre - Condiciones</b>	Verificar personal disponible Verificar existencia del material necesitado en el almacén
<b>Post - Condiciones</b>	Ninguna

FUENTE: J.C. Astilleros

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 26: Descripción de CUN-Gestionar Orden de Trabajo**

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Gestionar Orden de Trabajo
<b>Descripción</b>	El caso de uso inicia cuando el jefe de Mantenimiento asigna a un técnico una Orden de Mantenimiento, de acuerdo a las especialidades y a la disponibilidad del técnico. Éste realiza los trabajos correspondiente para la orden asignada
<b>Pre - Condiciones</b>	Verificar personal disponible Verificar existencia del material necesitado en el almacén
<b>Post - Condiciones</b>	Ninguna

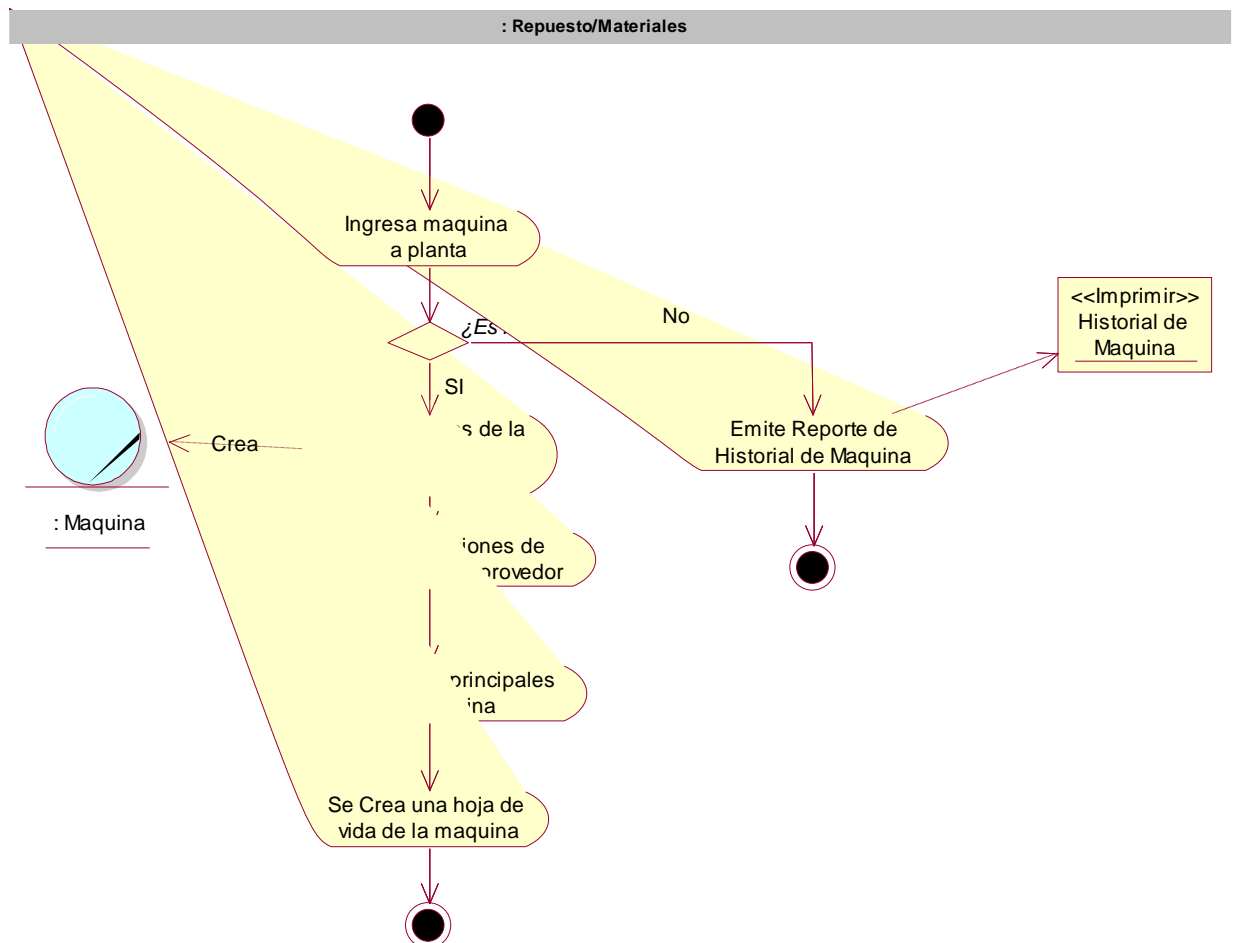
FUENTE: J.C. Astilleros

ELABORACIÓN: Propia

#### d. Diagrama de Actividades

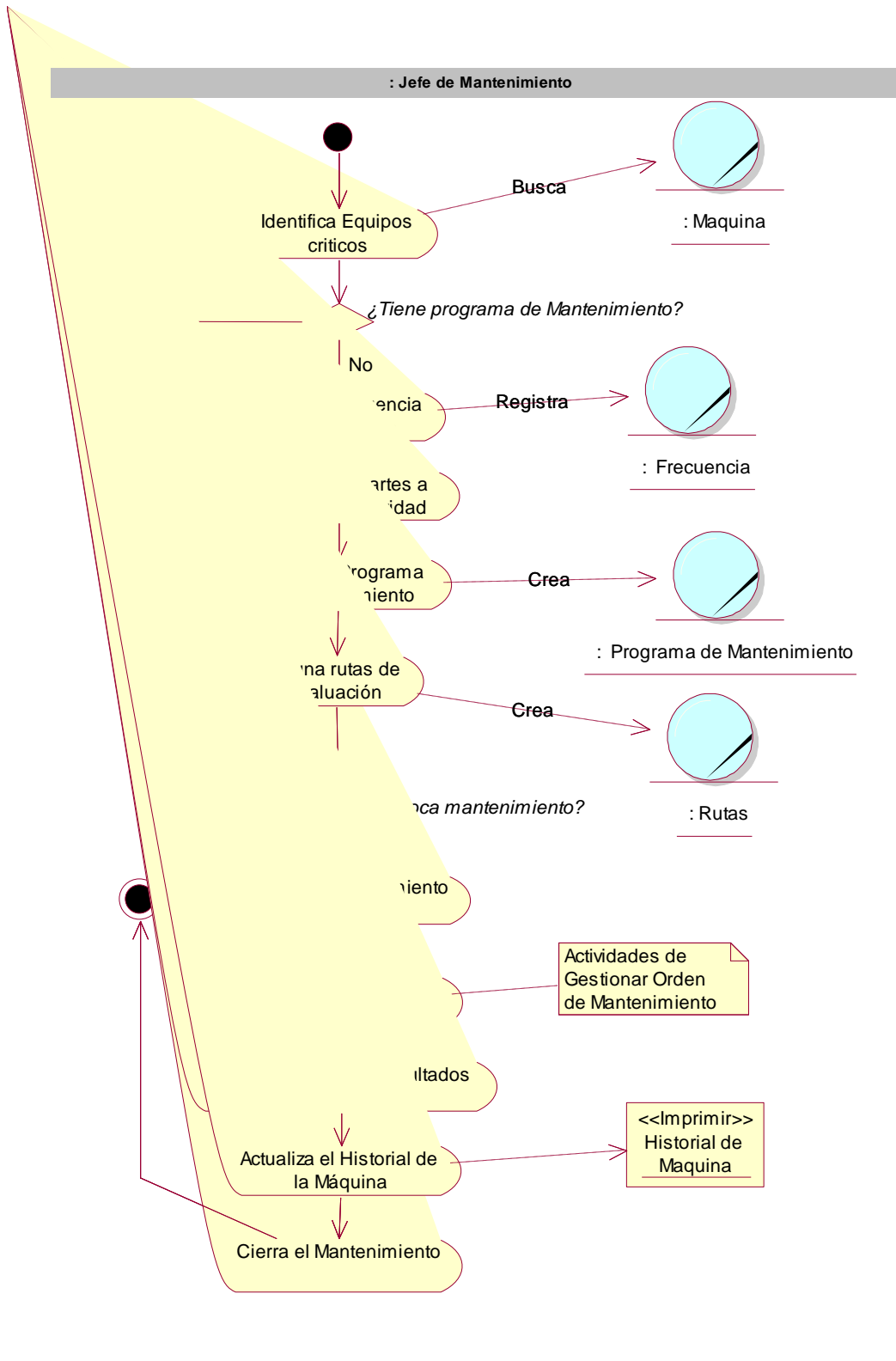
Representa los flujos de trabajo, paso a paso y junto con sus operaciones respectivas, por la cual pasa cada caso de uso del negocio.

**Figura 27: Diagrama de Actividades del CUN-Gestionar Maquinas**



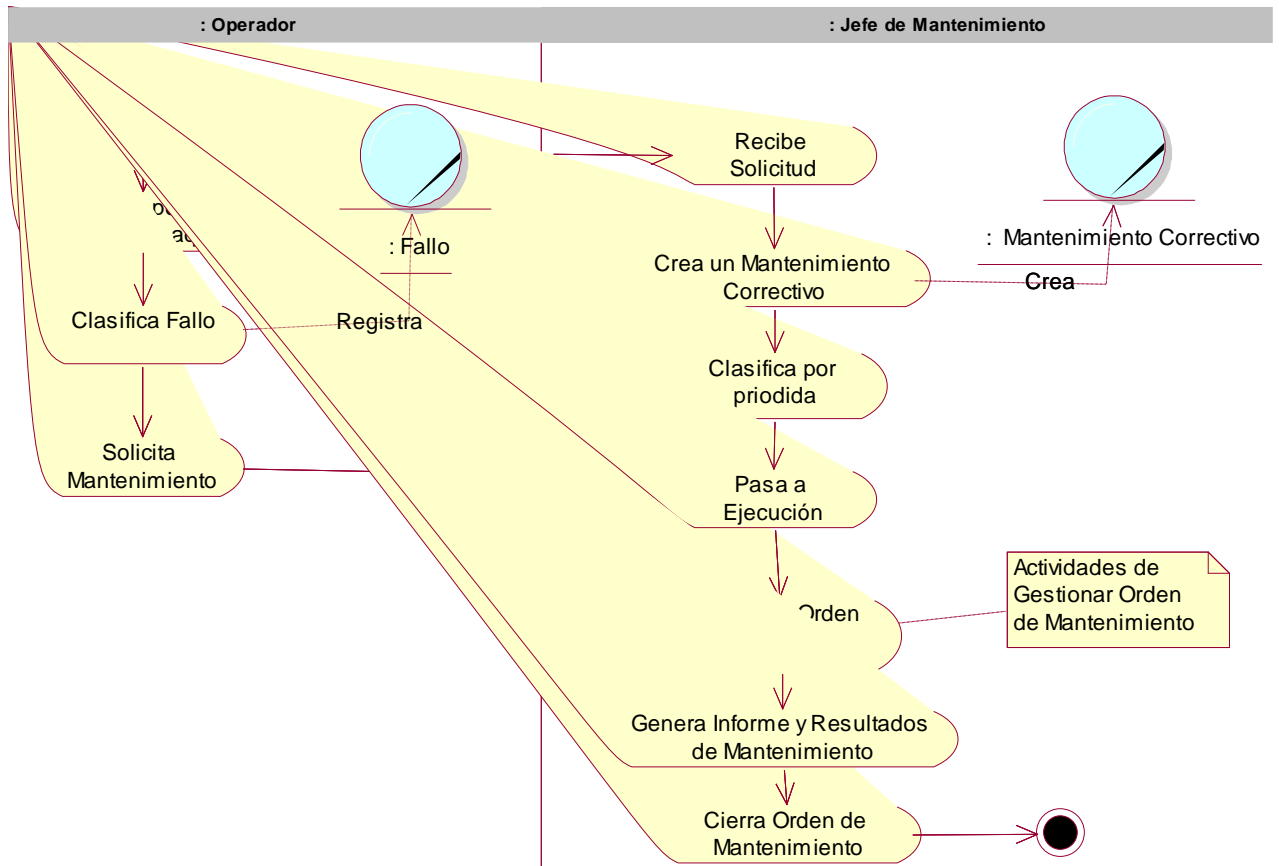
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 28: Diagrama de Actividades de CUN-Gestionar Mantenimiento Preventivo**



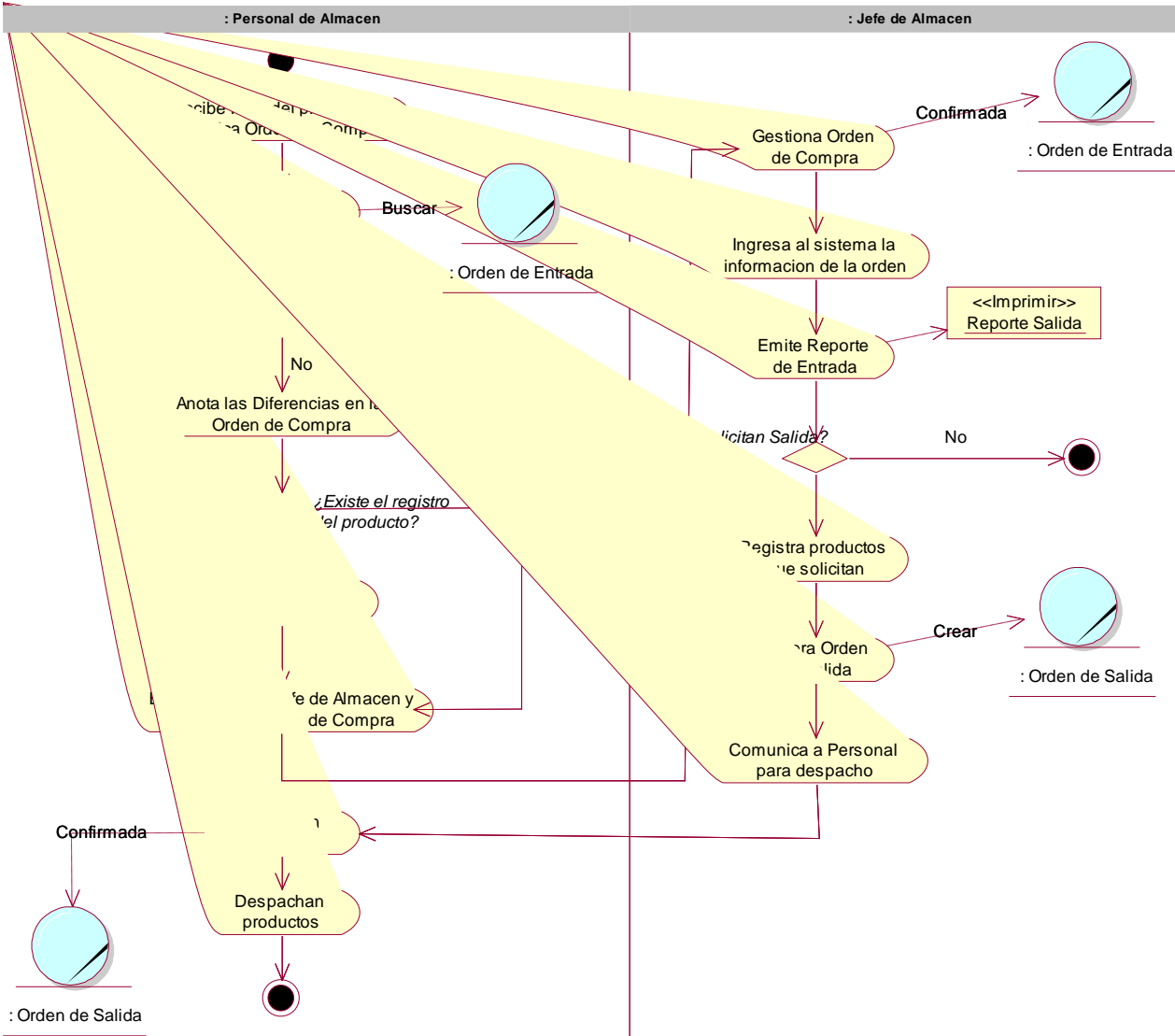
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 29: Diagrama de Actividades del CUN-Gestionar Mantenimiento Correctivo**



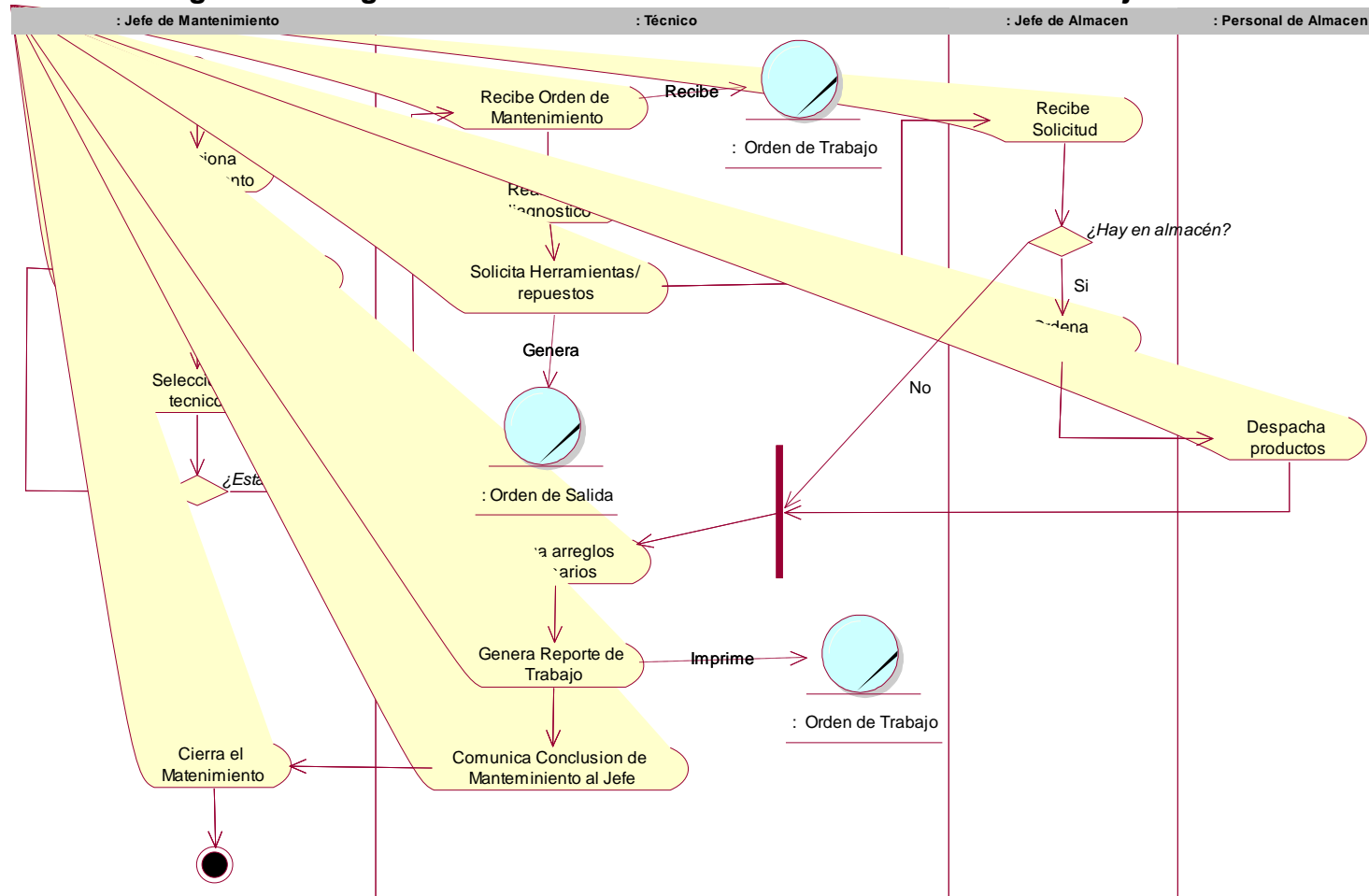
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 30: Diagrama de Actividades de CUN-Gestionar Almacén



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 31: Diagrama de Actividades CUN-Gestionar Orden de Trabajo**

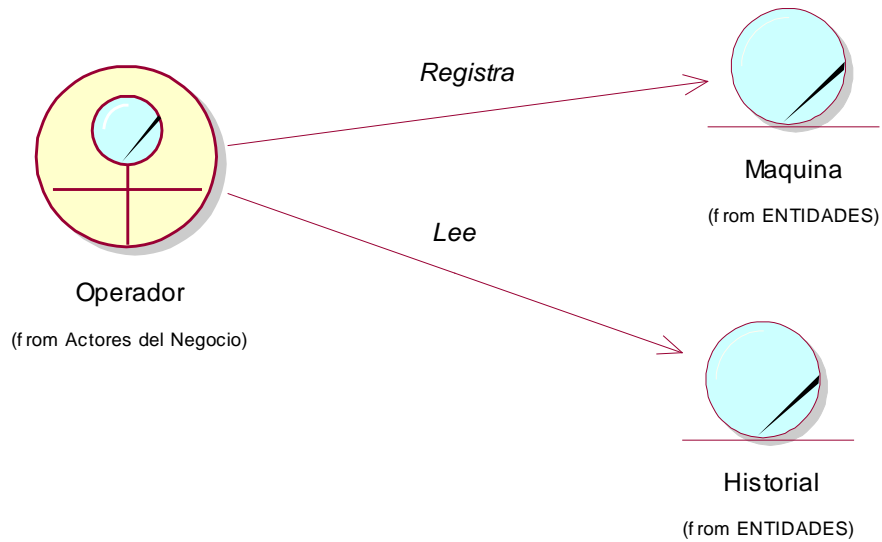


FUENTE: Elaboración Propia

**e. Modelo de Objetos del Negocio**

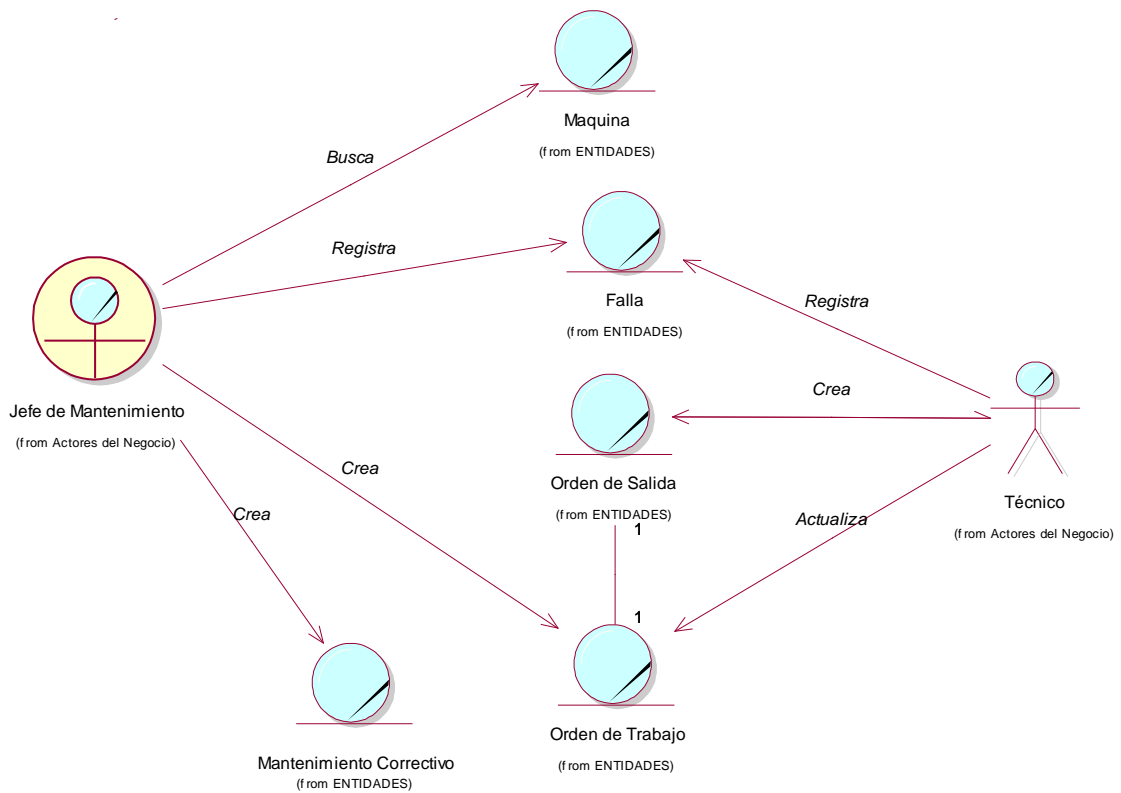
Muestra un conjunto de objetos con sus relaciones, representado gráficamente las instancias de las entidades encontradas en el diagrama de clase y el modelo del dominio.

**Figura 32: Diagrama de Objetos del Negocio – CUN Gestionar Maquinas**



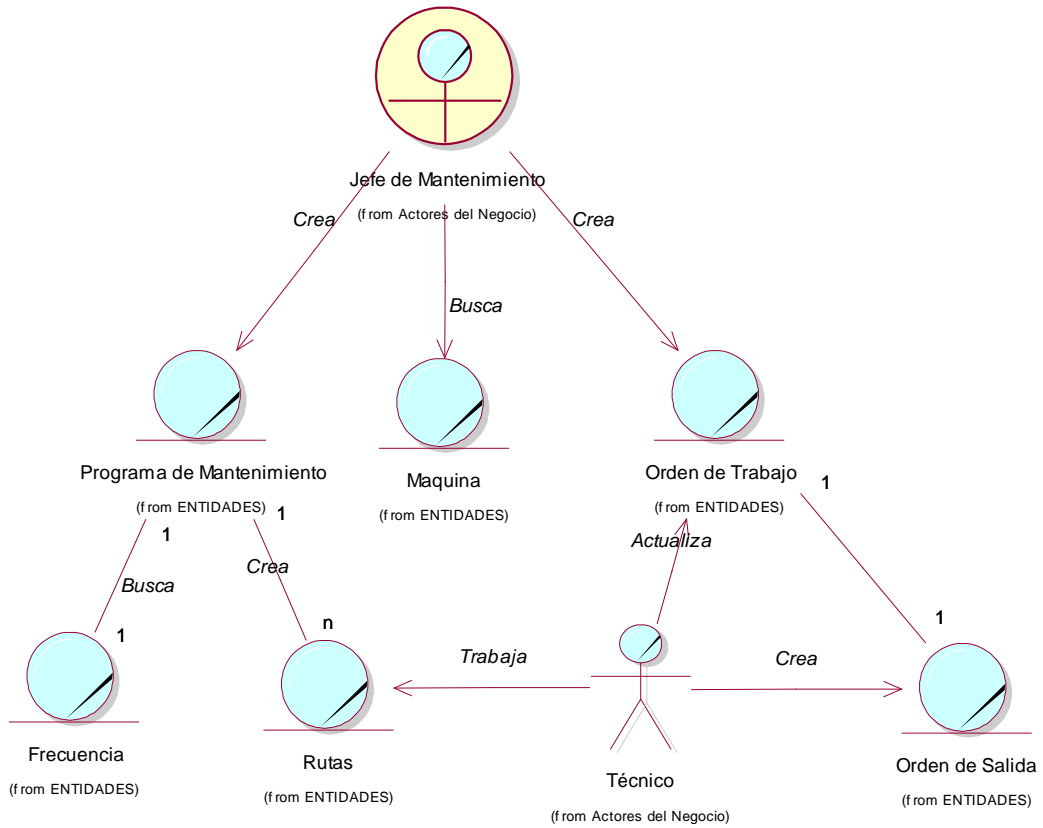
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 33: Diagrama de Objetos del Negocio – CUN Gestiona Mantenimiento Correctivo**



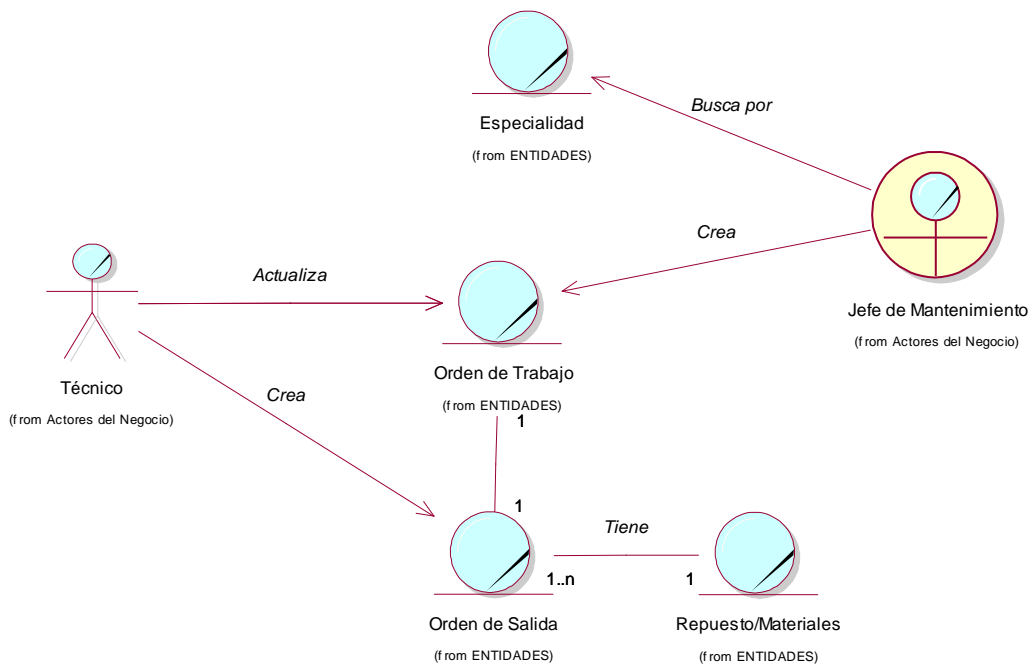
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 34: Diagrama de Objetos del Negocio – Gestionar Mantenimiento Preventivo**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 35: Diagrama de Objetos del Negocio-Gestionar Orden de Trabajo**



FUENTE: Elaboración Propia





## **C. Modelo de Requerimientos**

En este modelo se profundizará en la modelación del sistema. Se definirá una agrupación de los casos de uso por paquetes y las relaciones entre los mismos. Se reflejará además para cada paquete definido los diagramas de caso de uso que reflejarán las relaciones entre estos y los actores del sistema. Se definirán los requerimientos no funcionales que determinarán las cualidades del sistema.

### **a. Requerimientos Funcionales**

Describen la interacción entre el sistema y su ambiente independientemente de su implementación. El ámbito incluye al usuario y cualquier otro sistema externo que interactúa con el sistema.

- El acceso al sistema se debe validar con un usuario y clave y los permisos dados para ese usuario.
- Crear nuevos almacenes.
- Crear, eliminar y actualizar productos
- Editar, crear y eliminar proveedores del sistema
- Crear y atender las órdenes de compra de almacén
- Atender las ordenes de salida de almacén
- Imprimir las ordenes de salida y entrada de almacén
- Crear nuevas solicitudes de mantenimientos correctivos por parte del personal.
- Notificar al jefe de mantenimiento la nueva solicitud de Mantenimiento.
- Crear nuevos mantenimiento correctivos, cancelarlos.
- Crear nuevas órdenes de trabajo correctivas, eliminar y editarlos.
- Crear nuevas solicitudes de repuesto al almacén
- Notificar al almacén la nueva solicitud de repuesto registrada.
- Notificar al técnico encargado la nueva asignación de orden de trabajo
- Calcular Costos Operacionales
- Crear nuevos programas mantenimiento preventivo por frecuencia, eliminar y editarlos

- Crear nuevos mantenimiento preventivos periódicos de acuerdo al programa asignado.
- Crear rutas de evaluación/inspección para cada programa
- Imprimir una Hoja de vida
- Notificar al jefe de mantenimiento cuando debe de seguir el programa de mantenimiento preventivo.
- Crear nuevos programas mantenimiento predictivos por frecuencia, eliminar y editarlos
- Crear, editar y eliminar nuevos mantenimiento predictivos de acuerdo a su programa
- Crear nuevos parámetros de evaluación, eliminar y editarlos.
- Solicitar Instrumento de Análisis a Almacén
- Crear, editar y eliminar las máquinas
- Crear, editar y eliminar nuevos componentes y subcomponentes para cada máquina.
- Crea, editar y eliminar empleados
- Crear, editar y eliminar cargos para los empleados.
- Crear, editar y eliminar los privilegios para cada cargo
- Generar nuevos reportes

#### **b. Requerimientos No Funcionales**

Describen aspectos del sistema que son visibles por el usuario que no incluyen una relación directa con el comportamiento funcional del sistema.

Los requerimientos no funcionales incluyen restricciones como el tiempo de repuesta (desempeño), la precisión, recursos consumidos, seguridad, etc.

#### **Apariencia o interfaz**

Debe ser clara, legible y fácil de usar, también debe de estar acorde con los colores de la empresa.

#### **Usabilidad**

El sistema debe ser sencillo de operar para cualquier persona que lo use.

#### **Rendimiento**

El sistema debe tener una alta velocidad de procesamiento de peticiones y el manejo de excepciones.

#### **Disponibilidad**

Habilitar disponibilidad del sistema 24x7.

### **Seguridad**

La información manejada por el sistema debe estar protegida del acceso no autorizado.

### **Confiabilidad**

Se ha de garantizar la tolerancia a fallos por parte de los usuarios.

### **Documentación**

El sistema requiere de una ayuda y manual de usuario para una mayor comprensión del mismo, elevando el trabajo y la productividad.

### **Herramientas**

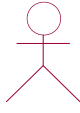


El sistema requiere de una ayuda y manual de usuario para una mayor comprensión del mismo, elevando el trabajo y la productividad.




### **Restricciones en el diseño y la implementación**

El sistema debe mostrar la correlación previamente establecida.

#### **c. Actores del Sistema**

**Tabla 27: Actores del Sistema**

<b>Nombre del Trabajador</b>	<b>Estereotipo</b>	<b>Descripción</b>
Usuario	 Usuario	Toda persona que cuente con un Usuario y contraseña para acceder al sistema
Jefe de Planta	 Jefe de Planta	Es el actor de más alto rango en la empresa, encargado de registrar los trabajadores, cargos y perfiles de seguridad, y a la vez supervisor de las actividades de sus trabajadores.
Personal de Almacén	 Personal de Almacen	Personal encargado de administrar las entradas y salidas de productos del almacén de la planta

Jefes de Maquinas	 Jefes de Maquinas	Personas que tengan a su disposición la total administración de las maquinarias, ya sea máquina pesada o de flota.
Operadores	 Operadores	Persona con la experiencia en el uso y reparación de máquinas. Encargadas de registrarlas.
Técnicos	 Técnicos	Personal con la capacidad y conocimiento necesario para realizar los mantenimientos, sea mecánica, eléctrica, etc.

ELABORACIÓN: Propia

#### d. Diagrama de Paquetes y sus relaciones

Las principales funcionalidades del sistema que se diseña se separan por paquetes, deben poseer una alta cohesión y un bajo acoplamiento entre ellos, para independizar los principales procesos de trabajo.

Para comenzar la modelación de los Casos de Usos Orientado a Aspectos se necesita primero, identificar los aspectos tempranos, como lo marca en el marco teórico de este trabajo de investigación. De acuerdo con (Kickzales, y otros, 1997), con respecto al diseño orientado a Aspectos, el primero paso es identificar los *intereses/competencias*, este paso consiste en descomponer los requisitos del sistema en competencias:

**Intereses Básicos (concerns):** las que están relacionadas con la funcionalidad básica del sistema, de importancia a algún stakeholder del proyecto o un desarrollador, de carácter funcional. En general para cada interés habrá un conjunto de requerimientos que lo clarifiquen. Ejemplo (Sistema Banco):

- Interés: Transferencia de Fondos
- Requerimientos: Transferencia entre cuentas propias, a cuentas a terceros, en distintas monedas, etc.

...“Un Interés es una colección coherente de elementos de modelo (requisitos, casos de usos, clases, etc.), que logran un objetivo o función específica del sistema. Cada interés se representa en un paquete UML, y se clasifica de acuerdo al tipo de elementos que agrupa”...<sup>22</sup>

**Intereses Transversales (crosscutting-concerns):** las que afectan a varias partes del sistema, relacionada con los requerimientos no funcionales del sistema, los roles de la negocio, normalmente de carácter no funcional. Es esto a lo que se definirá como *Posible Aspecto*.

De acuerdo con el modelo de Requerimientos Orientado a Aspectos (**Figura 14**) marcado en el marco teórico se procede a seguir los pasos planteados.

### **Tarea 1: Identificar Concerns**

#### **1.1. Analizar Lista de Casos de Usos o Requerimientos Funcionales**

De acuerdo con la lista de requerimientos Funcionales, se observa que hay ciertas palabras que se repiten las cuales pueden englobar una funcionalidad del sistema y que a su vez son importantes para varios actores del Sistema, estos *concerns* son: *Controlar Almacén, Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo, Control de Planta*

#### **1.2. Analizar información Extra Provista por el Analista**

De acuerdo con los requerimientos no funcionales relevantes, el análisis del negocio, los intereses que se proponen, desde el punto de vista del analista, son los siguientes: *Autenticación, Autorización, Costos Operacionales, Notificación, Estado de Máquinas, Visualización de Máquinas, Visualización de Empleados, Visualización de Productos.*

---

<sup>22</sup> *Un Esquema de Modelado para Soportar la Separación y Transformación de Intereses durante la Ingeniería de Requisitos Orientada A Aspectos.* TABARES, Marta Silvia, ANAYA, Raquel y ARANGO, Fernando. 2008. N° 1, Medellín : Revista Avances en Sistemas e Informatica, 2008, Vol. vol. 5. ISSN 1657-7663. Pág 191.

## **Tarea 2: Elección de Aspectos Candidatos**

### **2.1. Identificar Crosscutting concerns y concerns funcionales**

Para identificar los concerns funcionales se genera una tabla en la que se registra cada concern funcional junto con los casos de usos (requerimientos funcionales) que se encuentran relacionados, de preferencia por parte del analista se tomara los concerns identificados en la **Sub Tarea 1.1.** , como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 28: Requerimientos Funcionales e Intereses Básicos**

Requisitos Funcionales	Interés Básicos (Concerns)					
	Controlar Almacén	Mant. Correctivo	Mant. Preventivo	Mant. Predictivo	Control de Planta	Autenticación
Logear en el Sistema						<b>x</b>
Actualizar Almacén	<b>x</b>					
Actualizar Proveedor	<b>x</b>					
Actualizar Productos	<b>x</b>					
Actualizar Salida Almacén	<b>x</b>					
Actualizar Compra Almacén	<b>x</b>					
Solicitar Mantenimiento Correctivo		<b>x</b>				
Notificar al Jefe Mantenimiento Solicitud		<b>x</b>				
Actualizar Mantenimiento Correctivo		<b>x</b>				
Notificar Técnico Encargado del Mantenimiento		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		
Crear Orden de Trabajo Correctivo		<b>x</b>				
Actualizar Orden Trabajo Correctivo		<b>x</b>				
Solicitar Repuestos a Almacén		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		
Notificar a Almacén		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		
Calcular Costos Mant.		<b>X</b>	<b>x</b>	<b>x</b>		
Actualizar Mant. Preventivo			<b>x</b>			
Actualizar Programas de Mante. Preventivo			<b>x</b>			
Crear Orden de Trabajo Preventivo			<b>x</b>			
Actualizar Orden de Trabajo Preventivo			<b>x</b>			



Actualizar Rutas de Inspeccion			<b>x</b>	<b>x</b>		
Imprimir Hoja de Vida de Equipo			<b>x</b>	<b>x</b>		
Notificar Jefe Mante. Sobre nueva Evaluacion			<b>x</b>	<b>x</b>		
Actualizar Programa de Mantenimiento Predictivo				<b>x</b>		
Actualizar Mant. Predictivo				<b>x</b>		
Crear Orden de Trabajo Predictivo				<b>x</b>		
Actualizar Orden de Trabajo Predictivo				<b>x</b>		
Actualizar Parámetros de Evaluacion				<b>x</b>		
Solicitar Instrumento de Análisis a Almacen				<b>x</b>		
Actualizar Equipos/Máquinas					<b>x</b>	
Actualizar Componentes					<b>x</b>	
Actualizar SubComponente					<b>x</b>	
Actualizar Empleados					<b>x</b>	
Actualizar Cargos					<b>x</b>	
Actualizar Privilegios					<b>x</b>	
Actualizar Usuarios del Sistema					<b>x</b>	
Imprimir Reportes	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	

ELABORACIÓN: PROPIA

FUENTE: Requerimientos Funcionales

De la información obtenida en la **Sub Tarea 1.2.**, podemos tomar los concerns, los cuales se procederá a señalar como crosscutting concerns, para esto se generará una tabla identificando los puntos de choques de estos crosscutting concerns con los concerns funcionales, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns**

Paquetes/ Módulos	Requisitos Funcionales y No Funcionales	Cross Cutting Concerns							
		Costos Operacionales	Notificar	Autorización	Estado Maquina	Manejo Excepción	Visualizar Empleado	Visualizar Máquina	Visualizar Productos
Almacén	Actualizar Almacén			x					
	Actualizar Productos			x		x			x
	Actualizar Proveedor			x					
	Atender Salida Almacén	x		x		x			
	Actualizar Compra Almacén	x		x		x			
Mant. Correctivo	Solicitar Mantenimiento Correctivo		x		x	x		x	
	Actualizar Mantenimiento Correctivo			x		x			
	Crear Orden de Trabajo Correctivo		x				x		
	Actualizar Orden Trabajo C.	x		x	x	x			
	Solicitar Repuestos a Almacén	x	x			x			x
Mant. Preventivo	Listar Programas de Mantenimiento								
	Actualizar Programas de Mant.		X	x		x		x	
	Actualizar Mant. Preventivos			x	x	x			
	Actualizar Orden Trabajo Preventivo	x		x	x	x			
	Crear Orden de Trabajo Preventivo		x				x		
	Actualizar Rutas de Inspección			x		x			
	Solicitar Repuestos Almacén	x	x			x			x
	Listar Programa Mant. Predictivo								

Mant. Predictivo	Actualizar Programas Mante. Predictivo		x	x		x		x	
	Actualizar Mant. Predictivos	x		x	x	x			
	Actualizar Parametros de Inspeccion		x	x		x			
	Crear Orden Trabajo Predictivo		x			x	x		
	Actualizar Orden Trabajo Predictivo			x	x	x			
	Solicitar Instrumento de Medicion	x	x			x			x
Planta	Actualizar Máquinas			x	x	x		x	
	Actualizar Componentes			x		x			
	Actualizar Subcomponentes			x		x			
	Actualizar Empleados			x		x	x		
	Actualizar Cargos			x		x			
	Actualizar Privilegios			x		x			
	Actualizar Usuarios			x		x			

ELABORACIÓN: PROPIA

FUENTE: Requerimientos Funcionales y **Sub Tarea 1.2.**

## 2.2. Seleccionar Aspectos Candidatos

Se dice que son aspectos candidatos, dado que en etapas posteriores del desarrollo del software, podrían no ser vistos como aspectos, si es que así se decidiera.

A partir de ahora los intereses transversales pasaran a llamarse Aspecto Candidato, se retiró de esta lista a Manejo de Excepciones, con el fin de evitar conflictos puesto que este intereses transversal interviene en el funcionamiento de todos los demás intereses, de ser necesario por el desarrollador, en posteriores etapas se considerara; por consiguiente los aspectos elegidos son los siguientes:

**Tabla 30: Selección de Aspectos Candidatos**

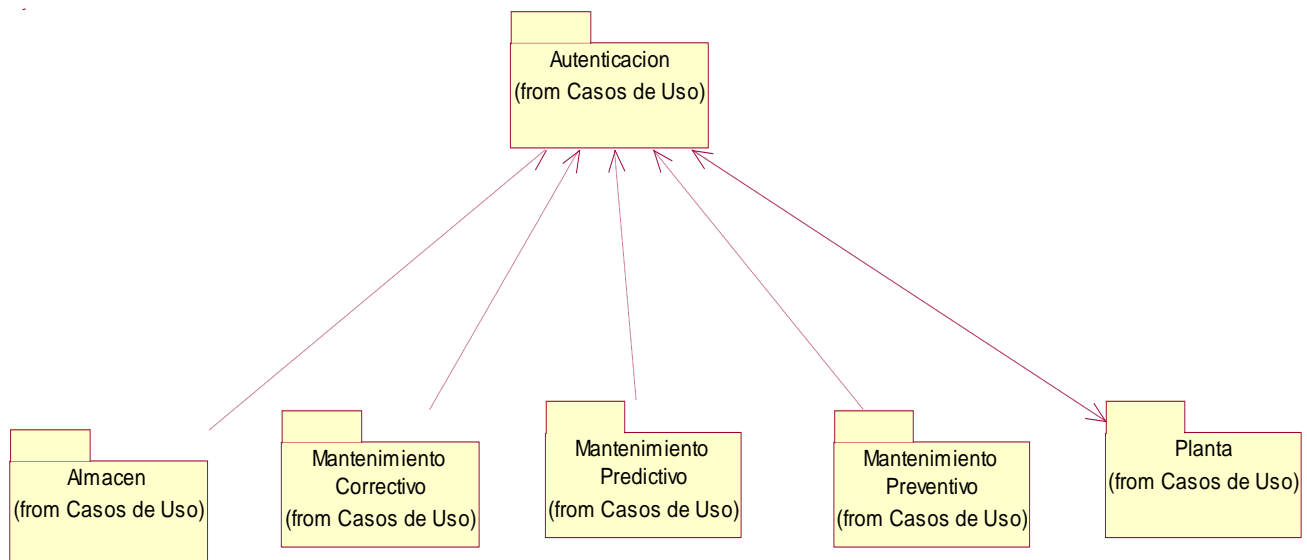
Aspecto Candidato	Concern Funcional	Actores
Costos Operacionales	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo	Personal de Almacén, Técnicos
Notificar	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo	Personal de Almacén, Técnico, Jefe de Mantenimiento
Autorización	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo, Control Planta	Personal de Almacén, Técnico, Jefe de Mantenimiento, Jefe de Planta
Estado Máquinas	Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo,	Técnico, Operador, Jefe de Mantenimiento
Visualización Empleados	Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo, Control Planta	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Planta

Visualización Máquinas	Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo, Control Planta	Operador, Jefe de Mantenimiento
Visualización Productos	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo	Personal de Almacén, Técnico

FUENTE: **Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns**

ELABORACIÓN: Propia

**Figura 38: Diagrama de Módulos y sus relaciones**



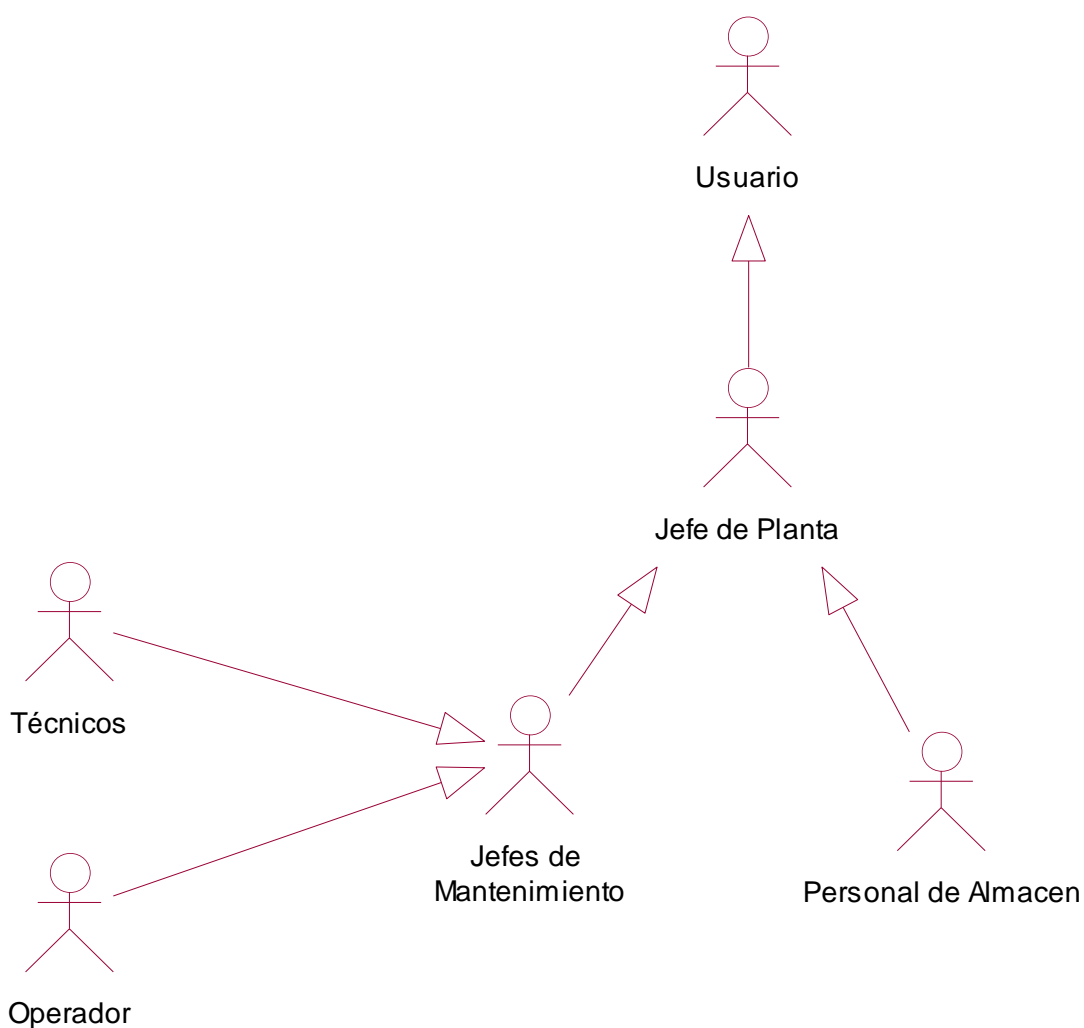
FUENTE: Requerimientos Funcionales

ELABORACIÓN: PROPIA

#### e. Modelo de Casos de Uso por Paquete

Para ayudar a comprender mejor los diagramas de casos de uso que a continuación exponemos, mostramos este pequeño diagrama con la relación jerárquica que se establece entre los actores del sistema a la hora de interactuar con la aplicación. También el modelo de caso de uso por paquetes aplicando también la modelación para Aspectos.

**Figura 39: Diagrama de Relación entre los actores del Sistema**



FUENTE: **Tabla 27: Actores del Sistema**

ELABORACIÓN: PROPIA

### Tarea 3: Especificar Aspectos Candidatos

#### 3.1. Describir Responsabilidades

En esta tarea se describirá los aspectos resultantes de la tabla anterior, con una nueva columna *Responsabilidad* con la información suministrada por el desarrollador y el analista.

**Tabla 31: Aspectos Especificados**

Aspecto Candidato	Concerns	Actores	Responsabilidad
-------------------	----------	---------	-----------------

Costos Operacionales	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo	Personal de Almacén, Técnicos	Calculo de los Costos Operacionales en el movimiento de almacén y de los mantenimientos
Notificar	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo	Personal de Almacén, Técnico, Jefe de Mantenimiento	Encargado de notificar al área o personal sobre la asignación de alguna tarea o solicitud.
Autorización	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo, Control Planta	Personal de Almacén, Técnico, Jefe de Mantenimiento, Jefe de Planta	Encargado de gestionar los privilegios de los usuarios para realizar actividades en el sistema.
Estado Máquinas	Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo,	Técnico, Operador, Jefe de Mantenimiento	Controla el estado de disponibilidad que tiene una maquina cuando pasa por un mantenimiento.
Visualización Empleados	Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo, Control Planta	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Planta	Encargado de visualizar los empleados en pantalla, tanto para la selección de técnico como en planta.
Visualización Máquinas	Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo, Control Planta	Operador, Jefe de Mantenimiento	Encargado de visualizar las máquinas en pantalla, tanto para la solicitud y programación de mantenimiento como en planta.
Visualización Productos	Control Almacén, Mant. Correctivo, Mant. Preventivo, Mant. Predictivo	Personal de Almacén, Técnico	Encargado de visualizar los productos de almacén en pantalla, tanto para



			todas las ordenes de trabajo como en Almacén
--	--	--	----------------------------------------------

FUENTE: **Tabla 30: Selección de Aspectos Candidatos**

ELABORACIÓN: Propia

### **3.2. Identificar Relaciones entre aspectos candidatos y elementos del Modelo**

A partir de los requerimientos funcionales y los concerns funcionales identificados, se determina la relación que existe entre los aspectos y los casos de uso ya definidos, no se tomó en cuenta los casos de usos que extienden o incluyen al caso de uso principal, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 32: Relación entre Casos de Usos y Aspectos Candidatos**

ID	CASO DE USO	Aspectos						
		Costos Operacionales	Notificar	Autorización	Estado Máquinas	Visualización Empleados	Visualización Máquinas	Visualización Productos
CU 01	Logear en el sistema							
CU 02	Actualizar Almacén			X				
CU 03	Actualizar Productos			X				X
CU 04	Actualizar Proveedores			X				
CU 05	Atender Salida Almacen	X		X				
CU 06	Actualizar Compra Almacen	X		X				
CU 07	Solicitar Mant. Correctivo		X		X		X	
CU 08	Actualizar Mant. Correctivo		X	X		X		
CU 09	Actualizar Orden de Trabajo Correctivo	X	X	X	X			X
CU 10	Actualizar Programa de Mantenimiento Preventivo		X	X			X	
CU 11	Actualizar Mant. Preventivo		X	X	X	X		
CU 12	Actualizar Orden de Trabajo Preventivo	X	X	X	X			X
CU 13	Actualizar Programa de Mantenimiento Predictivo		X	X			X	
CU 14	Actualizar Mant. Predictivo		X	X	X	X		

CU 15	Atender Orden Predictivo	x	x	x	x			x
CU 16	Actualizar Usuario			x		x		
CU 17	Actualizar Empleado			x		x		
CU 18	Actualizar Cargo			x				
CU 19	Actualizar Privilegios			x				
CU 20	Actualizar Maquinas			x			x	

FUENTE: Elaboración propia

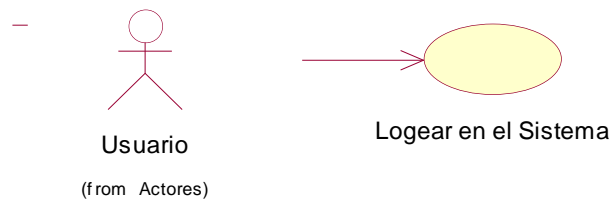
#### Tarea 4: Identificar Conflictos

Una situación conflictiva entre Aspectos y Casos de Usos es cuando un Caso de uso tiene un cruce con 2 o más aspectos. De acuerdo con la **Tabla 32** se puede observar muchas situaciones conflictivas, siendo en total 14 situaciones conflictivas.

#### Tarea 5: Modelar en UML

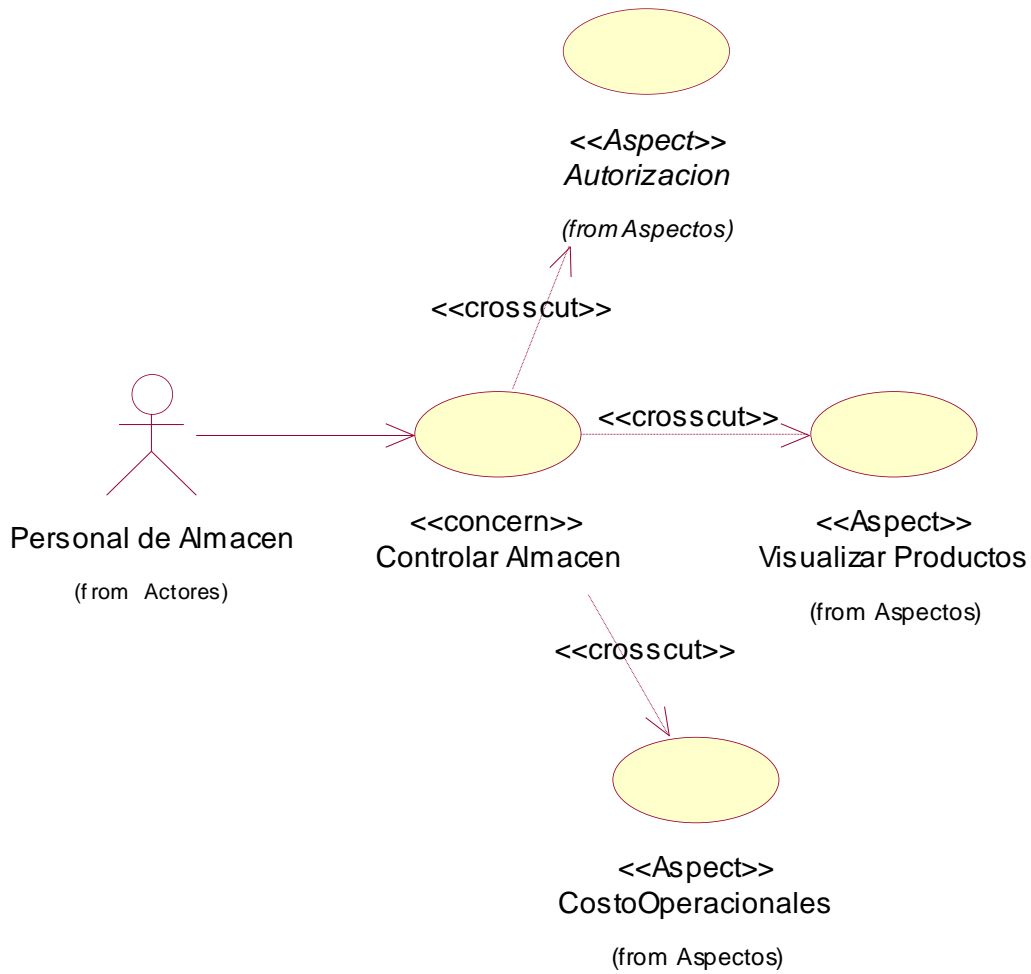
En este enfoque solamente se marca la existencia de conflictos (<<Conflicto>>) y para cada Aspecto se le asignara un nuevo profile en UML como por ejemplo <<Costos Operacionales>> o <<Notificar>>, comúnmente el estereotipo <<Conflicto>> puede ser cambiado por el de <<crosscut>>.

**Figura 40: Módulo – Autenticación**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 41: Concern Almacen – Orientado a Aspectos**

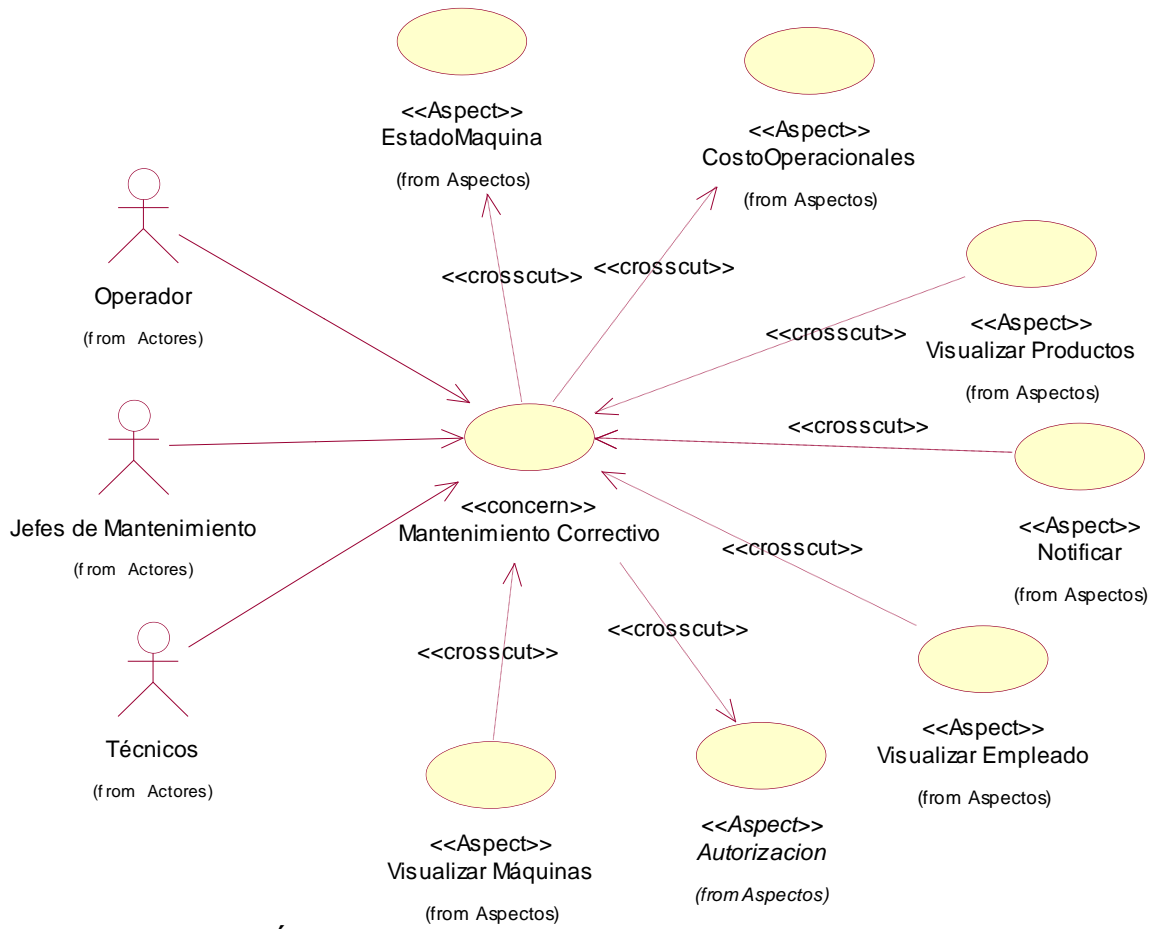


ELABORACIÓN: Propia

FUENTE: *Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns*



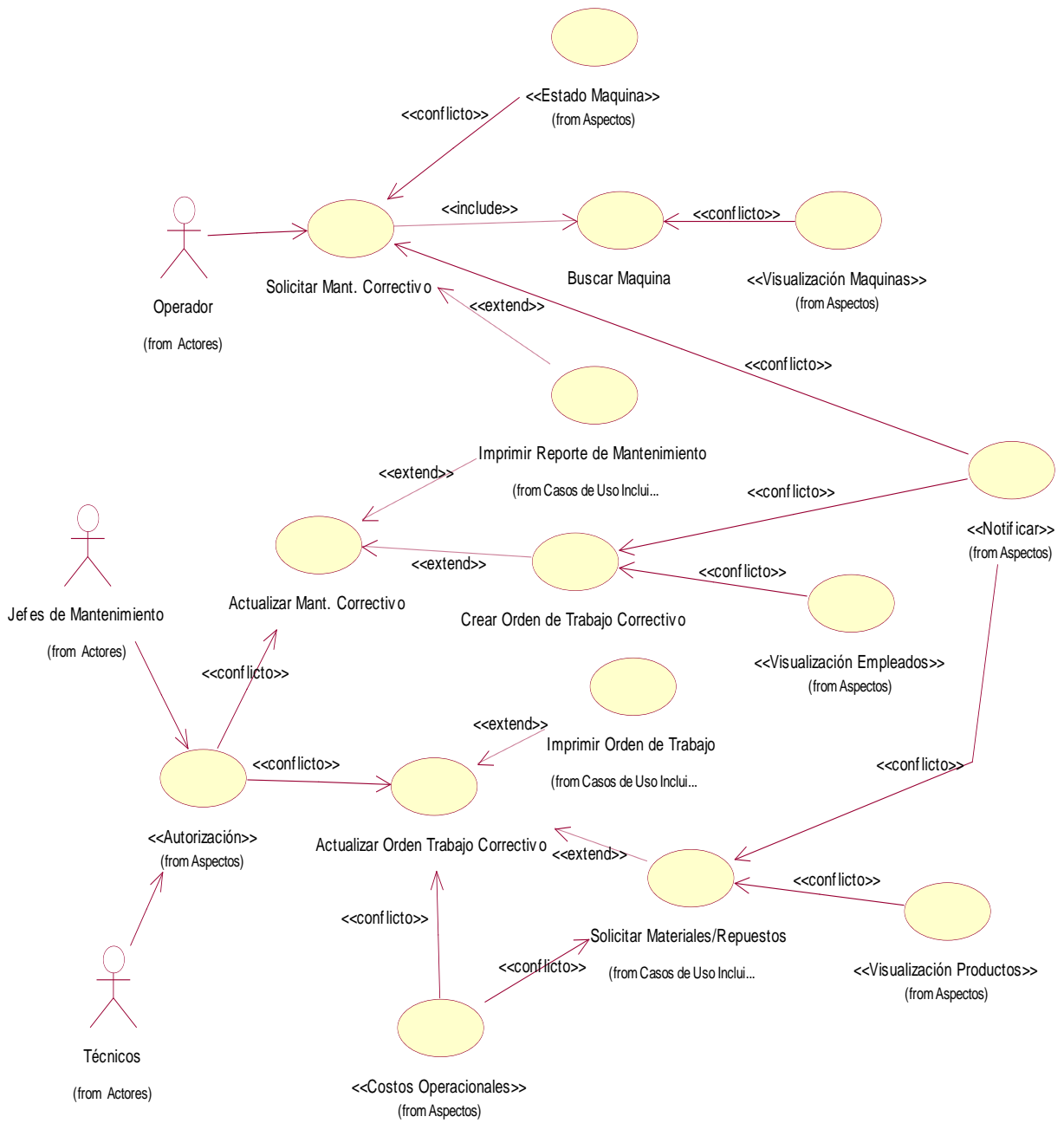
**Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**



ELABORACIÓN: Propia

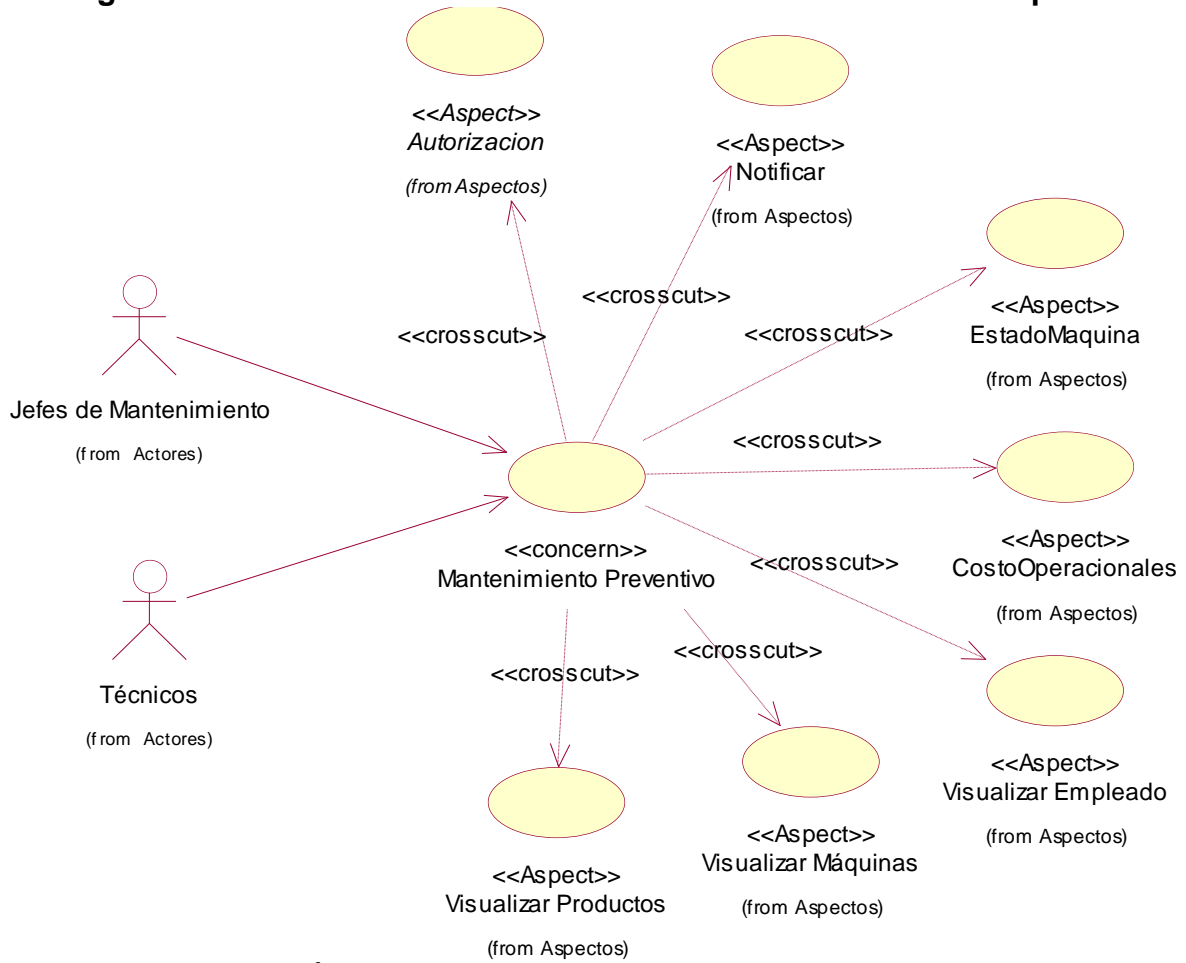
FUENTE: *Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns*

**Figura 44: Módulo – Mantenimiento Correctivo**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 45: Concern Mantenimiento Preventivo – Orientado a Aspectos**

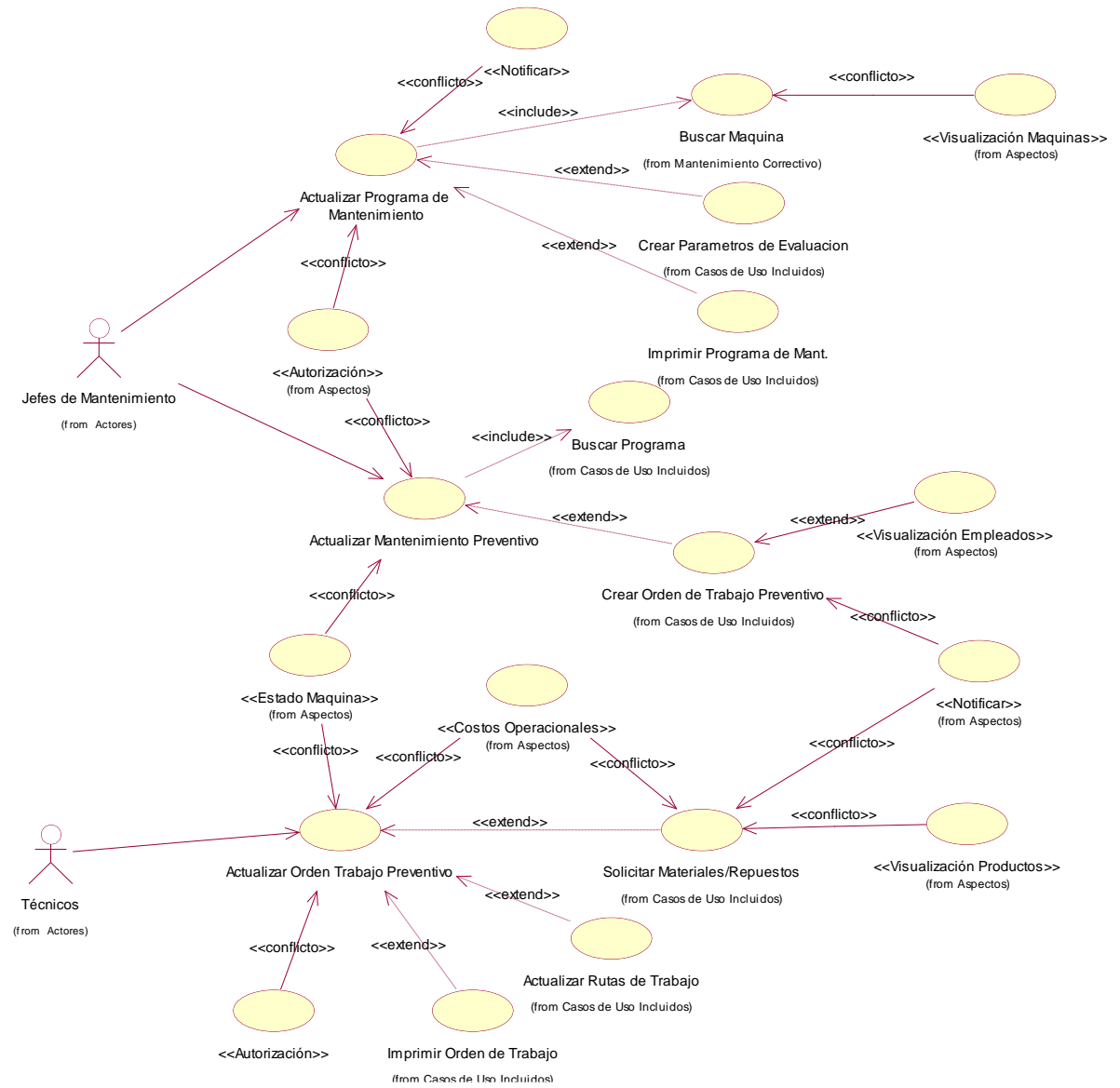


ELABORACIÓN: Propia

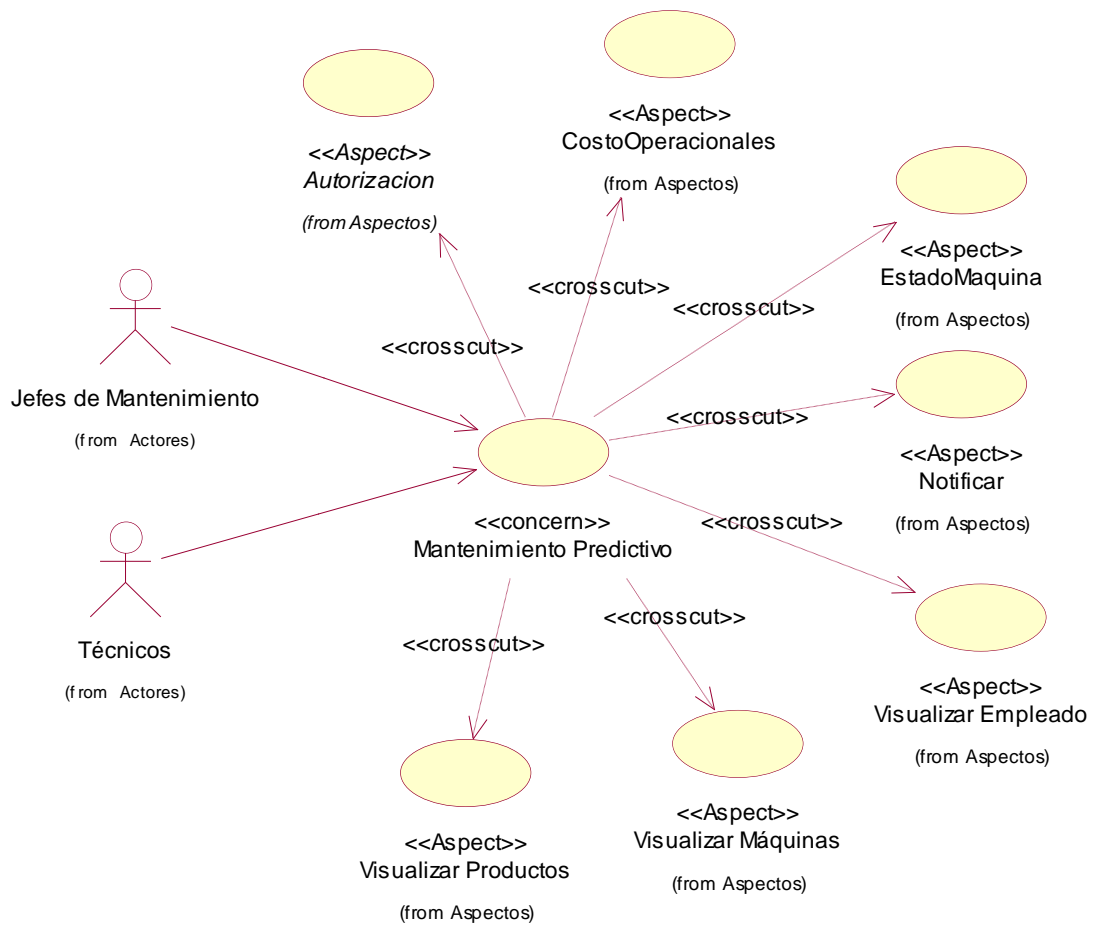
FUENTE: *Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns*



## Figura 46: Módulo – Mantenimiento Preventivo



**Figura 47: Concern Mantenimiento Predictivo – Orientado a Aspectos**

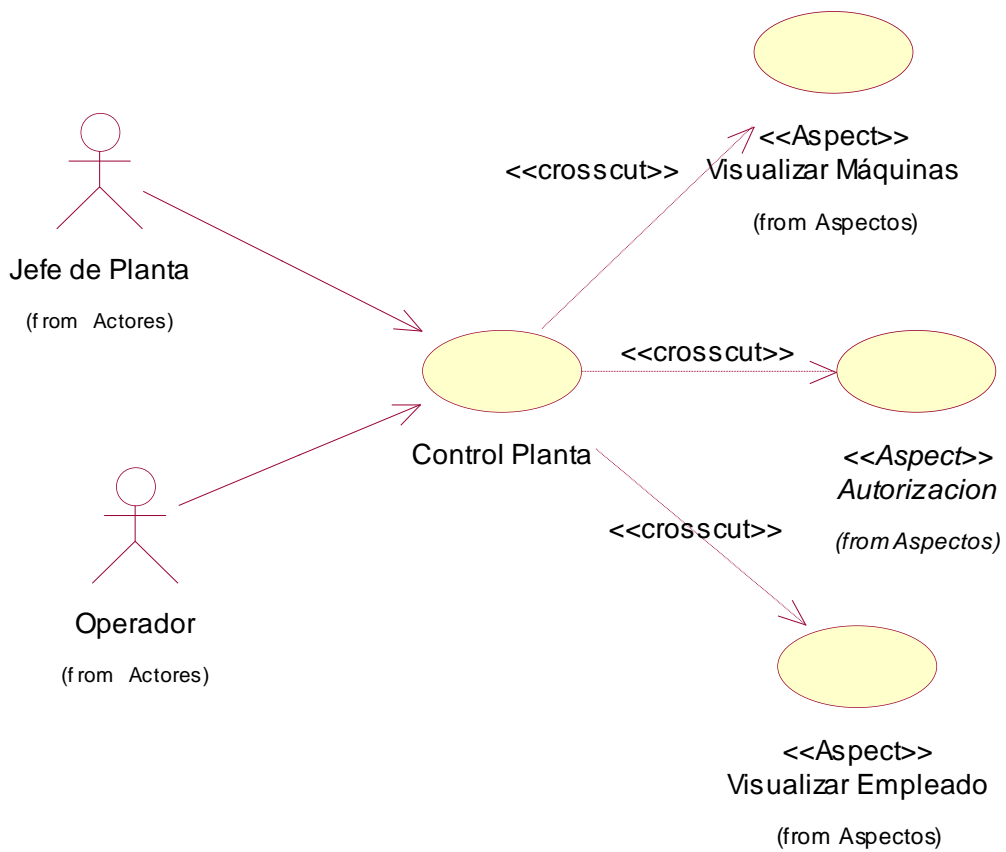


ELABORACIÓN: Propia

FUENTE: *Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns*



**Figura 49: Concern Control Planta – Orientado a Aspectos**



ELABORACIÓN: Propia

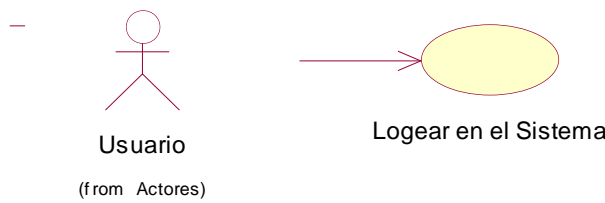
FUENTE: *Tabla 29: Intereses Transversales – CrossCutting Concerns*



## f. Descripción de Casos de Uso

### Módulo Autenticación

Tabla 33: Descripción de Caso de Uso – Logear en el Sistema

CASO DE USO 01: Logear en el Sistema

<b>5. Descripción:</b> El trabajador ingresa su usuario y contraseña para acceder al sistema
<b>6. Precondiciones:</b> Debe haber sido registrada la asignación del usuario y su contraseña.
<b>7. Flujo de Eventos:</b> <b>2.1. Flujo Básico:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li><li>- El trabajador del negocio ingresa usuario y contraseña</li><li>- El trabajador da clip en INGRESAR</li><li>- El sistema valida los datos y permite el acceso al sistema</li></ul> <b>2.2. Flujo Alternativo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Usuario y Contraseña inválidos</li><li>- Usuario inactivo</li><li>- Sesión perdida</li></ul>
<b>8. Post – condiciones:</b> Si el caso de uso se ha realizado correctamente, ahora el actor ha iniciado sesión en el sistema. Sí no es así, el estado del sistema no se modifica.
<b>9. Puntos de Extensión:</b> Ninguno

FUENTES: **Figura 40: Módulo – Autenticación**

ELABORACIÓN: Propia

### Módulo Almacén

Tabla 34: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Almacén

#### CASO DE USO 02: Actualizar Almacén

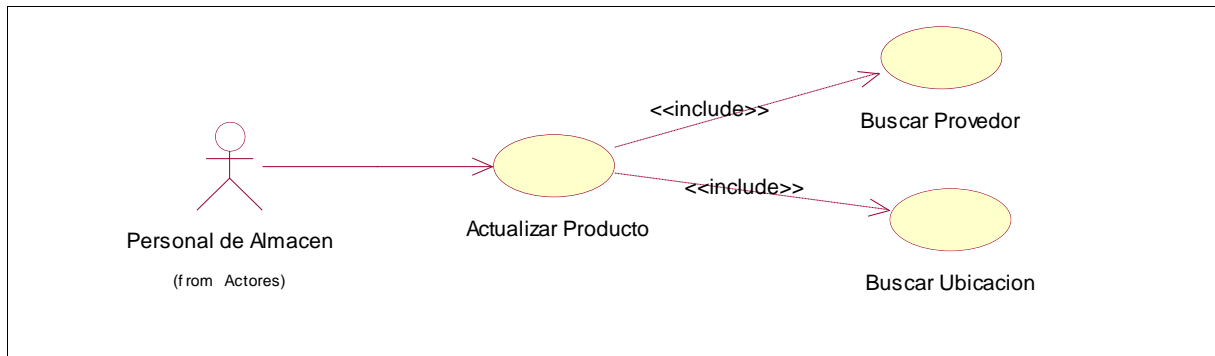
<pre> graph LR     Actor[Personal de Almacen (from Actores)] --&gt; UC1(Actualizar Almacen)     UC2(Registrar Ubicacion Estante (from Casos de Uso Incluidos)) -.-&gt; &lt;&lt;extend&gt;&gt;  UC1   </pre>
<p><b>1. Descripción:</b> El trabajador registra el correo, dirección teléfono y el nombre del almacén, posteriormente puede crear ubicación de estantes para tal almacén.</p>
<p><b>2. Precondiciones:</b> Debe haber tener los privilegios de Almacén como usuario de sistema</p>
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos del personal de Almacén y permite el acceso al sistema</li> <li>- El usuario selecciona la Opción de Almacén</li> <li>- El usuario crea un almacén ingresando el nombre del almacén, el teléfono y el correo. Da clip en guardar</li> <li>- El sistema retorna mensaje “Registro exitoso”</li> <li>- El sistema lista los almacenes</li> <li>- El usuario, podrá editar el almacén registrado así como eliminarlo</li> <li>- El usuario crea los estantes en los cuales estará distribuido el almacén.</li> </ul> <p><b>2.2. Flujo Alterno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario y Contraseña del personal de almacén inválidos</li> <li>- Almacén ya creado</li> </ul>
<p><b>4. Post – condiciones:</b> Registrar Productos para almacén</p>
<p><b>5. Puntos de Extensión:</b> Ninguno</p>

FUENTES: **Figura 42: Módulo – Almacén**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 35: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Producto**

**CASO DE USO 03: Actualizar Producto**



**1. Descripción:** El usuario ingresa al sistema los datos del producto como: nombre, coste por unidad, stock, fabricante modelo, etc. También debe buscar el proveedor para el producto y la ubicación en la que se almacenara dentro de almacén.

**2. Precondiciones:**

- Debe haber sido registrado con los privilegios de Almacén del sistema
- Debe estar el proveedor registrado
- Debe estar registrado la ubicación del almacén.

**3. Flujo de Eventos:**

**2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos del personal de Almacén y permite el acceso al sistema
- El usuario selecciona la opción Productos, el sistema listará todos los productos habidos registrados.
- El usuario podrá crear un producto, primero buscará el proveedor, la ubicación del almacén en la que se está registrando, seguido de los datos importantes del producto. Da clip en guardar.
- El sistema imprime mensaje “Registro exitoso”
- El sistema actualiza la lista de productos.
- El usuario podrá editar o eliminar el producto(s) registrado.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del personal de almacén inválidos
- El producto ya ha sido registrado en el Almacén.

**4. Post – condiciones:** Ninguna

**5. Puntos de Extensión:** Ninguno



FUENTES: **Figura 42: Módulo – Almacén**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 36: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Proveedor**

<b>CASO DE USO 04: Actualizar Proveedor</b>	
<pre> graph LR   Actor[Personal de Almacen] --&gt; UseCase(Actualizar Proveedor)   </pre> <p>(from Actores)</p>	
<b>1. Descripción:</b>	El usuario ingresará al sistema los datos del proveedor como: nombre comercial, RUC, referencia, dirección, teléfono, datos del contacto así como los servicios y productos que brinda
<b>2. Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haber sido registrado con los privilegios de Almacén del sistema</li> <li>-</li> </ul>
<b>3. Flujo de Eventos:</b>	<p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario administrador ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos del personal de Almacén y permite el acceso al sistema</li> <li>- El usuario selecciona la opción Proveedor del Menú Almacén.</li> <li>- El sistema lista los proveedores una vez ingresado a la opción Proveedor del Menú Almacén</li> <li>- El usuario podrá crear un proveedor, ingresará los datos importantes del Proveedor y del contacto. Da Click en Guardar.</li> <li>- El sistema imprime mensaje “Registro Exitoso”</li> <li>- El sistema actualiza la lista de proveedores.</li> <li>- El usuario podrá editar o eliminar el Proveedor(es) registrado.</li> </ul> <p><b>2.2. Flujo Alterno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario y Contraseña del personal de almacén inválidos</li> <li>- El proveedor ya existe en el sistema</li> </ul>
<b>4. Post – condiciones:</b>	Registrar productos para tal proveedor.
<b>5. Puntos de Extensión:</b>	Ninguno

FUENTES: **Figura 42: Módulo – Almacén**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 37: Descripción de Caso de Uso – Atender Orden Salida**

<b>CASO DE USO 05: Atender Orden Salida</b>	
<pre> graph LR   Actor[Personal de Almacen (from Actores)] --&gt; UC1(Atender Orden de Salida)   UC2(Imprimir Reporte de Salida de Producto (from Casos de Uso Incluidos)) -.-&gt; &lt;&lt;extend&gt;&gt;  UC1   </pre>	
<p><b>1. Descripción:</b> El usuario, podrá atender las órdenes de salida solicitadas por los técnicos para los mantenimientos, despachara los productos solicitados de acuerdo al stock que maneje el almacén.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haber sido registrado con los privilegios de Almacén del sistema</li> <li>-</li> </ul>	
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario administrador ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos del personal de Almacén y permite el acceso al sistema</li> <li>- El usuario selecciona la Opción Salida de Productos del Menú Almacén</li> <li>- El sistema lista las solicitudes de Salida de Productos.</li> <li>- El usuario podrá atender o cancelar una orden de salida de productos que se solicitó en alguna orden de trabajo</li> <li>- El usuario podrá reajustar los productos de almacén que saldrán por cada orden de salida.</li> </ul> <p><b>2.2. Flujo Alternativo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usuario y Contraseña del personal de almacén inválidos</li> </ul>	
<p><b>4. Post – condiciones:</b> Ninguna</p>	
<p><b>5. Puntos de Extensión:</b> Una vez atendida la orden, se imprimirá un reporte de salida de productos.</p>	

FUENTES: **Figura 42: Módulo – Almacén**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 38: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Entrada**

<b>CASO DE USO 06: Actualizar Orden de Entrada</b>	
<pre> graph LR     Actor[Personal de Almacen (from Actores)] --&gt; UC1(Actualizar Orden de Entrada)     UC1 &lt;--&gt; &lt;&lt;extend&gt;&gt;  UC2(Imprimir Reporte de Compra y Entrada de Producto (from Casos de Uso Incluidos))     UC1 --&gt; &lt;&lt;include&gt;&gt;  UC3(Buscar Proveedor (from Casos de Uso Incluidos))         </pre>	
<p><b>1. Descripción:</b> El usuario ingresará al sistema los datos de una Orden de Compra, indicando la fecha solicitada, la persona que lo solicito y el detalle de los productos, pero primero buscará al proveedor al que le pertenece la orden de compra y los productos.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haber sido registrado con los privilegios de Almacén del sistema</li> <li>- El proveedor debe existir en el sistema</li> <li>- El producto debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>	
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario administrador ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos del personal de Almacén y permite el acceso al sistema</li> <li>- El usuario selecciona la Opción Entrada Productos del Menú Almacén</li> <li>- El sistema lista las Órdenes de Compra de Productos</li> <li>- El usuario podrá crear una orden de compra, primero buscará al proveedor que se le realizara la compra y el detalle de los productos de la orden. Da Clip en Guardar.</li> <li>- El sistema imprimirá mensaje “Orden de Compra registrado exitosamente”</li> <li>- El sistema actualizará la lista de Órdenes de Compra de Productos-</li> <li>- El usuario podrá editar la orden de acuerdo al ingreso de cada producto al almacén.</li> <li>- El usuario podrá eliminar la Orden de Compra.</li> </ul>	

## 2.2. Flujo Alterno:

- Usuario y Contraseña del personal de almacén inválidos
- El detalle de Compra ya ha sido agregada a la Orden.

## 4. Post – condiciones: Ninguna

## 5. Puntos de Extensión: Una vez atendida la orden, se imprimirá un reporte de Entrada de productos.

FUENTES: **Figura 42: Módulo – Almacén**

ELABORACIÓN: Propia

## Módulo Mantenimiento Correctivo

**Tabla 39: Descripción de Caso de Uso – Solicitar Mantenimiento Correctivo**

<b>CASO DE USO 07: Solicitar Mant. Correctivo</b>
<p><b>1. Descripción:</b> El usuario ingresa al sistema una nueva solicitud de mantenimiento, primero buscará y seleccionara la Maquina que necesita el mantenimiento y los datos de la solicitud como: fecha requerida, Situación Actual, descripción de la solicitud, etc.</p>
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Debe estar registrado la maquina en el sistema</li><li>-</li></ul>
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li><li>- El usuario ingresa usuario y contraseña</li><li>- El sistema valida los datos y permite el acceso al sistema</li><li>- El usuario selecciona la Opción Solicitar Mantenimiento dentro del menú principal.</li></ul>

- El sistema listara todas las solicitudes de mantenimiento realizadas por el usuario.
- El usuario una vez dentro crea una solicitud, identifica la máquina defectuosa, la fecha solicitada y los datos de la solicitud. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime mensaje "Solicitud registrada exitosamente"
- El usuario puede editar los datos de la solicitud como cancelarla.

## 2.2. Flujo Alternativo:

- Usuario y Contraseña son inválidos
- El mantenimiento ya fue solicitado.

4. **Post – condiciones:** Ninguna

5. **Puntos de Extensión:** El operador podrá imprimir un reporte de Solicitud Mantenimiento

FUENTES: **Figura 44: Módulo – Mantenimiento Correctivo**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 40: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Mant. Correctivo**

<b>CASO DE USO 08: Actualizar Mant. Correctivo</b>	
<pre> graph LR     Actor((Jefes de Mantenimiento (from Actores))) --&gt; UC1((Actualizar Mant. Correctivo))     UC2((Imprimir Reporte de Mantenimiento (from Casos de Uso Incluidos))) -.-&gt; &lt;&lt;extend&gt;&gt;  UC1     UC3((Crear Orden de Trabajo Correctivo)) -.-&gt; &lt;&lt;extend&gt;&gt;  UC1   </pre>	
<p><b>1. Descripción:</b> El usuario del sistema puede atender una solicitud de mantenimiento, clasificarla de acuerdo a la prioridad, detallar las notas de trabajo, y programar la fecha de intervención para el mantenimiento.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Mantenimiento Correctivo en el sistema</li> <li>- Debe existir alguna solicitud de mantenimiento en el sistema.</li> </ul>	
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos y permite el acceso al sistema</li> </ul>	

- El usuario se dirige al submenú Mantenimiento del menú Mantenimiento Correctivo.
- El sistema listará todos los mantenimientos correctivos y las solicitudes.
- El usuario una vez dentro, identifica la solicitud mantenimiento.
- El usuario atiende la solicitud, o la elimina.
- El usuario clasifica la prioridad del mantenimiento y programa una fecha de intervención. Da Click en Actualizar.
- El sistema imprime mensaje “Se actualizó el registro exitosamente”
- El sistema actualiza la lista de mantenimientos correctivos.
- El usuario selecciona mantenimiento, busca a técnico. Da Click Crear Orden de Trabajo Correctivo
- El sistema imprime mensaje “Orden de Mantenimiento Creada”

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña son inválidos

**4. Post – condiciones:** El usuario podrá crear una orden de Mantenimiento

**5. Puntos de Extensión:** Imprimir un reporte de Mantenimiento  
 Crear Orden de Mantenimiento Correctivo

FUENTES: **Figura 44: Módulo – Mantenimiento Correctivo**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 41: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Trabajo**

<b>CASO DE USO 09: Actualizar Orden de Trabajo</b>	
<p><b>1. Descripción:</b> el usuario atenderá la orden de Trabajo Correctivo, donde registrará: el estado, el diagnostico, los trabajos efectuados, los trabajos pendientes, la horas trabajadas, etc.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Orden de Trabajo en el sistema</li> </ul>	

- Debe existir los productos solicitados.

### **3. Flujo de Eventos:**

#### **2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos y permite el acceso al sistema
- El usuario se dirige al submenú Orden de Trabajo del menú Mantenimiento Correctivo.
- El sistema listara las ordenes de Trabajo asignados a su nombre
- El usuario selecciona la orden de trabajo, podrá registra las fallas detectadas y el diagnostico, así como las tareas realizadas y pendientes. Da clip en Actualizar.
- El sistema imprime mensaje “Actualización Exitosa”
- El usuario podrá solicitar productos a Almacén si lo necesita, indica la fecha para cual la necesita y la lista y cantidad de productos. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime mensaje “Orden de Salida enviada”

#### **2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña son inválidos
- El producto ya existe en la Orden de Salida.

**4. Post – condiciones:** Atender la Orden de Salida por Parte de Almacén

### **5. Puntos de Extensión:**

El usuario podrá imprimir la Orden de Trabajo realizada.

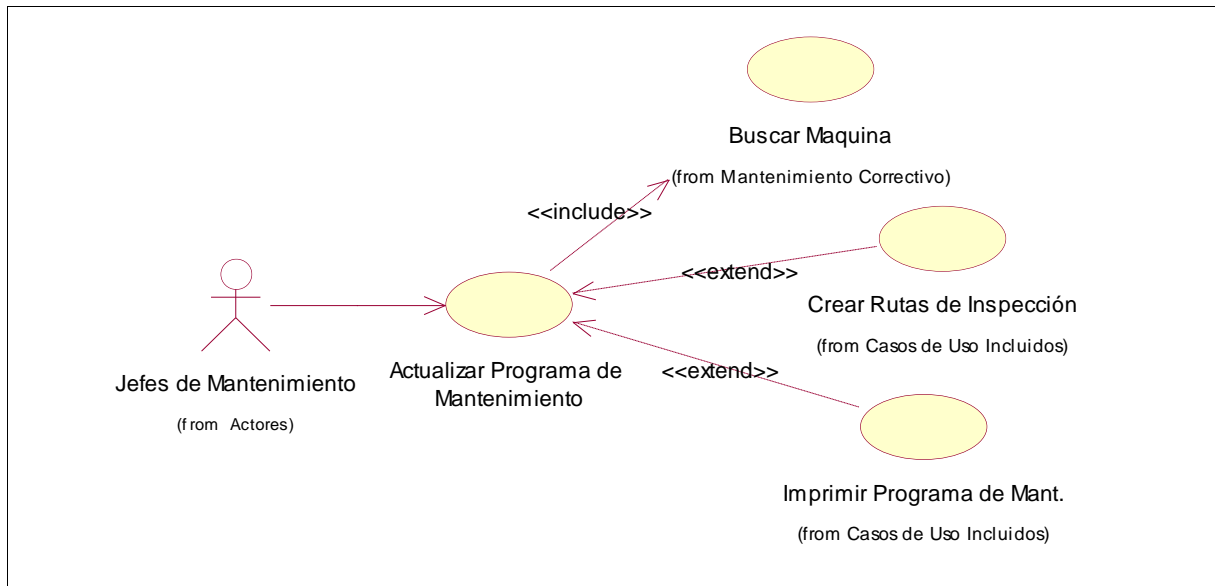
FUENTES: **Figura 44: Módulo – Mantenimiento Correctivo**

ELABORACIÓN: Propia

## **Módulo Mantenimiento Preventivo**

**Tabla 42: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Programa de Mantenimiento**

**CASO DE USO 10: Actualizar Programa de Mantenimiento**



**1. Descripción:** el usuario creará programas de mantenimiento, buscará primero la máquina, su componente o sub componente de ser necesario, indicara la prioridad que tendrá la frecuencia y el tipo de servicio. Proseguirá con las rutas de trabajo para tal programa.

**2. Precondiciones:**

- Deber haberse logeado correctamente en el sistema con los privilegios de Programa de Mantenimiento
- Debe existir la maquina en el sistema

**3. Flujo de Eventos:**

**2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos Jefe de Mantenimiento y permite el acceso al sistema
- El usuario se dirige al submenú Programa Mantenimiento Preventivo dentro del menú Mantenimiento Preventivo.
- El sistema listara todos los programas de mantenimiento creados.
- El usuario abre un nuevo programa de Mantenimiento
- El sistema listara las máquinas, sus componentes y sub componentes y frecuencias
- El usuario selecciona una maquina o un componente de este, y lo registra para el programa de mantenimiento con la frecuencia a evaluar. Da Clip en Guardar.
- El sistema imprime mensaje "Registro exitoso"
- El usuario podrá agregar rutas de trabajo para el programa creado.
- Podrá editar o eliminar las rutas de trabajo del Programa.
- El usuario podría editar o eliminar el programa o programas de Mantenimiento.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del Jefe de Mantenimiento son inválidos
- El programa de Mantenimiento ya existe



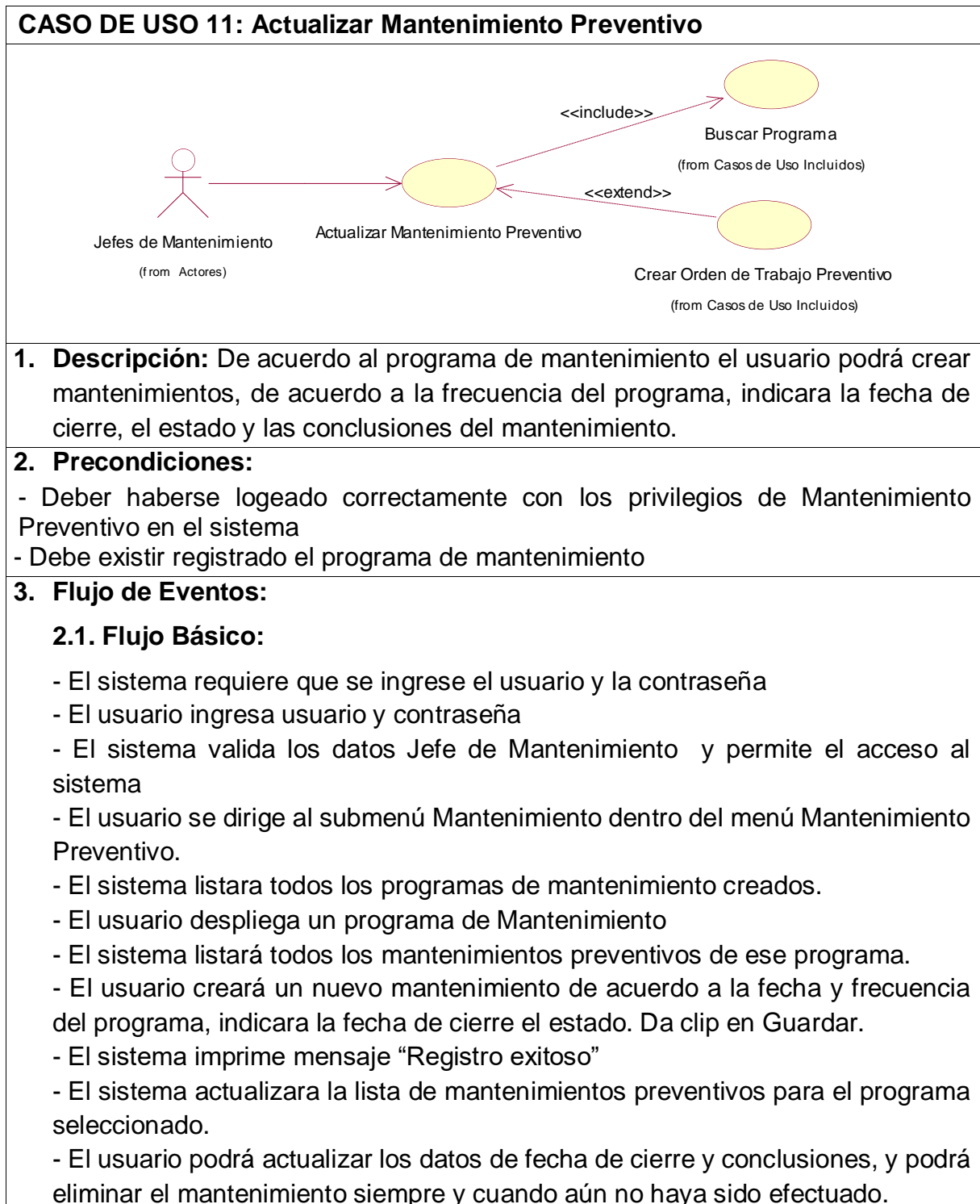
**4. Post – condiciones:** Se creará un nuevo mantenimiento para la fecha asignada

**5. Puntos de Extensión:** El usuario podrá imprimir el programa de evaluación

FUENTES: **Figura 46: Módulo – Mantenimiento Preventivo**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 43: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Mantenimiento Preventivo**



<p>-El usuario selecciona mantenimiento, busca a técnico. Da Click Crear Orden de Trabajo Preventivo</p> <p>- El sistema imprime mensaje “Orden de Mantenimiento Creada”</p> <p><b>2.2. Flujo Alterno:</b></p> <p>- Usuario y Contraseña del Jefe de Mantenimiento son inválidos</p>
<p><b>4. Post – condiciones:</b> Actualizar Orden de Trabajo Preventivo</p>
<p><b>5. Puntos de Extensión:</b> Buscar Programa de Mantenimiento</p> <p>Crear Orden de Trabajo Preventivo</p>

FUENTES: **Figura 46: Módulo – Mantenimiento Preventivo**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 44: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Trabajo Preventivo**

<b>CASO DE USO 12: Actualizar Orden Trabajo Preventivo</b>	
<pre> graph LR     Actor[Técnicos (from Actores)] --&gt; UC1(Actualizar Orden Trabajo Preventivo)     UC2(Actualizar Rutas de Trabajo (from Casos de Uso Incluidos)) -.-&gt; «extend»  UC1     UC3(Solicitar Materiales/Repuestos (from Casos de Uso Incluidos)) -.-&gt; «extend»  UC1     UC4(Imprimir Orden de Trabajo (from Casos de Uso Incluidos)) -.-&gt; «extend»  UC1   </pre>	
<p><b>1. Descripción:</b> El usuario actualizara la orden de trabajo creada por el Jefe de Mantenimiento, el ingresa los trabajos efectuados, los trabajos pendientes, el total de horas trabajadas, de encontrar algún desperfecto registrara la falla en su diagnóstico.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deber haberse logeado correctamente con los privilegios de Mantenimiento Preventivo en el sistema</li> <li>- Debe existir registrado el programa de mantenimiento</li> </ul>	
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos y permite el acceso al sistema</li> </ul>	

- El usuario se dirige al submenú Orden de Trabajo Preventivo del menú Mantenimiento Preventivo.
- El sistema listara las ordenes de Trabajo asignados a su nombre
- El usuario selecciona la orden de trabajo, podrá comenzar a realizar el mantenimiento preventivo podrá registra las fallas si son detectadas en el diagnostico, así como las tareas realizadas y pendientes. Da clip en Actualizar.
- El sistema imprime mensaje “Actualización Exitosa”
- El usuario podrá solicitar productos a Almacén si lo necesita, indica la fecha para cual la necesita y la lista y cantidad de productos. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime mensaje “Orden de Salida enviada”
- El usuario podrá realizar las Rutas de trabajo creadas para tal programa, les dará un Check o visto bueno si lo cumplió y no encontró nada raro, si encuentra la ruta de trabajo la reporta como Encontró avería.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña son inválidos
- El producto ya existe en la Orden de Salida.

**4. Post – condiciones:** Ninguna

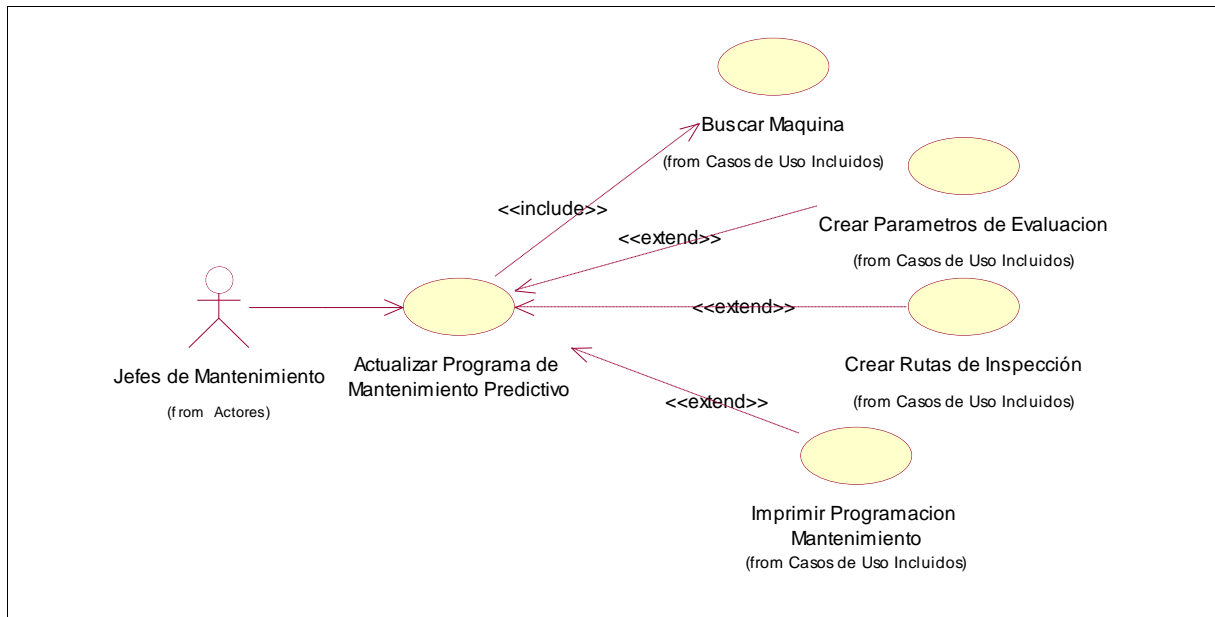
**5. Puntos de Extensión:** Ninguna

FUENTES: **Figura 46: Módulo – Mantenimiento Preventivo**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Módulo Mantenimiento Predictivo**

**Tabla 45: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Programa de Mantenimiento Predictivo**

**CASO DE USO 13: Actualizar Programa de Mantenimiento Predictivo**



**1. Descripción:** el usuario creará programas de mantenimiento predictivo, buscará primero la máquina, su componente o sub componente de ser necesario, indicara la prioridad que tendrá la frecuencia y el tipo de servicio. Proseguirá con las rutas de trabajo para tal programa. Y creará los parámetros de evaluación para el programa.

**2. Precondiciones:**

- Deber haberse logeado con los privilegios de Programa de Mantenimiento Predictivo correctamente en el sistema
- Debe existir la maquina en el sistema

**3. Flujo de Eventos:**

**2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos Jefe de Mantenimiento y permite el acceso al sistema
- El usuario se dirige al submenú Programa Mantenimiento Predictivo dentro del menú Mantenimiento Predictivo.
- El sistema listara todos los programas de mantenimiento predictivo.
- El usuario abrirá un nuevo programa de mantenimiento.
- El sistema listara las máquinas, componentes y subcomponentes y las frecuencias de evaluación.
- El usuario una vez dentro, selecciona una maquina o un componente de este, y lo registra para el programa de mantenimiento con la frecuencia a evaluar, la prioridad y el tipo de servicio. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime mensaje "Registro exitoso"
- El usuario crea los parámetros que evaluará a esa máquina o componente, definiendo los límites superiores e inferiores y de alerta para el programa creado.
- El sistema imprime "Registro de parámetro exitoso"

- El usuario crea las rutas de evaluación que se seguirán para el mantenimiento predictivo.
- El sistema imprime mensaje “Registro de ruta exitoso”
- El usuario podrá editar y eliminar el programa de mantenimiento predictivo.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del Jefe de Mantenimiento son inválidos
- El sistema imprime “Programa de Mantenimiento ya existe”.

**4. Post – condiciones:** Se podrá crear los mantenimiento predictivos para ese programa predictivo

**5. Puntos de Extensión:** El usuario podrá imprimir un reporte de Programación de Mantenimiento.

FUENTES: **Figura 48: Módulo – Mantenimiento Predictivo**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 46: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Mantenimiento Predictivo**

<b>CASO DE USO 14: Actualizar Mant. Predictivo</b>	
<pre> graph LR     Actor((Jefes de Mantenimiento (from Actores))) --&gt; UC1(Actualizar Mantenimiento Predictivo)     UC1 -.-&gt; &lt;&lt;include&gt;&gt;  UC2(Buscar Programa (from Casos de Uso Incluidos))     UC3(Crear Orden de Trabajo Predictivo (from Casos de Uso Incluidos)) -.-&gt; &lt;&lt;extend&gt;&gt;  UC1   </pre>	
<p><b>1. Descripción:</b> De acuerdo al programa de mantenimiento predictivo el usuario podrá crear mantenimientos predictivos, de acuerdo a la frecuencia del programa, indicara la fecha de cierre, el estado y las conclusiones del mantenimiento.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Mantenimiento Predictivo</li> <li>- Debe haber sido creado el programa de evaluación</li> </ul>	
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos Jefe de Mantenimiento y permite el acceso al sistema</li> </ul>	

- El usuario se dirige al sub menú Mantenimiento dentro del menú Mantenimiento Predictivo.
- El sistema listara los programas de mantenimiento predictivo
- El usuario una vez dentro, selecciona un programa de mantenimiento predictivo ya creado y despliega.
- El sistema lista todos los mantenimiento predictivos de ese programa de mantenimiento
- El usuario creara un nuevo mantenimiento predictivo de acuerdo a la fecha asignada, indicara la fecha de cierre. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime mensaje “Registro de mantenimiento exitoso”
- El sistema actualiza la lista de mantenimientos predictivos para el programa.
- El usuario podrá actualizar los datos de fecha de cierre y conclusiones, y podrá eliminar el mantenimiento siempre y cuando aún no haya sido efectuado.
- El usuario selecciona mantenimiento, busca a técnico. Da Clip Crear Orden de Trabajo Preventivo
- El sistema imprime mensaje “Orden de Mantenimiento Creada”

## **2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del Jefe de Mantenimiento son inválidos

**4. Post – condiciones:** Atender Orden de Trabajo Predictiva

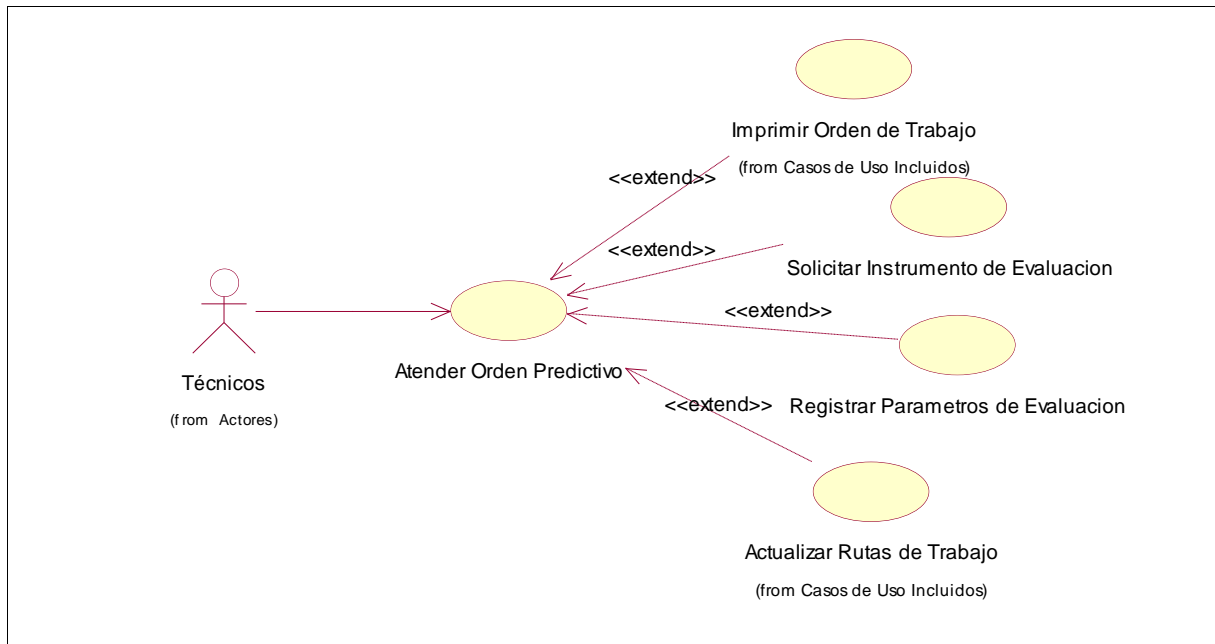
**5. Puntos de Extensión:** Buscar el programa de Mantenimiento, Crear Orden de Trabajo Predictivo

FUENTES: **Figura 48: Módulo – Mantenimiento Predictivo**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 47: Descripción de Caso de Uso – Atender Orden Predictivo**

**CASO DE USO 15: Atender Orden Predictivo**



**1. Descripción:** El usuario actualizara la orden de trabajo creada por el Jefe de Mantenimiento, actualizará el estado de la orden, las observaciones, actualizará las rutas de trabajo asignadas y evaluara los parámetros asignados para el programa, de ser necesario solicitará instrumento de evaluación.

**2. Precondiciones:**

- El Técnico debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Orden de Trabajo Predictivo, al Sistema
- Debe haber sido creado el programa de evaluación
- Debe existir los Parámetros de Evaluación
- Debe existir el instrumento de evaluación en el Almacén

**3. Flujo de Eventos:**

**2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos de Técnico y permite el acceso al sistema
- El usuario se dirige al submenú Orden de Trabajo del menú Mantenimiento Predictivo.
- El sistema listara todas las ordenes de trabajo asignados a su persona
- El usuario una vez dentro, selecciona la orden de trabajo, solicitara el instrumento de evaluación predictiva a Almacén.
- El usuario actualizara las observaciones de la orden asignada. Da clip en Actualizar
- El sistema imprime “Actualización Exitosa”
- El usuario evaluará los parámetros asignados con el instrumento y registrara. Da Clip en Guardar.
- El sistema imprime “Registro de evaluación exitosa”
- El usuario registra el estado de las rutas de trabajos asignadas. Da clip en Guardar.

- El sistema imprime “Registro de ruta de trabajo exitosa”
- El sistema guardará el registro de parámetros y calculará un posible predicción

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del Jefe de Mantenimiento son inválidos

**4. Post – condiciones:** Ninguna

**5. Puntos de Extensión:** Podrá Imprimir reporte de Orden de Trabajo

Podrá imprimir un reporte de Record de parámetros.

FUENTES: **Figura 48: Módulo – Mantenimiento Predictivo**

ELABORACIÓN: Propia

**Módulo Planta**

**Tabla 48: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Máquina**

<b>CASO DE USO 16: Actualizar Máquina</b>	
<p>The diagram shows a central use case 'Actualizar Máquina' connected to an actor 'Operador (from Actores)'. Three other use cases are connected to 'Actualizar Máquina' via 'extend' relationships: 'Imprimir Historial de Vida (from Casos de Uso Incluidos)', 'Actualizar SubComponente (from Casos de Uso Incluidos)', and 'Actualizar Componente (from Casos de Uso Incluidos)'.</p>	
<p><b>1. Descripción:</b> Usuario ingresa al sistema los datos de la máquina, tales como: Tipo de equipo, placa, serie, modelo, color, marca, estado, fecha ingreso, proveedor, el tiempo productivo por día de la máquina.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Máquinas en el sistema.</li> </ul>	
<p><b>3. Flujo de Eventos:</b></p> <p><b>2.1. Flujo Básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña</li> <li>- El usuario ingresa usuario y contraseña</li> <li>- El sistema valida los datos del usuario con sus permisos y permite el acceso al sistema</li> <li>- El usuario se dirige al submenú Máquinas del menú Planta.</li> </ul>	



- El sistema listara todas las máquinas registradas
- El usuario puede registrar una nueva máquina, la fecha de entrada y los demás datos particulares de la máquina. Da clip en Guardar.
- El sistema Imprime “Registro Exitoso”
- El usuario puede editar la información de la máquina o eliminarla del sistema.
- El usuario selecciona una máquina y despliega
- El sistema listara todos los componentes de esa máquina.
- El usuario creará el componente, ingresando los datos importantes de este. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime “Registro Exitoso”
- El sistema actualizará la lista de componentes de la máquina.
- El usuario selecciona el componente.
- El sistema listara todos los subcomponentes de tal componente.
- El usuario registrará un nuevo sub componente, registrando la información importante. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime “Registro Exitoso”
- El sistema actualiza la lista de subcomponentes del Componente seleccionado
- El usuario puede solicitar el historial de la máquina.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del usuario inválidos
- La máquina ya existe en el sistema

**4. Post – condiciones:** Ninguno

FUENTE: **Figura 50: Módulo Planta**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 49: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Empleado**

<b>CASO DE USO 17: Actualizar Empleado</b>	
<pre> graph LR   Actor["Jefe de Planta (from Actores)"] --&gt; UC1["Actualizar Empleado"]   UC1 -- "&lt;&lt;include&gt;&gt;" --&gt; UC2["Buscar Cargo (from Casos de Uso Incluidos)"]           </pre>	
<p><b>1. Descripción:</b> El usuario registra la información más importante del empleado al sistema tales como: nombre, apellidos, dni, teléfono, correo, fecha nacimiento, fecha ingreso, costo x hora, para registrarlo se necesita buscar y asignarle un cargo al Empleado.</p>	
<p><b>2. Precondiciones:</b></p>	

- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Empleados en el sistema.

- Debe existir algún cargo registrado

**3. Flujo de Eventos:**

**2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos del usuario con sus permisos y permite el acceso al sistema
- El usuario se dirige al submenú Empleados del menú Planta.
- El sistema listara todas las empleados registradas
- El usuario registra nuevo empleado, el sistema listara los cargos, y el usuario seleccionara e ingresará los datos importantes al sistema. Da clip en Guardar.
- El sistema imprime “Registro Exitoso”
- El sistema actualizara la lista de Empleados
- El usuario podrá editar o eliminar el empleado del Sistema.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del usuario inválidos
- El empleado ya ha sido registrado en el sistema

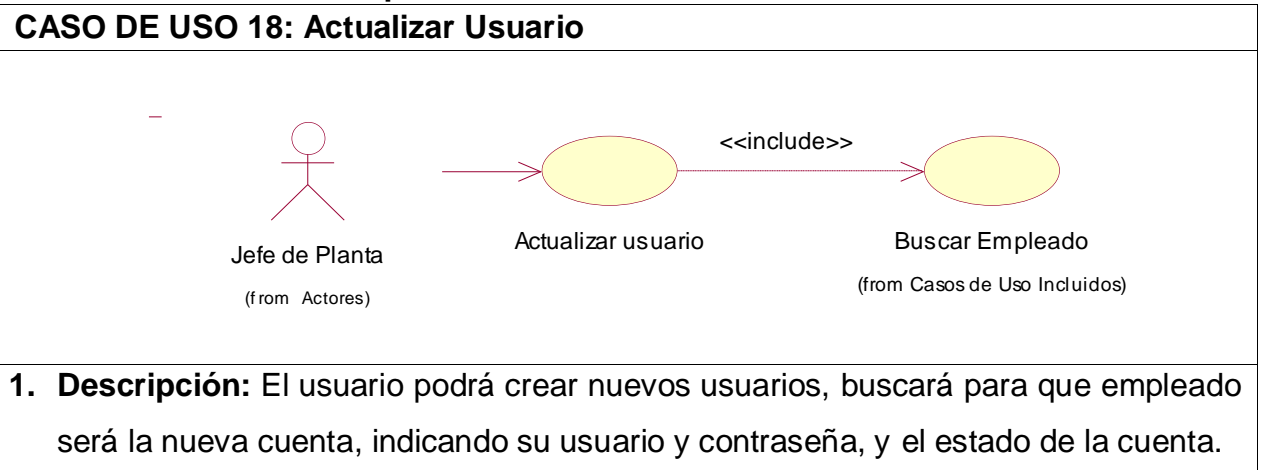
**4. Post – condiciones:** Se podrá crear usuarios del sistema para ese empleado

**Tabla 50: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Usuario**

FUENTE: **Figura 50: Módulo Planta**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 50: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Usuario**



**2. Precondiciones:**

- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Usuarios en el sistema.
- Debe existir el Empleado en el Sistema.

**3. Flujo de Eventos:****2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos del administrador y permite el acceso al sistema
- El usuario selecciona la opción de Usuarios del Menú Planta.
- El sistema listara los usuarios registrados
- El usuario registrara nuevo cuenta de usuario, buscará el empleado al que le desea crear la cuenta, ingresa el usuario, la contraseña y el estado de la cuenta. Da Click en Guardar.
- El sistema imprime mensaje "Registro Exitoso"
- El sistema actualiza la lista de usuarios.

**2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del administrador inválidos
- El empleado ya tiene una cuenta de acceso

**4. Post – condiciones:** Ninguna**5. Puntos de Extensión:** NingunoFUENTE: **Figura 50: Módulo Planta**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 51: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Cargo**

<b>CASO DE USO 19: Actualizar Cargo</b>	
<pre> graph LR     Actor[Jefe de Planta (from Actores)] --&gt; UC1(Actualizar Cargo)     UC1 -- &lt;&lt;include&gt;&gt; --&gt; UC2(Buscar Privilegio (from Casos de Uso Incluidos))           </pre>	
<b>1. Descripción:</b> El usuario creará nuevos cargos y asignándole el grupo de privilegios que le corresponde	
<b>2. Precondiciones:</b>	
- Debe haberse logeado correctamente con los privilegios de Empleado en el sistema.	

- Debe existir el grupo de Privilegios.

### **3. Flujo de Eventos:**

#### **2.1. Flujo Básico:**

- El sistema requiere que se ingrese el usuario y la contraseña
- El usuario ingresa usuario y contraseña
- El sistema valida los datos del administrador y permite el acceso al sistema
- El usuario selecciona la opción de Empleados del Menú Planta.
- El usuario selecciona la Pestaña Cargos de la página Empleados.
- El sistema listara los cargos registrados
- El usuario registrara nuevo cargo, buscará el grupo de privilegios registrados y seleccionara, indicara el nombre del nuevo cargo. Da Click en Guardar.
- El sistema imprime mensaje "Registro Exitoso"
- El sistema actualiza cargos.

#### **2.2. Flujo Alterno:**

- Usuario y Contraseña del administrador inválidos
- El cargo ya ha sido creado.

**4. Post – condiciones:** Ninguna

**5. Puntos de Extensión:** Ninguno

FUENTE: **Figura 50: Módulo Planta**

ELABORACIÓN: Propia

## Aspectos Candidatos

**Tabla 52: Descripción de <<Aspect>> – Autorización en <<Concern>> Controlar Almacén**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>Autorización</b>	
<b>Actor:</b>	Personal de Almacén	
<b>Meta:</b>	Comprobar que usuario tenga acceso a ese modulo, de ser así cargar notificaciones de Almacén	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Inclusión	
<b>Condición:</b>	El usuario (Personal Almacén) ingresa al módulo Almacén	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Hace clip en cualquier opción del Módulo Almacén	
		2.- Comprueba que la sesión del usuario este activa
		3.A- Si la sesión se perdió, redirige usuario a Login
		3.B- Carga los privilegios del Usuario
	4.- Comprueba que tenga permiso para la opción que solicito el usuario	
	5.A.- Sino tiene permiso redirige a la página Inicio	5.B.- La solicitud del usuario prosigue
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Comprobando Permisos	<i>Tabla 34: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Almacén. Clip Submenú Almacén</i>
		<i>Tabla 35: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Producto. Clip Submenú Producto</i>
		<i>Tabla 36: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Proveedor. Clip Submenú Proveedor</i>
<i>Tabla 37: Descripción de Caso de Uso – Atender Orden Salida. Clip Submenú Salida</i>		

		Tabla 38: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Entrada. Clip Submenú Entrada
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------

FUENTES: **Figura 41: Concern Almacen – Orientado a Aspectos**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 53: Descripción de <<Aspect>> - Visualizar Productos en <<concern>> Controlar Almacén**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>Visualizar Productos</b>	
<b>Actor:</b>	Personal de Almacén	
<b>Meta:</b>	Visualizar en pantalla los productos de Almacén	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Inclusión	
<b>Condición:</b>	El usuario (Personal Almacén) ingresa al módulo Almacén	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Hace clip en el SubMenu Productos del Menú Almacén	
		2.- Captura el ModelAndView del controlador
		3.- Agrega al Objeto la lista de Productos
		4.- Lanza el ModelAndView
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Carga_productos	Tabla 35: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Producto. Clip Submenú Producto

FUENTES: **Figura 41: Concern Almacen – Orientado a Aspectos**  
 ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 54: Descripción de <<Aspect>> CostoOperacionales en <<concern>> Controlar Almacén**

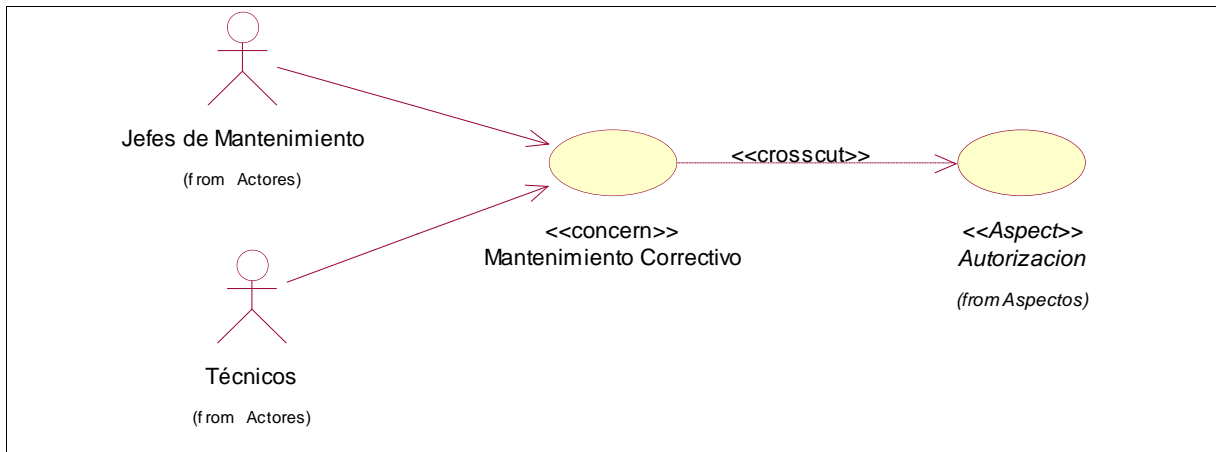
<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>CostoOperacionales</b>	
<b>Actor:</b>	Personal de Almacén	
<b>Meta:</b>	Calcular los costos de ciertas operaciones en las que interviene movimiento de producto o mano de obra.	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Regla del Negocio	
<b>Condición:</b>	El usuario genera nueva orden de entrada o salida de producto.	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Crea una Orden de Entrada o Salida	
	2.- Agrega o configura productos al detalle de tal Orden.	
		3.- Calcula el monto total, el subtotal y el igr de la Orden
		4.- Actualiza la orden con los montos calculados
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Cálculo de Productos	<i>Tabla 37: Descripción de Caso de Uso – Atender Orden Salida. Clip agregar producto</i> <i>Tabla 38: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Entrada. Clip agregar producto.</i>

FUENTES: **Figura 41: Concern Almacén – Orientado a Aspectos**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 55: Descripción de <<Aspect>> Autorización en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>Autorización</b>
---------------------------	---------------------



<b>Actor:</b>	Jefe de Mantenimiento, Técnico	
<b>Meta:</b>	Comprobar que usuario tenga acceso a ese modulo, de ser así cargar notificaciones de Mantenimiento.	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Inclusión	
<b>Condición:</b>	El usuario (Técnico o Jefe de Mantenimiento) ingresa al módulo Mantenimiento Correctivo	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Hace clip en cualquier opción del Módulo Mantenimiento Correctivo	
		2.- Comprueba que la sesión del usuario este activa
		3.A- Si la sesión se perdió, redirige usuario a Login
		3.B- Carga los privilegios del Usuario
	4.- Comprueba que tenga permiso para la opción que solicito el usuario	
	5.A.- Sino tiene permiso redirige a la página Inicio	5.B.- La solicitud del usuario prosigue
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Comprobando Permisos	<i>Tabla 40: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Mant. Correctivo. Clip Submenú Mantenimiento Correctivo</i> <i>Tabla 41: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Trabajo. Clip Submenú Orden de Trabajo Correctivo</i>

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia



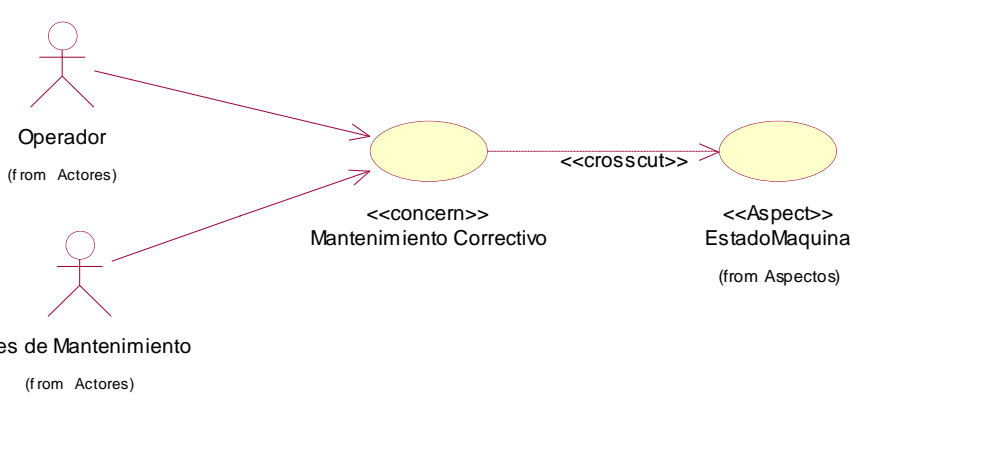
**Tabla 56: Descripción de <<Aspect>> CostosOperacionales en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>CostosOperacionales</b>	
<b>Actor:</b>	Técnico	
<b>Meta:</b>	Calcular los costos operacionales que lleva la solicitud de productos o repuestos y la mano de obra	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Regla del Negocio	
<b>Condición:</b>	El usuario genera nueva orden salida de producto. El usuario cierra la orden de Mantenimiento	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Crea una solicitud de salida de productos	
	2.- Agrega productos a la solicitud	
		3.- Calcula el monto total, el subtotal y el igv de la Orden
		4.- Actualiza la orden de salida con los montos calculados
	5.- Ingresas la cantidad de horas trabajadas	
	6.- Cierra la Orden de Mantenimiento	
		7.-Calcula el costo de mano de obra con la cantidad de horas trabajadas y el precio por hora del técnico.
	8.- Sumar el monto total de Orden Salida y mano de obra y actualizar costo del mantenimiento.	
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Cálculo de Productos	<i>Tabla 37: Descripción de Caso de Uso – Atender Orden Salida. Clip agregar producto</i> <i>Tabla 38: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Entrada. Clip agregar producto.</i>

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 57: Descripción de <<Aspect>> Estado Maquina en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

Nombre de Aspecto:	Estado Maquina	
		
	<b>Actor:</b>	Operador y Técnico
<b>Meta:</b>	Manejar los estados de comportamiento de la máquina dentro de un mantenimiento	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Regla del Negocio	
<b>Condición:</b>	El Operador solicita mantenimiento correctivo. El Técnico cierra la orden de mantenimiento	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- El operador identifica una máquina con fallas	
	2.- Crea solicitud de mantenimiento	
		3.- Captura la máquina identificada con fallas
		4.- Actualiza el Estado de la Máquina a “En Mantenimiento”
	1.- Cierra Orden de Mantenimiento	
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	cambioestados	Tabla 39: Descripción de Caso de Uso – Solicitar Mantenimiento Correctivo. Clip guardar solicitud.
		Tabla 41: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Trabajo.

		Cerrar Orden de Mantenimiento. Clip Actualizar Orden.
--	--	-------------------------------------------------------

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia

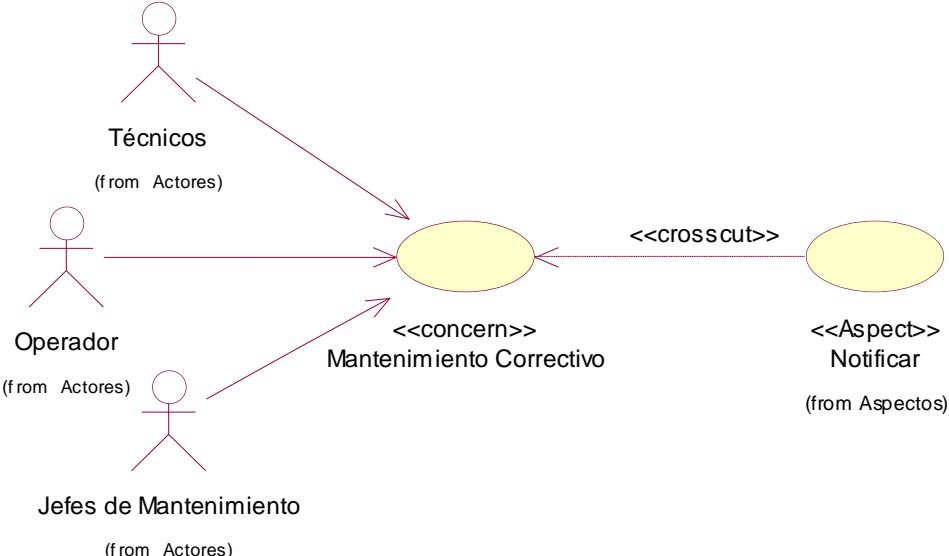
**Tabla 58: Descripción de <<Aspect>> Visualizar Máquinas en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>Visualizar Máquinas</b>	
	<pre> graph LR   Actor[Operador (from Actores)] --&gt; Concern[&lt;&lt;concern&gt;&gt; Mantenimiento Correctivo]   Concern &lt;--&gt; &lt;&lt;crosscut&gt;&gt;  Aspect[&lt;&lt;Aspect&gt;&gt; Visualizar Máquinas (from Aspectos)] </pre>	
<b>Actor:</b>	Operador	
<b>Meta:</b>	Visualizar en pantalla las máquinas registradas en el Sistema	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Inclusión	
<b>Condición:</b>	El Operador solicita mantenimiento correctivo.	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Operador da clip en sub Menú Solicitar Mantenimiento del Menú Mant Correctivo	
		2.- Captura el ModelAndView del Controlador
		3.- Agregar al Objeto la lista de Máquinas del sistema
		4.- Lanza ModelAndView
	5.- El Operador selecciona máquina y los detalles. Guarda Solicitud	
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Visualizar_máquinas	<i>Tabla 39: Descripción de Caso de Uso – Solicitar Mantenimiento Correctivo. Clip en SubMenú Solicitar Mantenimiento</i>

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 59: Descripción de <<Aspect>> Notificar en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

Nombre de Aspecto:	Notificar	
		
<b>Actor:</b>	Operador, Jefe de Mantenimiento y Técnico	
<b>Meta:</b>	Notificar un evento ocurrido en el sistema a las personas relacionadas	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Extensión: no es indispensable que ocurra, y cuando lo hace ofrece un valor extra (extiende) al objetivo original	
<b>Condición:</b>	El usuario (Personal Almacén) ingresa al módulo Almacén	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Operador Crea solicitud de mantenimiento	
		2.- Crea Notificación para los encargados del Mantenimiento Correctivo
	1.- El Jefe de Mantenimiento Asigna Técnico para la Orden	
	2.- Crea Orden de Mantenimiento	
		3.- Crea Notificación Para técnico encargado
	1.- El técnico crea solicitud de productos.	
	2.- Agrega productos a la solicitud	
	3.- Crea Notificación para los responsables de Almacén	
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>

	Notificar_mantenimiento	Tabla 39: Descripción de Caso de Uso – Solicitar Mantenimiento Correctivo. Clip Crear Solicitud
	Notificar_tecnico	Tabla 40: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Mant. Correctivo. Clip Crear Orden de Trabajo
	Notificar_almacen	Tabla 41: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Trabajo. Clip Crear Solicitud – Clip Agregar producto

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 60: Descripción de <<Aspect>> Visualizar Empleado en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>Visualizar Empleado</b>	
	<pre> graph LR     Actor["Jefes de Mantenimiento (from Actores)"] --&gt; Concern["&lt;&lt;concern&gt;&gt; Mantenimiento Correctivo"]     Concern &lt;--&gt; &lt;&lt;crosscut&gt;&gt;  Aspect["&lt;&lt;Aspect&gt;&gt; Visualizar Empleado (from Aspectos)"] </pre>	
<b>Actor:</b>	Jefe de Mantenimiento	
<b>Meta:</b>	Visualizar en pantalla los empleados registradas en el Sistema	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Inclusión	
<b>Condición:</b>	El Jefe de Mantenimiento desea crear una Orden de Trabajo Correctivo	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- Jefe da clip en sub Menú Mantenimiento del Menú Mant Correctivo	
	2.- Selecciona un Mantenimiento y despliega. Da Clip en Editar	
		3.- Captura el ModelAndView del Controlador
		4.- Agregar al Objeto la lista de empleados del sistema
		5.- Lanza ModelAndView
	6.- Jefe selecciona al empleado encargado del Mantenimiento. Da clip Crear Orden.	
5.- El Operador selecciona máquina y los detalles. Guarda Solicitud		

<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Visualizar_empleados	<i>Tabla 40: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Mant. Correctivo. Clip en el mantenimiento seleccionado.</i>

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia

**Tabla 61: Descripción de <<Aspect>> Visualizar Productos en <<concern>> Mantenimiento Correctivo**

<b>Nombre de Aspecto:</b>	<b>Visualizar Productos</b>	
<b>Actor:</b>	Técnico	
<b>Meta:</b>	Visualizar en pantalla los productos registradas en almacén	
<b>Nivel:</b>	<b>Aspect</b>	
<b>Tipo:</b>	Inclusión	
<b>Condición:</b>	El técnico solicita repuestos a Almacén	
<b>Advice:</b>	<b>Acción Actor</b>	<b>Acción Sistema</b>
	1.- El técnico selecciona Orden de Trabajo Correctivo. Da Clip en Atender	
	2.- El técnico da Clip en Crear Orden de Salida.	
		3.- Captura el ModelAndView del Controlador
		4.- Agregar al Objeto la lista de productos del sistema
		5.- Lanza ModelAndView
	6.- Jefe selecciona al producto encargado del Mantenimiento. Da clip Agregar Detalle.	
<b>PointCut:</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Puntos de Unión Correspondiente</b>
	Visualizar_productos	<i>Tabla 41: Descripción de Caso de Uso – Actualizar Orden de Trabajo. Clip en el Crear Orden de Salida.</i>

FUENTES: **Figura 43: Concern Mantenimiento Correctivo – Orientado a Aspecto**

ELABORACIÓN: Propia

#### **D. Estudio de Factibilidad Económica**

##### **a. Planificación basada en Casos de Uso**

###### **i. Cálculo de puntos de caso de uso sin Ajustar**

El primer paso para la estimación consiste en el cálculo de los Puntos de Casos de Uso sin ajustar. Este valor, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

###### **Ecuación 10: Puntos de Casos de Uso sin Ajustar**

$$UUCP = UAW + UUCW$$

Donde:

- **UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar
- **UAW:** Factor de Peso de los Actores sin ajustar
- **UUCW:** Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Factor de Peso de Actores sin Ajustar (UAW)

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 62: Factor de Peso de Actores sin Ajustar**

<b>Actores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Factor</b>
Jefe de Planta	Promedio	2
Jefe de Mantenimiento	Complejo	3
Personal de Almacén	Promedio	2
Operarios	Simple	1
Técnicos	Simple	1

FUENTE: **Figura 39: Diagrama de Relación entre los actores del Sistema**

**Tabla 63: Resumen de Actores y su Peso**

<b>Tipos de Actor</b>	<b>Peso</b>	<b>Nro. Actor</b>	<b>Resultado</b>
Simple	1	2	2
Promedio	2	2	4
Complejo	3	1	3
TOTAL			9

FUENTE: **Tabla 62: Factor de Peso de Actores sin Ajustar**

ELABORACIÓN: Propia

**Ecuación 11: Factor de Peso de los Actores sin ajustar**

$$UAW = \sum (Peso_i * \#Actor_i)$$

**UAW = 9..... Ec (8)**

**Factor de Peso de Casos de Uso sin Ajustar (UUCW)**

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Casos de Uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Casos de Uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 64: Factor de Peso de CU sin Ajustar**

<b>Factor de Peso de Casos de Uso</b>			
<b>N°</b>	<b>Caso de Uso</b>	<b>Tipo</b>	<b>Factor</b>
CU 01	Autenticar en el Sistema	Simple	5
CU 02	Actualizar Almacén	Simple	5
CU 03	Actualizar Productos	Simple	5
CU 04	Actualizar Proveedores	Simple	5
CU 05	Atender Salida Almacen	Medio	10
CU 06	Actualizar Compra Almacen	Medio	10
CU 07	Solicitar Mant. Correctivo	Simple	5
CU 08	Actualizar Mant. Correctivo	Simple	5
CU 09	Actualizar Orden de Trabajo Correctivo	Medio	10



CU 10	Actualizar Programa de Mantenimiento Preventivo	Medio	10
CU 11	Actualizar Mant. Preventivo	Simple	5
CU 12	Actualizar Orden de Trabajo Preventivo	Medio	10
CU 13	Actualizar Programa de Mantenimiento Predictivo	Complejo	10
CU 14	Actualizar Mant. Predictivo	Simple	5
CU 15	Atender Orden Predictivo	Medio	10
CU 16	Actualizar Máquina	Simple	5
CU 17	Actualizar Empleado	Simple	5
CU 18	Actualizar Usuario	Simple	5
CU 19	Actualizar Cargo	Simple	5
CU 20	Actualizar Privilegios	Simple	5
	Sub Total		135

FUENTE: Elaboración Propia

### Ecuación 12: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

$$UAW = \sum (Peso_i * \#CU_i)$$

**UUCW** = 135.....(7) de Ec(9)

Puntos de CU sin ajustar (UUCP):

**UUCP** = UAW + UUCW

**UUCP** = 9 + 135

**UUCP** = 144..... (7) de Ec(7)

### ii. Cálculo de puntos de Casos de Uso Ajustados

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

### Ecuación 13: Puntos de Casos de Usos Ajustados

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

Donde:

**UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados

**UUCP:** Puntos de Casos de Uso sin ajustar

**TCF:** Factor de complejidad técnica

**EF:** Factor de ambiente

### iii. Factor de Complejidad Técnica

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante. En la siguiente tabla se muestra el significado y el peso de cada uno de éstos factores:

**Tabla 65: Factor de Complejidad Técnica**

<b>Peso de cada Factor de Complejidad Técnica y su Valor.</b>				
<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso i</b>	<b>Valor i</b>	<b>Peso i *Valor i</b>
T1	Sistema Distribuido	2	4	8
T2	Tiempo de respuesta	1	4	4
T3	Eficiencia del usuario	1	4	4
T4	Complejidad del procesamiento	1	4	4
T5	Reusabilidad	1	4	4
T6	Facilidad de instalación	0.5	4	2
T7	Facilidad de Uso	0.5	2	1
T8	Portabilidad.	2	4	8
T9	Facilidad de cambio	1	3	3
T10	Concurrencia.	1	2	2
T11	Requisitos especiales de seguridad	1	3	3
T12	Acceso directo a terceras partes	1	2	2
T13	Facilidades especiales de entrenamiento a usuarios finales	1	3	3
<b>TOTAL</b>				<b>48</b>

FUENTE: Elaboración Propia

El Factor de complejidad técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 14: Factor de Complejidad Técnica**

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \sum (Peso_i * \#Valor_i)$$

**TCF**= 0,6 + 0,01(48) = 1,8.....(10) de Ec(11)

**iv. Factor Ambiente**

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los

que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

En la siguiente tabla se muestra el significado y el peso de cada uno de éstos factores.

**Tabla 66: Factor Tiempo**

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor</b>	<b>Resultado</b>
E1	Familiaridad con el modelo de trabajo de investigación utilizado	1.5	3	4.5
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5	3	1.5
E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	5	5
E4	Capacidad del analista líder.	0.5	4	2
E5	Motivación.	1	5	5
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	4	8
E7	Personal part-time	-1	1	-1
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	1	-1
			<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**Ecuación 15: Factor de Ambiente**

$$EF = 1.4 - 0.03 * \sum (Peso_i * \#Valor_i)$$

**EF** = 1.4 – 0.03 (24) = 0.68.....(10) de Ec(12)

Ajuste de puntos de CU (UCP):

**UCP** = UUCP x TCF x EF

$$\mathbf{UCP} = 144 \times 1.8 \times 0.68$$

$$\mathbf{UCP} = 105.75$$

#### **v. Estimación del Esfuerzo**

Karner originalmente sugirió que cada Punto de Casos de Uso requiere 20 horas-hombre.

Posteriormente, surgieron otros refinamientos que proponen una granularidad algo más fina, según el siguiente criterio:

- Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6.
- Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por encima del valor medio (3), para los factores E7 y E8.
- Si el total es 2 o menos, se utiliza el factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 20 horas-hombre.
- Si el total es 3 o 4, se utiliza el factor de conversión 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 28 horas-hombre.
- Si el total es mayor o igual que 5, se recomienda efectuar cambios en el trabajo de investigación, ya que se considera que el riesgo de fracaso del mismo es demasiado alto.

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$\mathbf{E} = \mathbf{UCP} \times \mathbf{CF}$$

Donde:

**E:** Esfuerzo estimado en horas-hombre

**UCP:** Puntos de Casos de Uso ajustados

**CF:** Factor de conversión

Se debe tener en cuenta que éste método proporciona una estimación del esfuerzo en

horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso.

Finalmente, para una estimación más completa de la duración total del proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida por los Puntos de Casos de Uso, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de la aplicación.

$$E = UCP \times CF$$

$$E = 105.75 \times 20$$

$$E = 2115.07 \text{ Horas/Hombre}$$

**Tabla 67: Esfuerzo Total**

<b>Porcentaje de cada actividad y su valor en Horas – Hombres</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Horas – Hombre</b>
Análisis	10.00%	528.77
Diseño	20.00%	1057.54
Programación	40.00%	2115.07
Prueba	15.00%	793.15
Sobrecarga (horas extras u otras actividades)	15.00%	793.15
<b>Tdes (Horas)</b>	<b>100.00%</b>	<b>5287.68</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**vi. Tiempo de Desarrollo**

Cálculo del Tiempo de Desarrollo en Horas.

El tiempo de Desarrollo se calcula a partir de la expresión:

$$TDES \text{ TOTAL} = E \text{ TOTAL} / CH \text{ TOTAL} \dots \dots \dots (09)$$

**CH:** Cantidad de Hombres que participan en el desarrollo.

En esta intervienen el Esfuerzo y la Cantidad de personas que participan en el desarrollo de la aplicación (CH).

$$TDES \text{ TOTAL} = \frac{5287.68H - H}{H} = 5287.68 H$$

Cálculo del Tiempo de Desarrollo en meses.

El tiempo total de desarrollo es de 5287.68 horas.

$$M = TDESH * D \dots \dots \dots (10)$$

$$= 5287.68 * \frac{1}{10 \text{ horas}} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ dias}}$$

$$= 17.62 \text{ meses}$$

El tiempo de desarrollo es de 5287.68 horas que equivalen aproximadamente a 17.62 meses de desarrollo.

Mientras que el Tiempo de Programación de 2115.07 horas equivalen a 7.048 meses.

## b. Estudio de Viabilidad Económica

El estudio de la viabilidad económica es uno de los aspectos más importantes durante el desarrollo de un proyecto porque permite saber si debe continuar o no con el desarrollo de este. El estudio de viabilidad comprende:

- Costos de inversión.
- Costos de desarrollo.
- Beneficios tangibles e intangibles.
- Costos de operación.
- Flujo de Caja
- Análisis de rentabilidad.

### i. Determinación de Costos de Inversión

- **Costo de Hardware**

**Tabla 68: Determinación de Costos de Hardware**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio (S./)</b>
Laptop HP Core I3 de 2.8 GHz, Memoria Ram 4 GB	01	Equipo	2,500.00
Impresora Multifuncional Epson L495	01	Equipo	780.00
<b>TOTAL (S./)</b>			<b>S./ 3,280.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Costo de Software**

**Tabla 69: Determinación de Costos de Software**

<b>Descripción</b>	<b>Licencia</b>	<b>Precio (S./)</b>
Spring Web MVC	Libre	0.00
Netbeans 8.1	Libre	0.00
MySQL Estándar	Libre	0.00
Bootstrap	Libre	0.00
<b>TOTAL (S./)</b>		<b>S./ 0.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Costos Mobiliarios**

**Tabla 70: Determinación de Costos de Mobiliario**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (S./)</b>
Mesa de Trabajo	01	0.00
Silla	01	0.00
<b>TOTAL (S./)</b>		<b>S./ 0.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Resumen Presupuesto de Costo de Inversión**

**Tabla 71: Total Costos de Inversión**

<b>Costos</b>	<b>Sub Total</b>
Costos de Hardware	3,280.00
Costos de Software	0.00
Costos de Mobiliario	0.00
<b>TOTAL (S./)</b>	<b>S./ 3,280.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**ii. Determinación de Costos de Desarrollo**

- **Costos de Recursos Humanos**

**Tabla 72: Determinación de Costos de Recursos Humanos**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo S./</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Sub Total S./</b>
Programador	01	0	7.048	0.00
<b>TOTAL S./</b>				<b>S./ 0.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Costos de Recursos Materiales o Insumos**

**Tabla 73: Determinación de Costos de Insumos**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Sub Total</b>
Papel Bond (Kerocopyt A4 – 75gr/m <sup>2</sup> )	02	millar	20.00	40.00
Cartucho de Tinta negra Epson	02	unidad	60.00	120.00
Cartucho de Tinta color Epson	01	unidad	70.00	70.00
CDs (Princo)	03	unidad	1.00	3.00
Fotocopias	200	hojas	0.05	10.00
Pioner (Artesco)	01	unidad	11.00	11.00
<b>TOTAL S./</b>				<b>S./ 254.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Costos de Consumo de Energía**

El tiempo estimado para la impresora fue de 1 hora a la semana ando un total de 4 horas al mes. Para el cálculo de tiempo en horas de uso de los equipos de cómputo se tomó en cuenta un desarrollo de 10 horas los 30 días al mes, resultando un total de 300 horas consumidas.

**Tabla 74: Tabulación de Costo kw/h**

TABULACIÓN DE COSTO KW/H	
0.2554	Consumo < 100 kw
0.3479	Consumo > 100 kw

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 51: Especificación de Consumo de Artefactos Electrónicos**

Aparato	Potencia	Cantidad	Tiempo		Consumo
Computadora	200	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	200 W.h
Ventilador de techo	200	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	200 W.h
Aire acondicionado	1800	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	1800 W.h
Ventilador	150	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	150 W.h
Fax	150	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	150 W.h
Impresora láser	150	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	150 W.h
Equipo de sonido	110	1 ▼	1 hora ▼	0 minutos ▼	110 W.h
<b>Total</b>					<b>2.76 KW.h</b>
<b>Total acumulado en un día(*)</b>					<b>2.76 KW.h</b>
<b>Total acumulado en un mes(*)</b>					<b>82.8 KW.h</b>

FUENTE: Hidrandina S.A. (online)

**Tabla 75: Determinación de Costos de Consumo de Energía**

Equipo	Cantidad	Costos Kw/H	Consumo Kw	Consumo x Mes	Total Meses	Sub Total
Laptop	01	0.3479	0.20	60 Kw	17.62	367.80
Impresora	01	0.3479	0.15	0.6 kw	17.62	3.68
<b>TOTAL S./</b>						<b>S./ 371.48</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Resumen de Costos de Desarrollo**

**Tabla 76: Total de Costos de Desarrollo**

ITEM	RECURSO	SUB TOTAL
1	Humano	0.00
2	Material	254.00
3	Energía	371.48
<b>TOTAL COSTO DESARROLLO S./</b>		<b>S./625.48</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**Costos de Inversión Total=C. Inversión + C. Desarrollo**

**Costos de Inversión Total= S./3,280.00+ S./ 625.48**

**Costos de Inversión Total=S./3,905.48**

**iii. Beneficios Tangibles**



Los beneficios previstos están compuestos por dos grandes grupos: el ahorro en mano de obra y el ahorro en recursos materiales.

- **Beneficio de Mano de Obra**

**Tabla 77: Resumen Mensual de Gasto de Mano de Obra sin Software**

Personal	Cant.	Horas Dedicadas al Mantenimiento al Mes	Dias de Trabajo al Mes	Sueldo Mensual	Costo H-H	Total S./
Jefe de Mantenimiento	02	198	22	S./ 2300	13.07	S/.2,587.86
Operarios	04	208	26	S./ 1900	9.13	S/.1,899.04
Técnicos	06	390	26	S./ 1500	7.21	S/.2,811.90
Personal de Almacén	03	66	22	S./1800	10.22	S/.674.52
<b>TOTAL S./</b>						<b>S/.7,973.32</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 78: Resumen Reducción Mensual de Gasto en Mano de Obra Proyectado con Software**

Personal	Cant.	Horas Dedicadas al Mantenimiento al Mes	Dias de Trabajo al Mes	Sueldo Mensual	Costo H-H	Total S./
Jefe de Mantenimiento	01	55	22	S./ 2300	13.07	S./ 2,300.00
Operarios	00	0	26	S./ 1900	9.13	S./0.00
Técnicos	00	0	26	S./ 1500	7.21	S./0.00
Personal de Almacén	00	0	22	S./1800	10.22	S./0.00
<b>TOTAL S./</b>						<b>S./2,300.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Beneficio en Recursos Materiales**

Los recursos que actualmente son utilizados para hacer posible los reportes del área de mantenimiento y las actividades anexas a ello mensualmente, se resumen en el siguiente cuadro:

**Tabla 79: Resumen de Reducción Mensual de Gastos en Recursos Materiales**

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub Total
Papel Bond (Kerocopyt A4 – 75gr/m <sup>2</sup> )	½	millar	10.90	10.90
Cartucho de Impresora HP Laser	½	unidad	125.00	125.00
<b>TOTAL S./</b>				<b>S./ 135.90</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Determinación de Beneficios Tangibles**

**Tabla 80: Total Beneficios Tangibles**

Descripción	Costos (S./)	Tiempo (meses)	Sub Total S./
Mano de Obra	2,300.00	12	27,600.00
Recursos Materiales	135.90	12	1,630.80
<b>TOTAL S./</b>			<b>S./29,230.80</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**iv. Beneficios Intangibles**

- Mejora de la Imagen Institucional
- Aumenta la vida Útil de las máquinas
- Optimización del uso de recursos de almacén
- Optimización de los tiempos y seguimientos de los mantenimientos
- Mejores tiempos de respuesta

**v. Determinación de Costos Operacionales**

- **Costos de Recursos Humanos**

Los recursos operacionales se tomaron como calor cero por contar con los mismos operadores y solo calcularemos el costo de la inclusión del software.

- **Costos Materiales**

**Tabla 81: Costos Anuales Operacionales en Materiales**

Descripción	Cant.	Unidad	Precio Unitario	Tiempo (meses)	Sub Total
-------------	-------	--------	-----------------	----------------	-----------

Papel Bond (Kerocopyt A4 – 75gr/m <sup>2</sup> )	½	millar	10	12	120.00
Cartucho de Impresora HP Laser	1	Unidad	125.00	12	1,500.00
<b>TOTAL S./</b>					<b>S./ 1,720.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Costos de Energía**

**Tabla 82: Costos Anuales Operacionales de Energía**

Equipo	Cant.	Costo kw/h	Consumo Kw	Tiempo Hrs/mes	Tiempo Meses	Sub Total
Pc - terminal	07	0.3479	0.2	176	12	5,143.35
<b>TOTAL S./</b>						<b>S./5,143.35</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Resumen de Costos Operacionales**

**Tabla 83: Total Costos Operacionales**

ITEM	RECURSO	TOTAL
1	Humano	0.00
2	Material	1,720.00
2	Energía	5,143.35
<b>TOTAL S./</b>		<b>S./ 6,863.35</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### vi. Flujo de Caja

Para estudio de Factibilidad se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Moneda: Nuevo Sol
- Horizonte de Tiempo: 3 años
- Duración de los Flujos: los periodos son de 1 año
- Costos: Los costos incurridos son anuales

**Tabla 84: Flujo de Caja**

<b>FLUJO DE CAJA</b>				
<b>Costos S./</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
Costos de Inversión	-2,500.00	0.00	0.00	0.00
Costos de Desarrollo	-625.4	0.00	0.00	0.00

<b>Total Inversión</b>	<b>S./- 3,905.48</b>	<b>S./0.00</b>	<b>S./0.00</b>	<b>S./0.00</b>
Costos Operacionales	00.00	-6,863.35	-6,863.35	-6,863.35
<b>Total Costos Operacionales</b>	<b>S./00.00</b>	<b>-S./6,863.35</b>	<b>-S./6,863.35</b>	<b>-S./6,863.35</b>
Beneficios Tangibles	00.00	29,230.80	29,230.80	29,230.80
<b>Total Beneficios Tangible</b>	<b>S./00.00</b>	<b>S./ 29,230.80</b>	<b>S./ 29,230.80</b>	<b>S./ 29,230.80</b>
<b>Saldo de Caja del Periodo</b>	<b>S./- 3,905.48</b>	<b>S./22,367.45</b>	<b>S./22,367.45</b>	<b>S./22,367.45</b>
<b>Saldo de Caja acumulado</b>	<b>S./- 3,905.48</b>	<b>S./18,461.97</b>	<b>S./40,829.42</b>	<b>S./63,196.87</b>

FUENTE: Elaboración Propia

### vii. Análisis de Rentabilidad (VAN, TIR, B/C)

A continuación se realizará la evaluación de la inversión que implica la implementación del Sistema. Para ello se utilizará las siguientes herramientas de análisis: VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y B/C (Cálculo Beneficio Costo).

- **Valor Actual Neto:**

También llamado Valor Presente Neto, representa el excedente generado por un proyecto en términos absolutos después de haber cubiertos los costos de inversión, de operación y de uso de capital. En Resumen el VAN es la suma algebraica de los valores actualizados de los costos y beneficios generados por el proyecto

**Tabla 85: Interpretación Valor Actual Neto VAN**

<b>Valor</b>	<b>Significado</b>	<b>Decisión a Tomar</b>
<b>VAN &gt; 0</b>	La producción produciría ganancias	El proyecto debe aceptarse
<b>VAN &lt; 0</b>	La inversión produciría perdidas	El proyecto debería rechazarse
<b>VAN = 0</b>	La inversión no produciría ni ganancias ni perdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores

FUENTE: Elaboración Propia

✓ Calculando el Valor Actual Neto (VAN)

### Ecuación 16: Método de Cálculo del VAN

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

$I_0$ =Valor presente de la cantidad a invertir= **S./ 3,905.48**

B=Ingresos Anuales = **S./ 29,230.80**

C=Egresos Anuales = **S./ 6,863.35**

I= Tasa de Interés = 14%

✓ Aplicación de la Ecuación 7: Método de Cálculo del VAN

$$VAN = -3,905.48 + \frac{22,367.45}{(1 + 0.14)^1} + \frac{22,367.45}{(1 + 0.14)^2} + \frac{22,367.45}{(1 + 0.14)^3}$$

$$VAN = -3,905.48 + 19,620.57 + 17,211.03 + 15,097.39$$

$$VAN = -3,905.48 + 51,938.99$$

$$VAN = S./ 48,023.51$$

**VAN > 0**

**Interpretación:** Se logrará un beneficio a mediano plazo de S./48,023.51 sobre la inversión.

- **Cálculo del Indicador B/C**

Es conocido como el coeficiente Beneficio/Costo y resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados que son generados en la vida útil del proyecto. Se considera una tasa de interés de 14%.

### Ecuación 17: Cálculo de Relación Beneficio / Costos

$$B/C = \frac{VPB}{VPC}$$

### Ecuación 18: Cálculo del VAN Producidos en Beneficios

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

### Ecuación 19: Cálculo del VAN Producidos en Costos

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

- ✓ Calculando VPB – Aplicando **Ecuación 18**

$$VPB = \frac{29,230.80}{(1+0.14)^1} + \frac{29,230.80}{(1+0.14)^2} + \frac{29,230.80}{(1+0.14)^3}$$

$$VPB = 25,641.05 + 22,492.15 + 19,729.95$$

$$VPB = 67,863.16$$

$$VPB = S./ 67,863.16$$

- ✓ Calculando VPC – Aplicando **Ecuación 19**

$$VPC = -3,905.48 + \frac{6,863.35}{(1+0.14)^1} + \frac{6,863.35}{(1+0.14)^2} + \frac{6,863.35}{(1+0.14)^3}$$

$$VPC = -3,905.48 + 6,020.48 + 3,281.12 + 4,632.57$$

$$VPC = -3,905.48 + 15,934.17$$

$$VPC = S./ 12,028.69$$

- ✓ Reemplazando datos para la **Ecuación 17**

$$B/C = \frac{67,863.16}{12,028.69}$$

$$B/C = 5.64$$

$$\frac{B}{C} > 1$$

**Interpretación:** Por cada S./ 1.00 que se invierte, obtendremos una ganancia de S./ 4.64 sobre la inversión.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Llamada también Tasa Interna de Recuperación, se define como una tasa de descuento para la cual el VAN resulta igual a cero. Este indicador es generalmente utilizado para determinar la rentabilidad de la inversión propuesta de la inversión propuesta, de tal manera que ésta sea mayor que la tasa de retorno establecida. Se considera la tasa de interés bancaria (14%) como dicha tasa establecida. El criterio del TIR evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con el cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.

### Ecuación 20: Cálculo de TIR

$$TIR = -I_0 + \sum_{n=1}^3 \left( \frac{FE}{1+i^n} \right)$$

El cálculo del TIR se ha efectuado aplicando la formula financiera de la hoja electrónica Excel, comparamos esta tasa con una tasa interna de retorno a plazo fijo del 14%

**Tabla 86: Tasa de Retorno Interno**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	
Año 0	-3,905.48
Año 1	22,367.45
Año 2	22,367.45
Año 3	22,367.45
<b>TIR</b>	<b>571%</b>

FUENTE: Elaboración Propia

- **Tiempo de Recuperación de la Inversión (TR)**

$$TR = \frac{I_0}{B - C}$$

$$TR = \frac{3,905.48}{22,367.45}$$

$$TR = 0.174$$

**Convirtiendo para obtener en años, meses y días**

0.174 años \* 12 meses/año=2.088 meses

0.088 meses \* 30días/mes =2.64 días

**TR= 0 año, 2 meses y 2.64 días**

- **Conclusiones de la Evaluación Económica**

Los resultados obtenidos anteriormente, demuestran que el Sistema de Mantenimiento propuesto económicamente es factible, según los indicadores mostrados a continuación.

**Tabla 87: Conclusión de Indicadores Económicos**

Indicador Económico	Valor Obtenido	Condición	Estado
Valor Neto Actual	S./ 48,023.51	VAN > 0	Aprobado

Tasa Interna de Retorno	571%	TIR > 14%	Aprobado
Beneficio/Costo	5.64	B/C > 1	Aprobado

FUENTE: Elaboración Propia

## E. Análisis de Riesgos

**Tabla 88: Análisis de Riesgos**

Riesgo	Tipo de Riesgo	Causa	Efecto	Impacto	Estrategia
Sobrepasar el tiempo estimado para el desarrollo del proyecto	Tiempo	Diseño incorrecto de los casos de uso por lo tanto mantiene errores en los cálculos durante la estimación del tiempo de desarrollo.	Los costos de desarrollos se incrementarán, por ende el costo de inversión se elevarán.	Alto	Revisar el diseño de los CU y no omitir ningún detalle que pueda afectar el correcto cálculo de la estimación de tiempo.
Sobrepasar el costo estimado para el desarrollo.	Costo	Costos adicionales por problemas no previstos durante la estimación del presupuesto del proyecto.	El tiempo de recuperación del capital se incrementará.	Alto	Considerar un margen de error como contingencia a cualquier problema adicional a los considerados.
Problemas con tecnologías no controladas .	Tecnológico	Dificultad para entender la complejidad de las tecnologías requeridas por el proyecto.	Demandará costos adicionales para capacitar a los desarrolladores.	Medio	Capacitación constante de los desarrolladores en las tecnologías utilizadas en el proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia



## FASE II: ELABORACIÓN

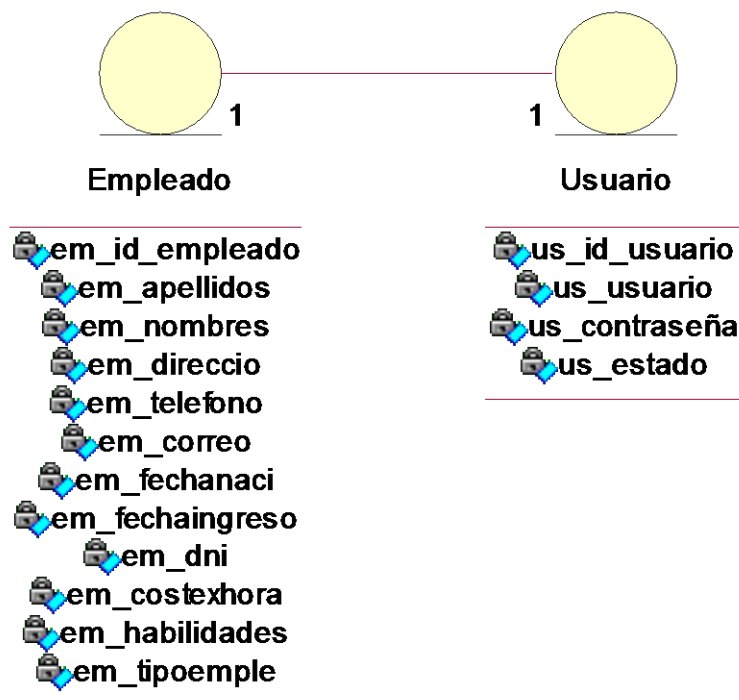
### Modelo de Análisis

#### A. Diagrama de Clases Parciales por casos de uso

Se elaboran a partir de los casos de uso por paquete y representan las entidades y sus relaciones por cada caso de uso, aislando un paquete de otro.

##### a. Paquete Autenticación

Figura 52: Modelo de Análisis - Paquete Autenticación

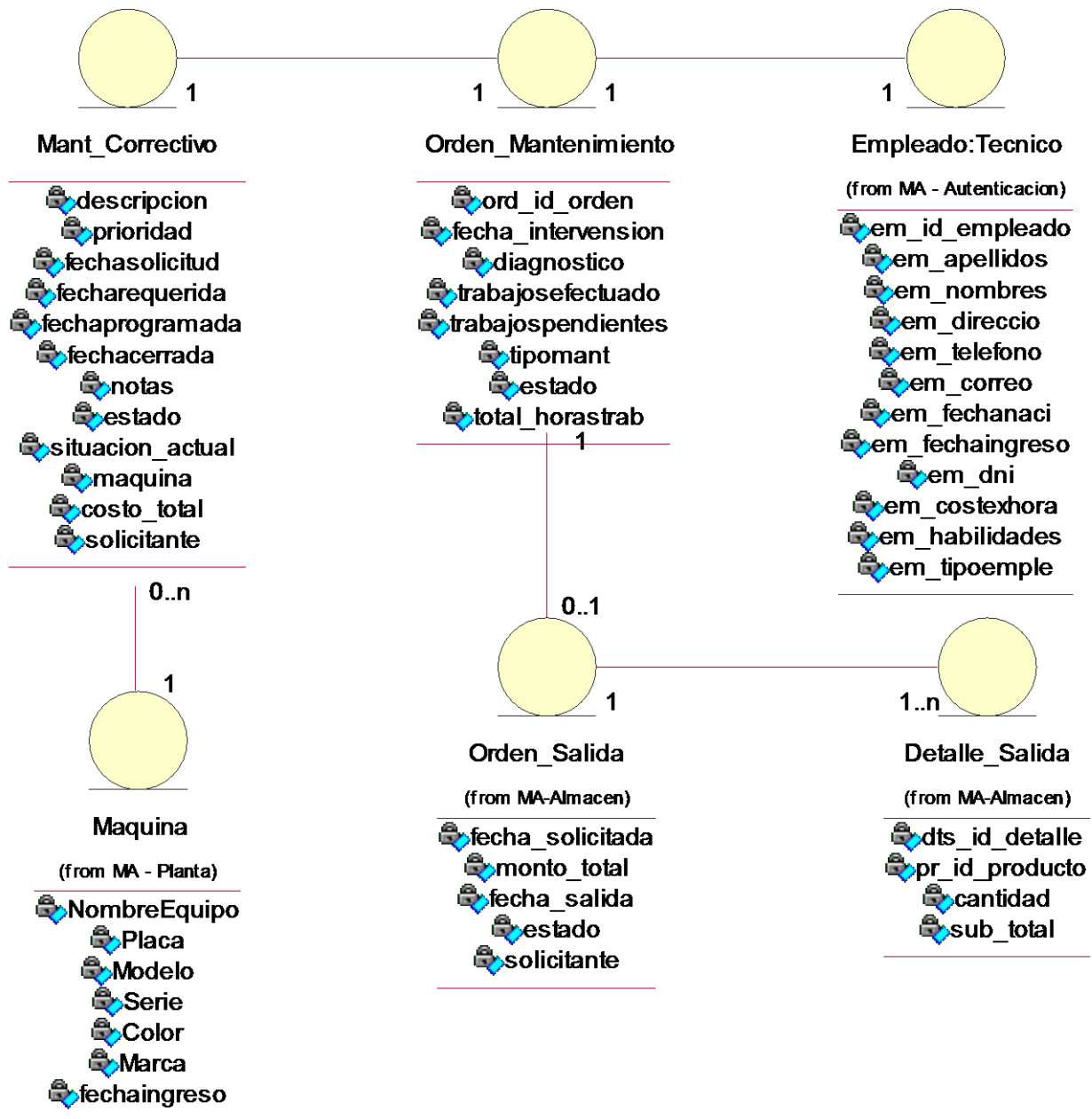


FUENTE: Elaboración Propia



### c. Paquete Mantenimiento Correctivo

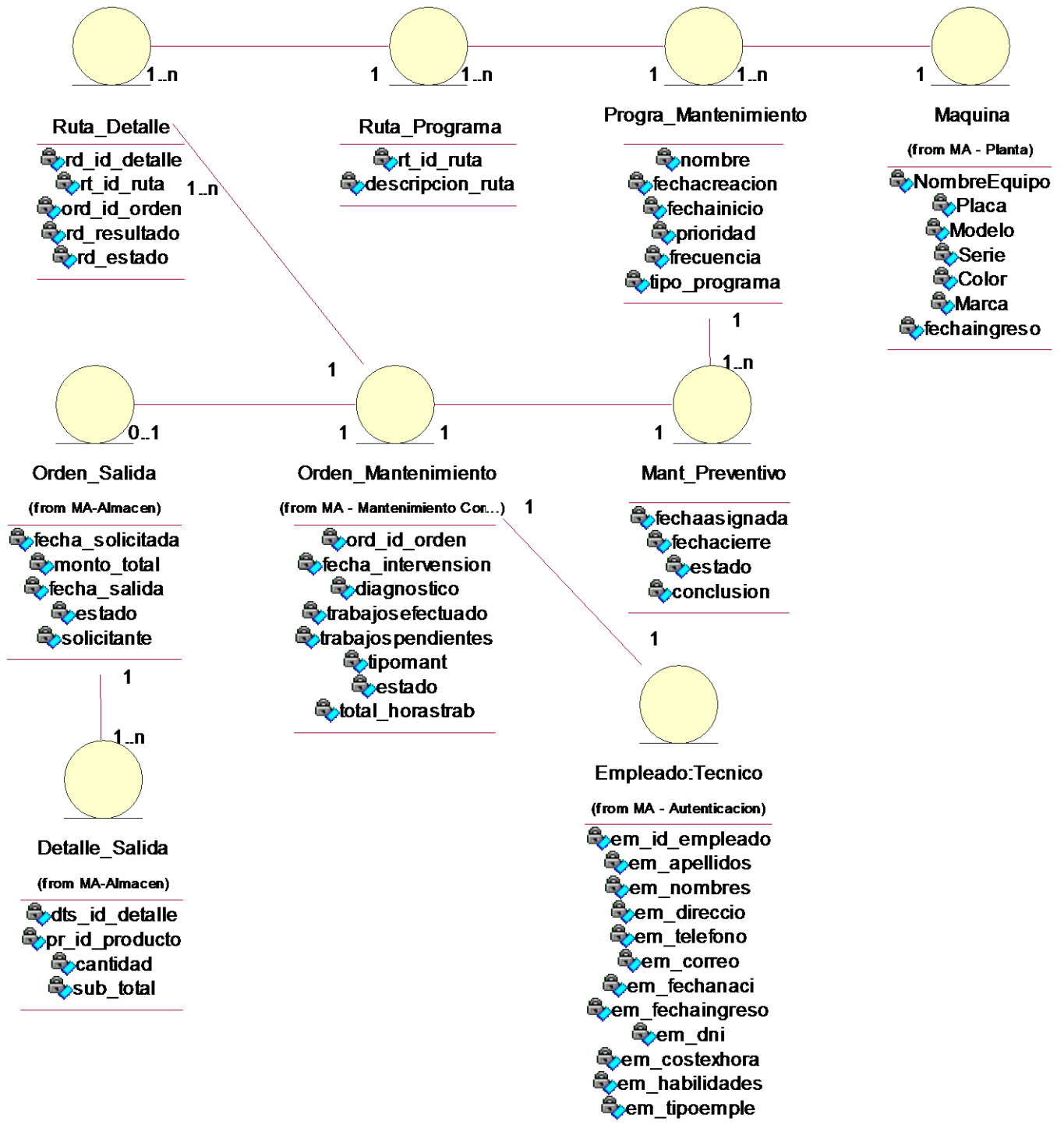
Figura 54: Modelo de Análisis - Paquete Mantenimiento Correctivo



FUENTE: Elaboración Propia

#### d. Paquete Mantenimiento Preventivo

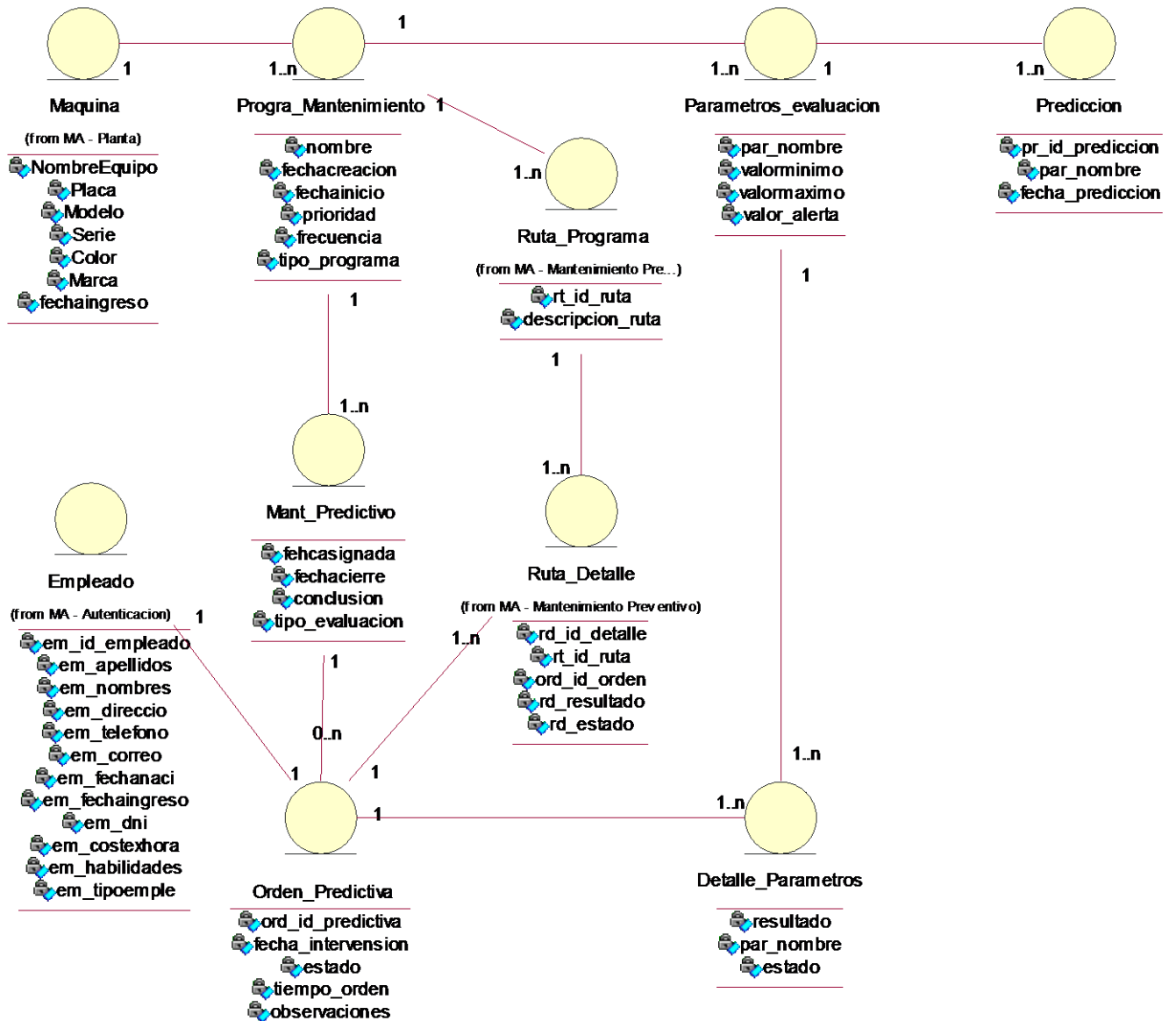
Figura 55: Modelo de Análisis - Paquete Mantenimiento Preventivo



FUENTE: Elaboración Propia

### e. Paquete Mantenimiento Predictivo

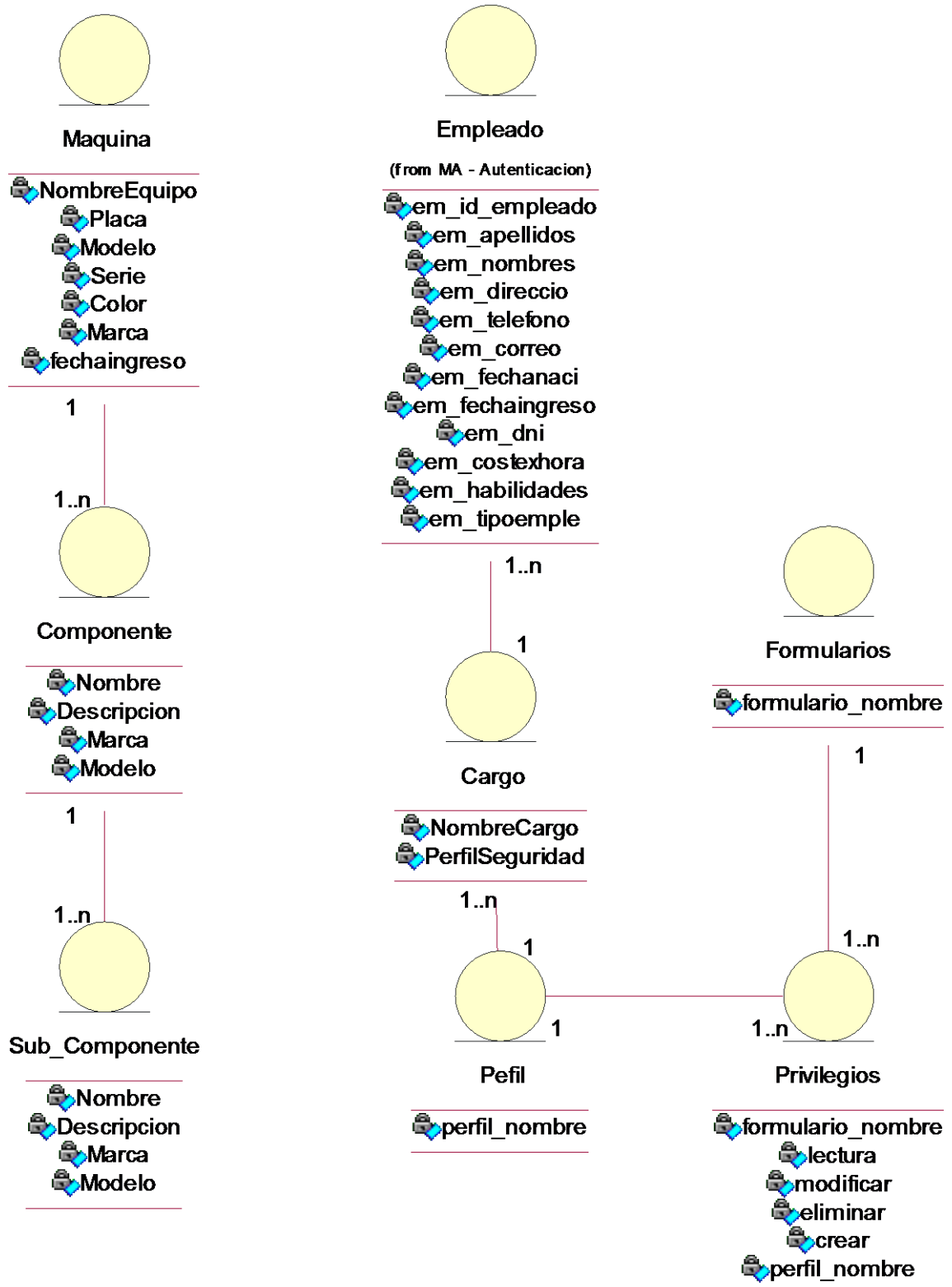
Figura 56: Modelo de Análisis - Paquete Mantenimiento Predictivo



FUENTE: Elaboración Propia

f. Paquete Planta

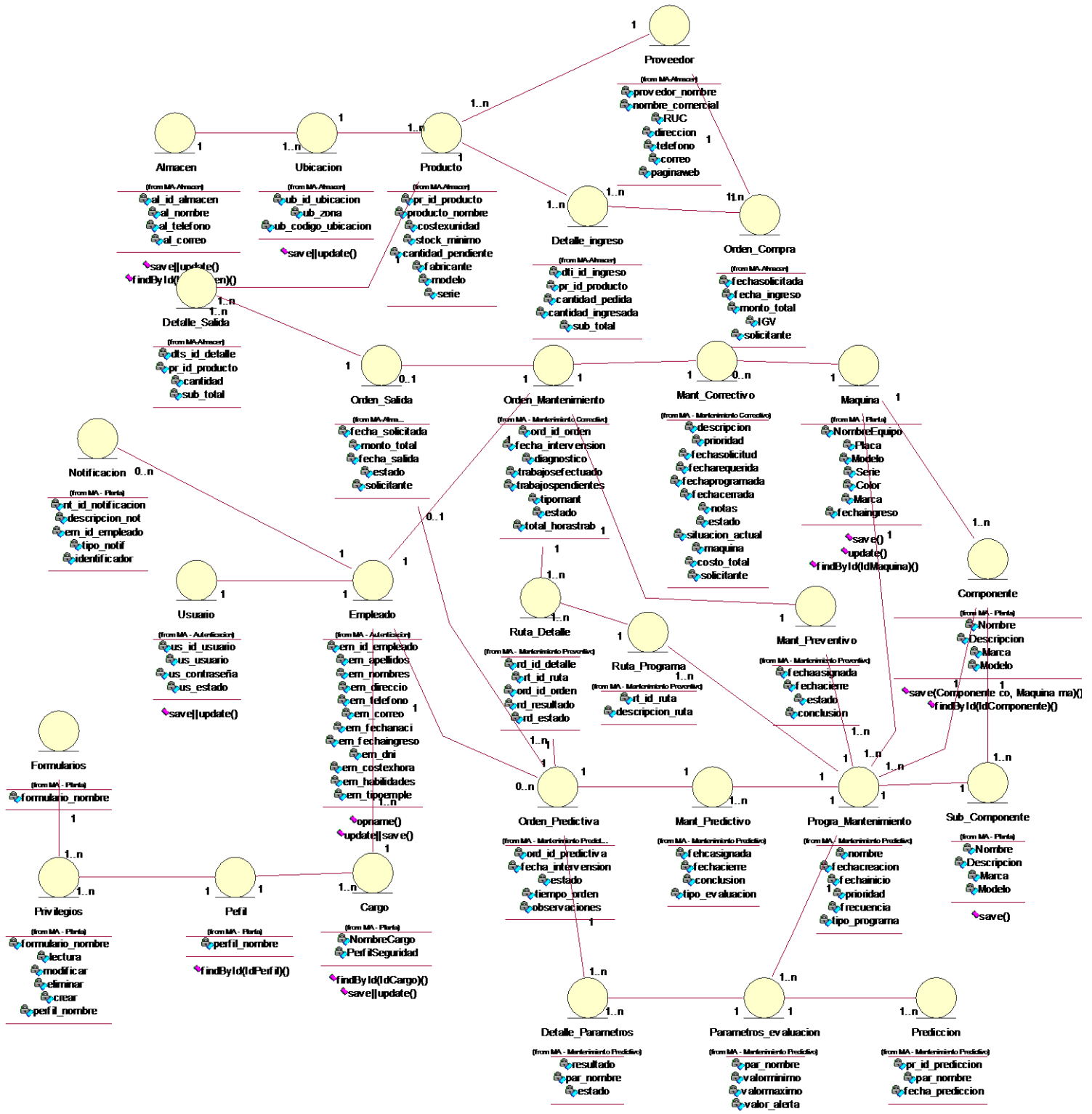
Figura 57: Modelo de Análisis - Paquete Planta



FUENTE: Elaboración Propia

## B. Diagrama de Clases Integrado

Figura 58: Diagrama de Clases Integrado

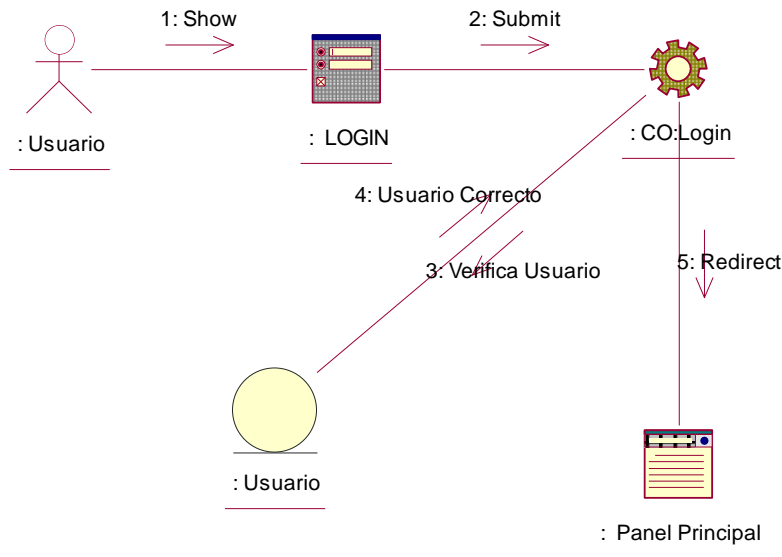


FUENTE: Elaboración Propia

### C. Diagrama de Colaboración

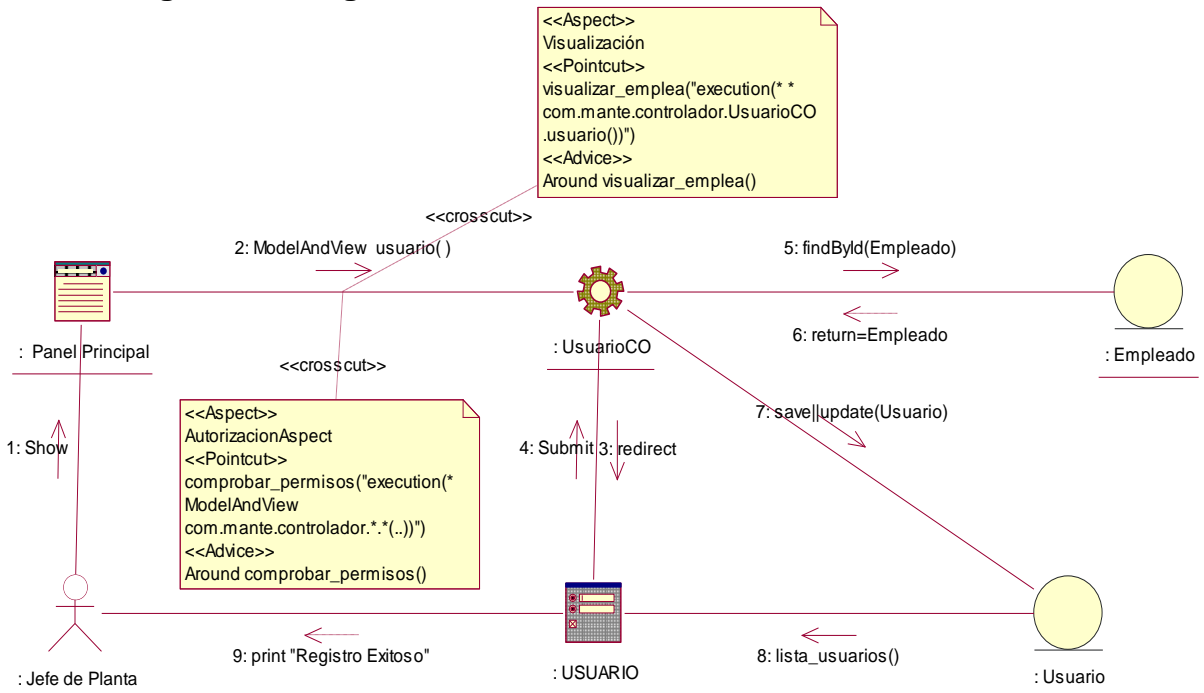
El objetivo del diagrama de colaboración es definir los nombres de las funciones o procedimientos ejecutados por los controles del sistema.

**Figura 59: Diagrama de Colaboración - Logear en el Sistema**



FUENTE: Elaboración Propia

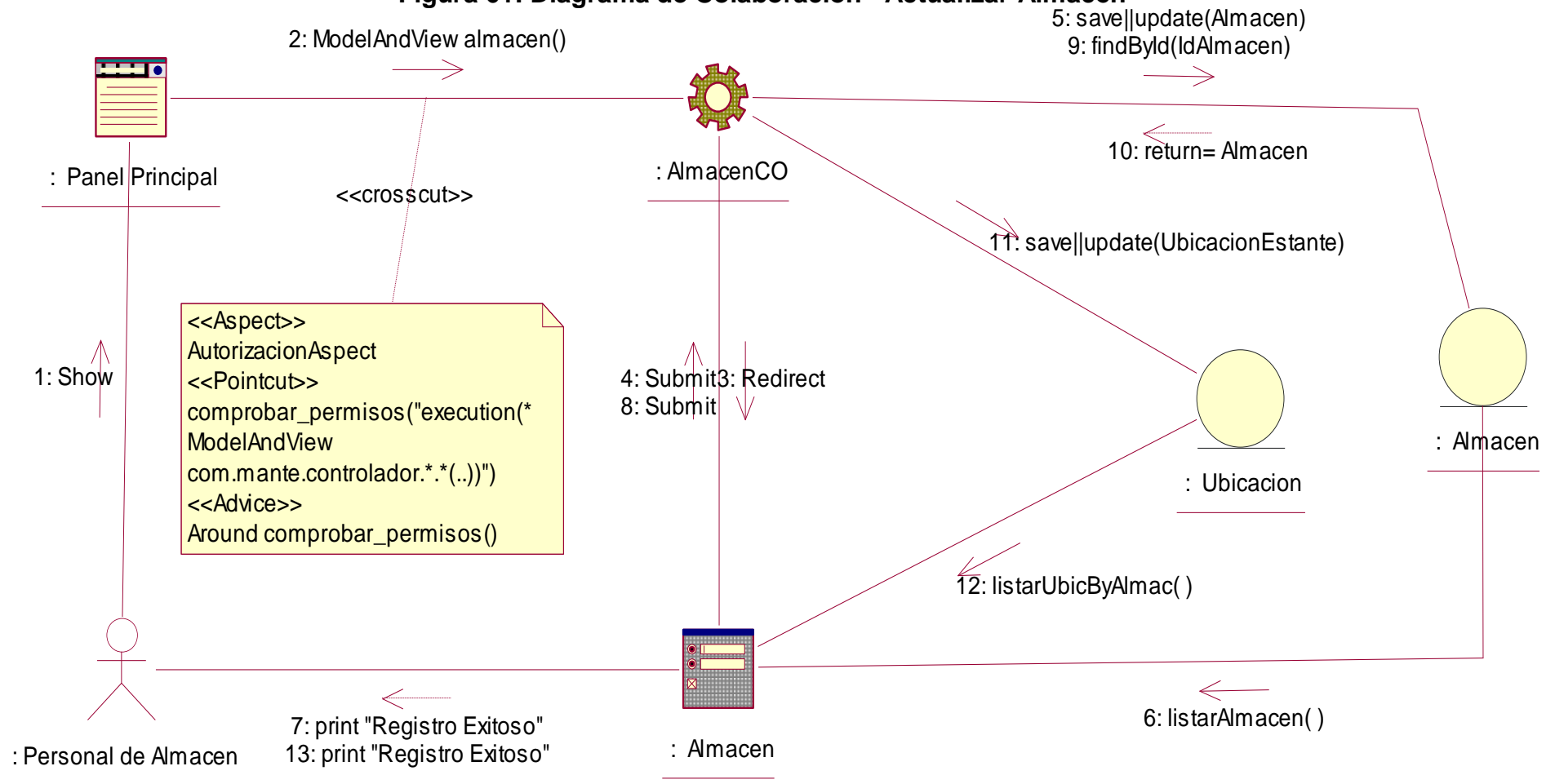
**Figura 60: Diagrama de Colaboración – Actualizar Usuario**



FUENTE: Elaboración Propia

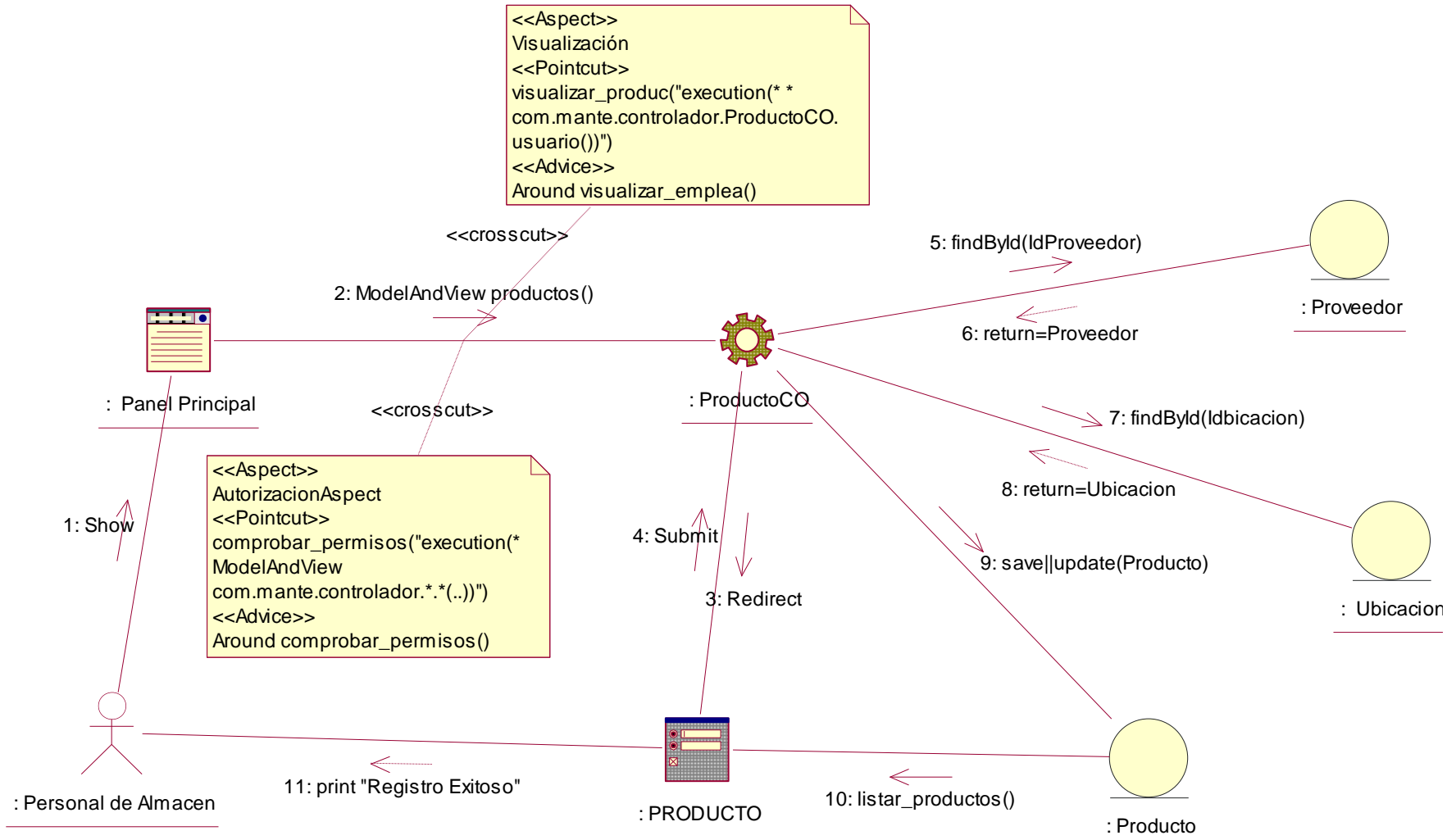


**Figura 61: Diagrama de Colaboración - Actualizar Almacén**



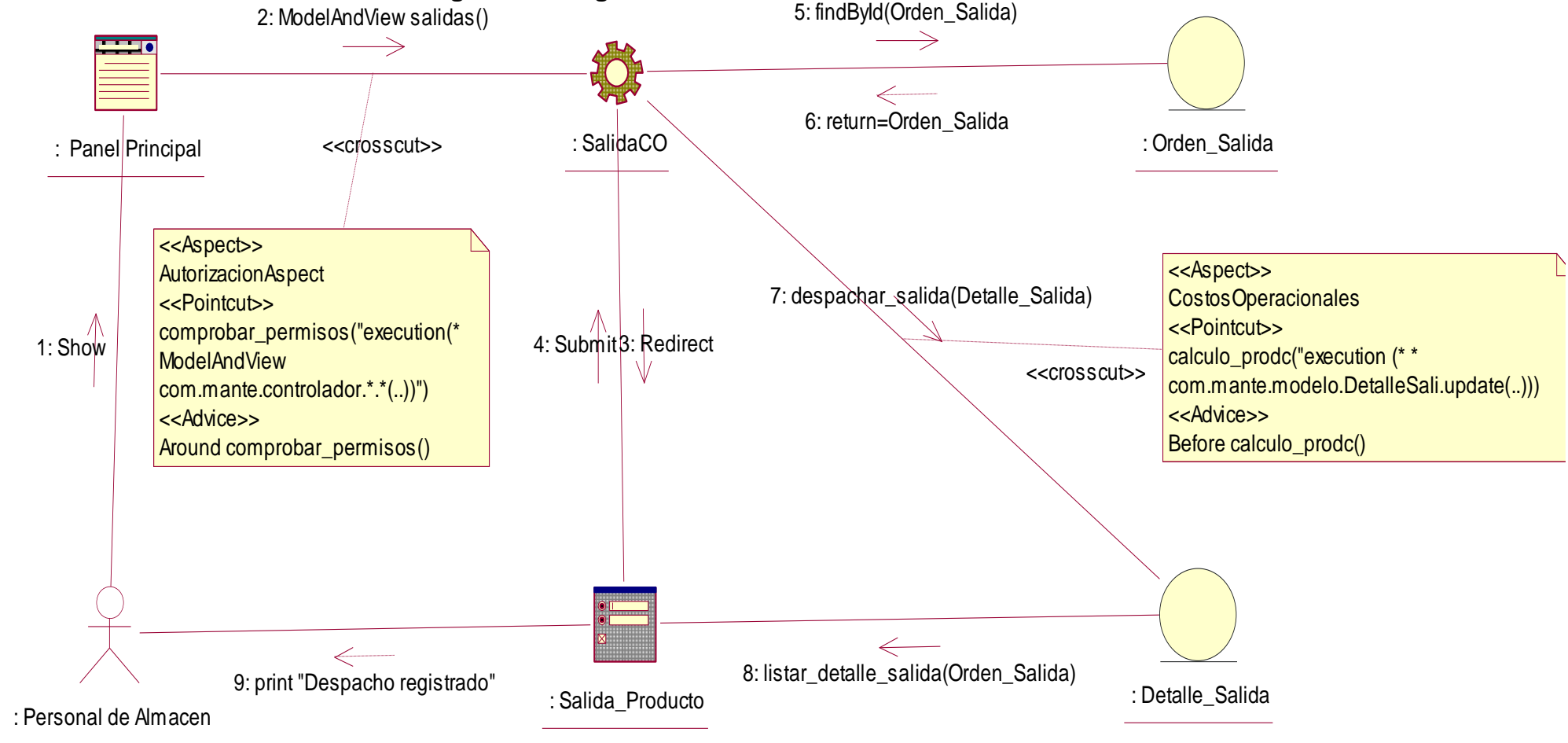
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 62: Diagrama de Colaboración - Actualizar Producto**



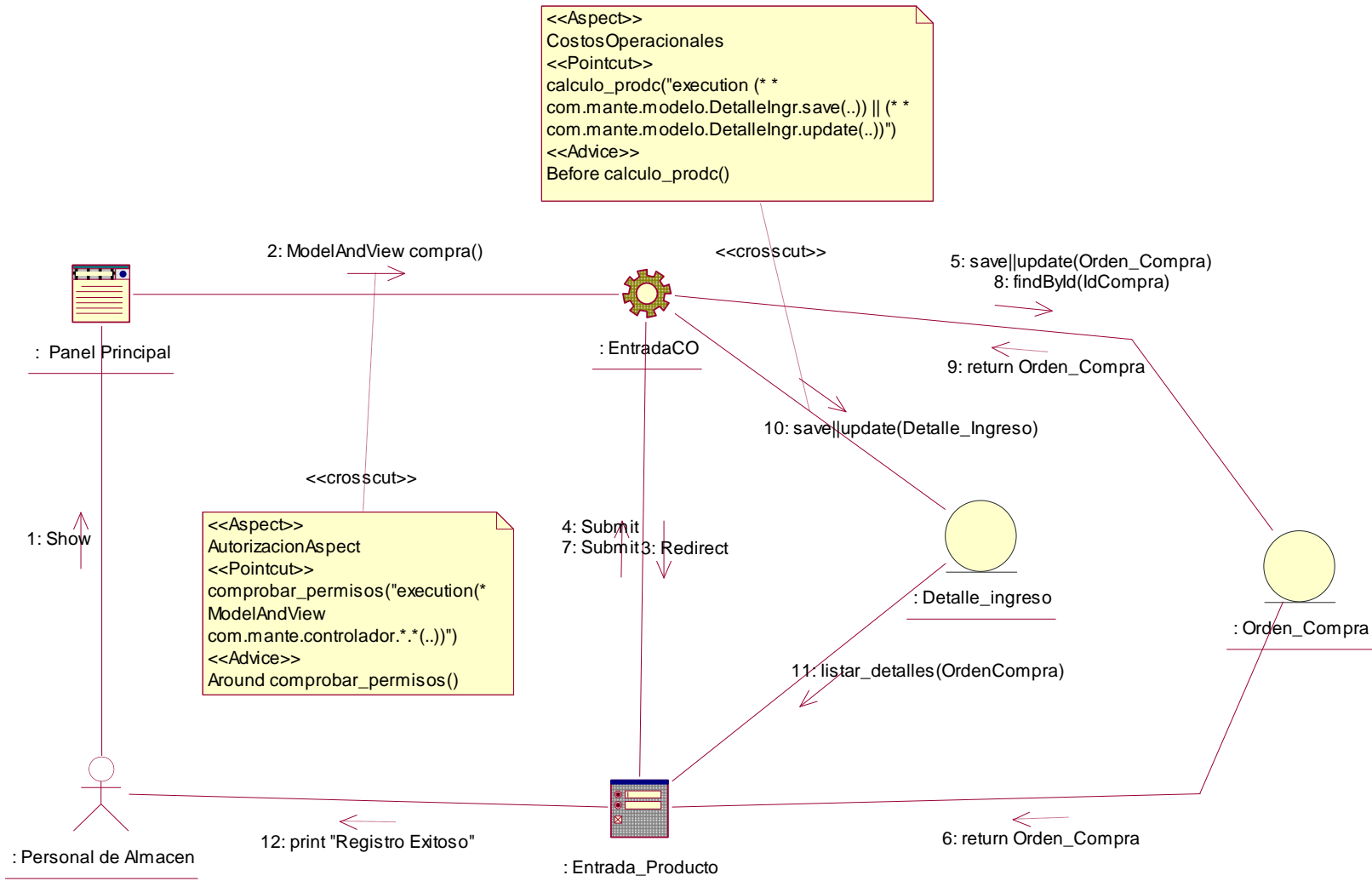
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 63: Diagrama de Colaboración - Atender Orden de Salida**



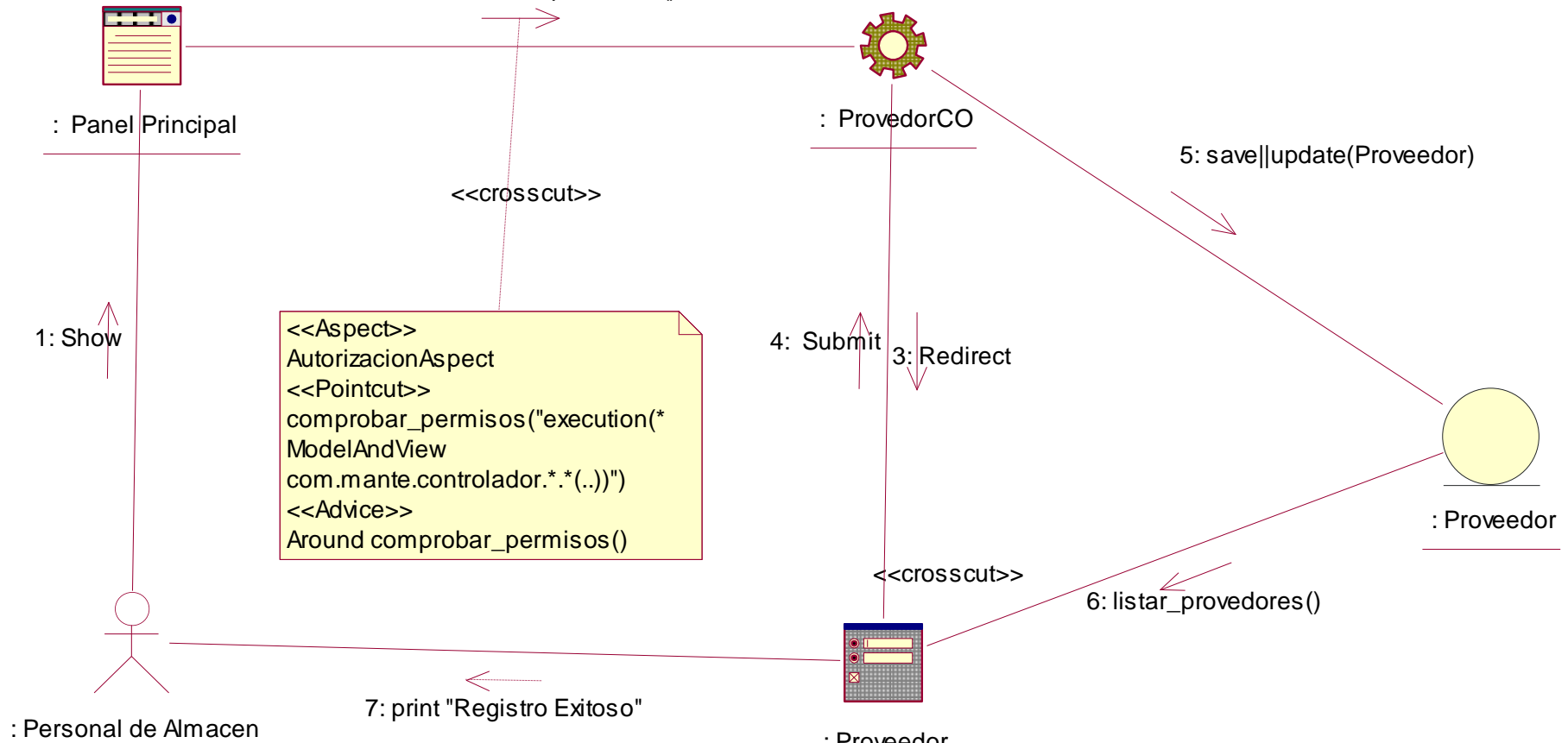
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 64: Diagrama de Colaboración - Actualizar Orden de Entrada**



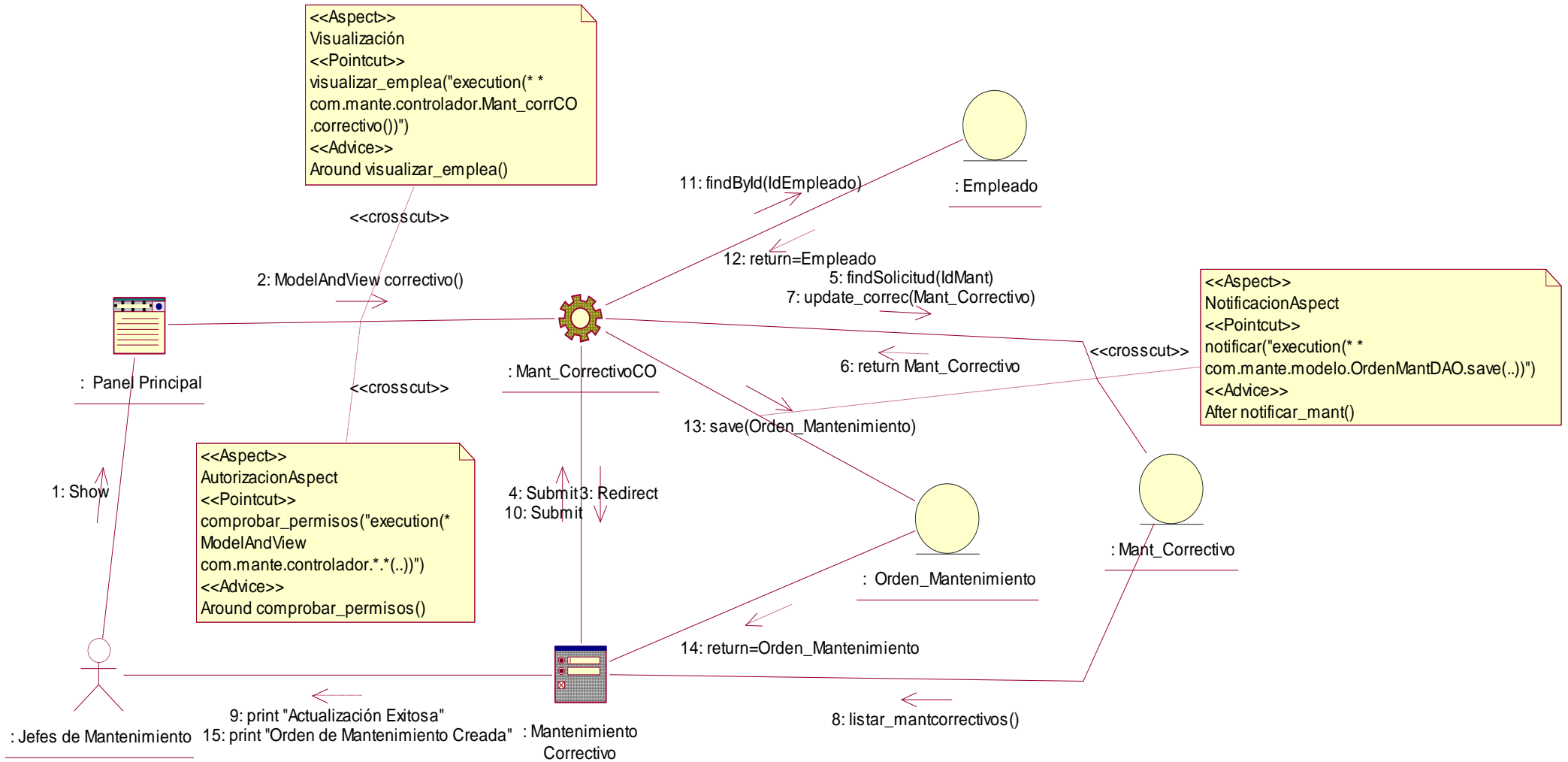
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 65: Diagrama de Colaboración - Actualizar Proveedor**  
 2: ModelAndView proveedor()



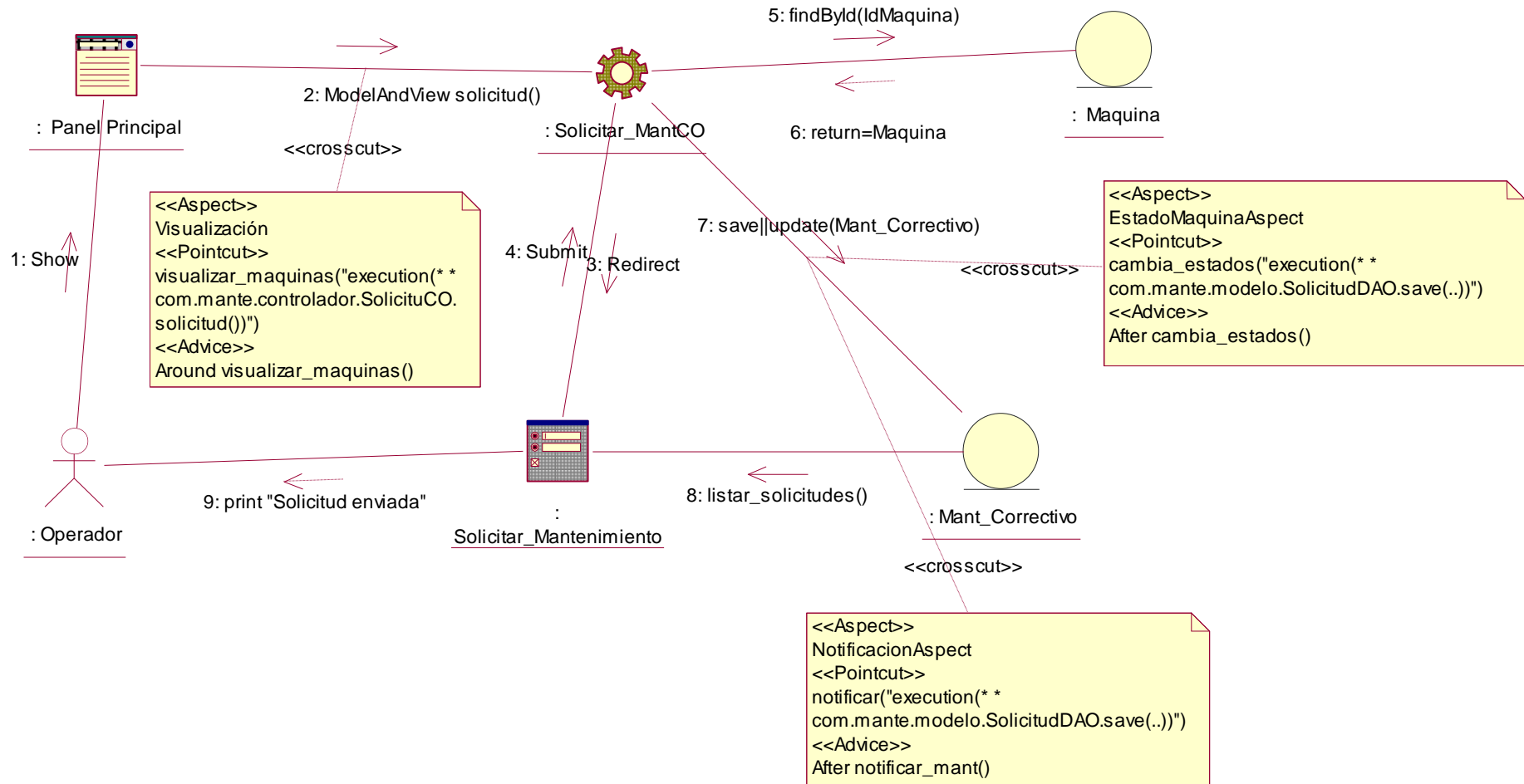
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 66: Diagrama de Colaboración - Actualizar Mantenimiento Correctivo**



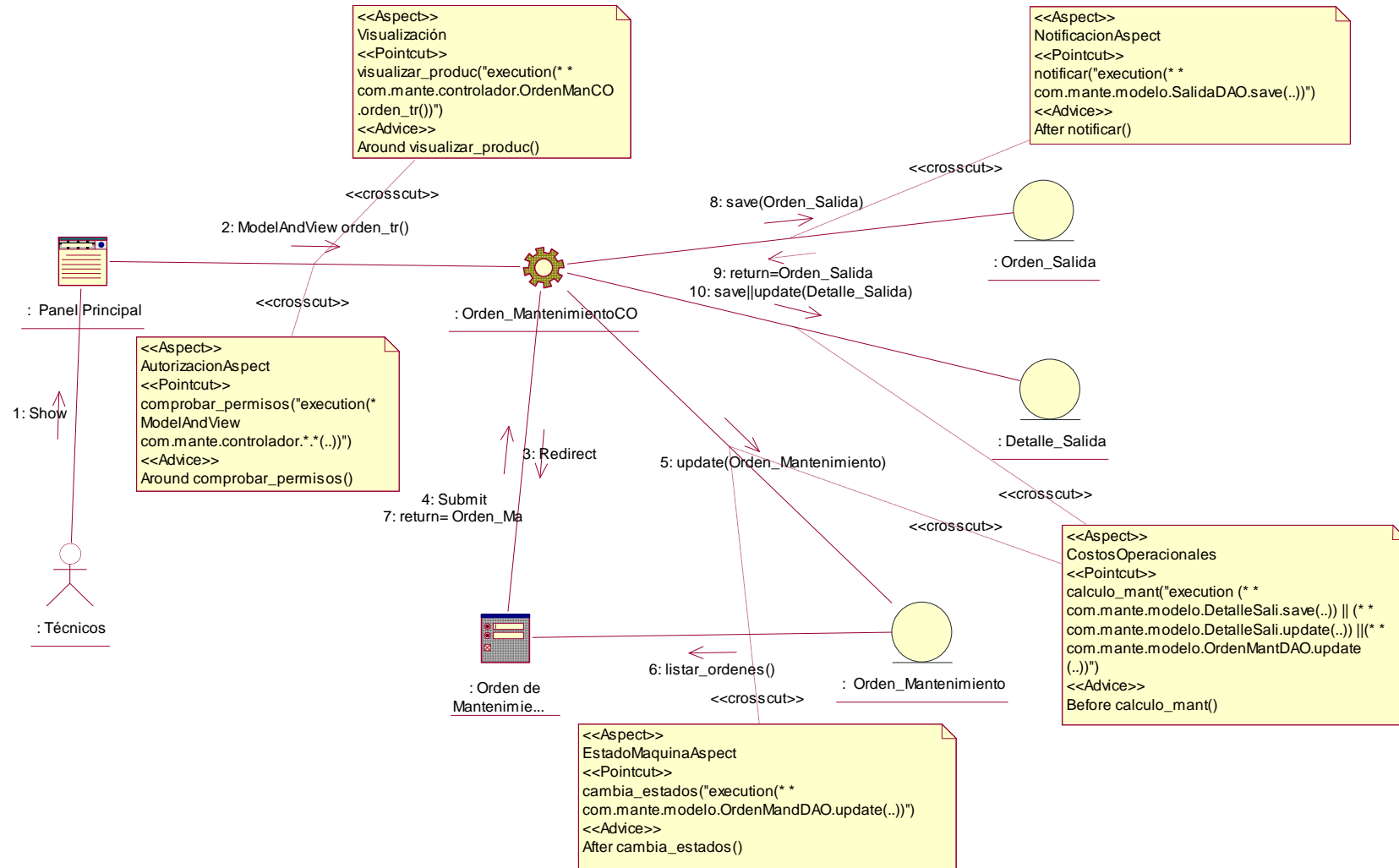
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 67: Diagrama de Colaboración - Solicitar Mant. Correctivo



FUENTE: Elaboración Propia

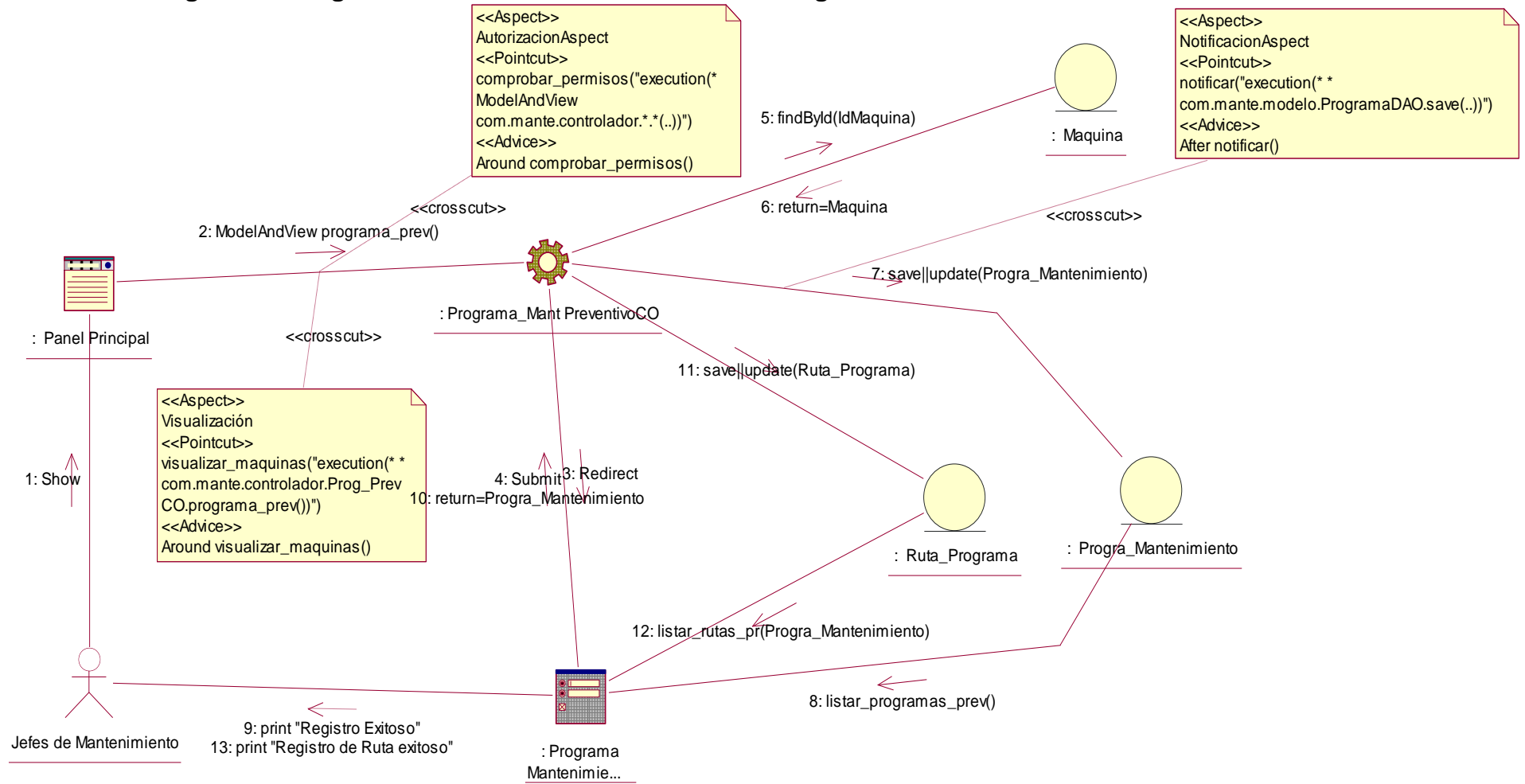
**Figura 68: Diagrama de Colaboración - Actualizar Orden de Trabajo Correctivo**



FUENTE: Elaboración Propia

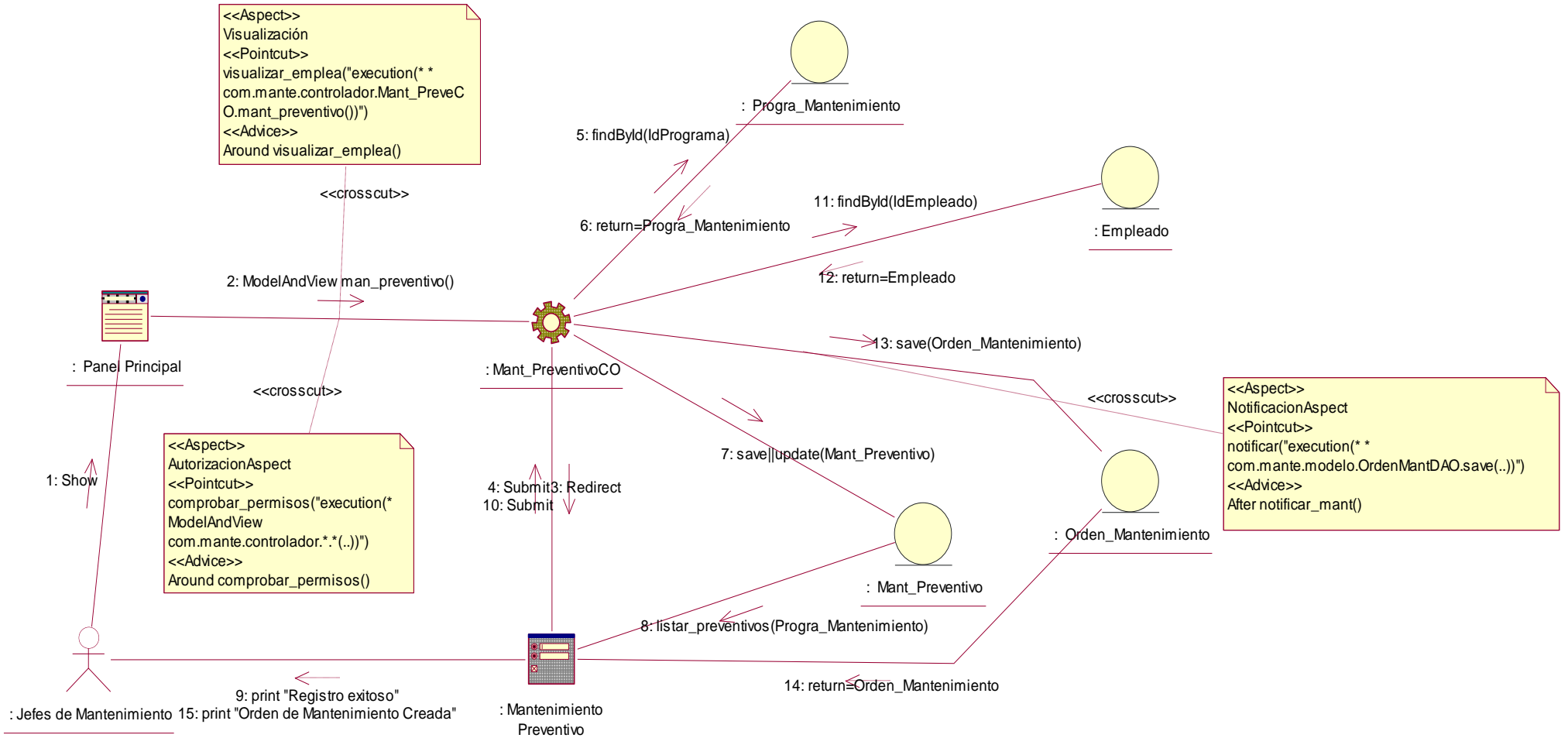


**Figura 69: Diagrama de Colaboración – Actualizar Programa de Mantenimiento Preventivo**



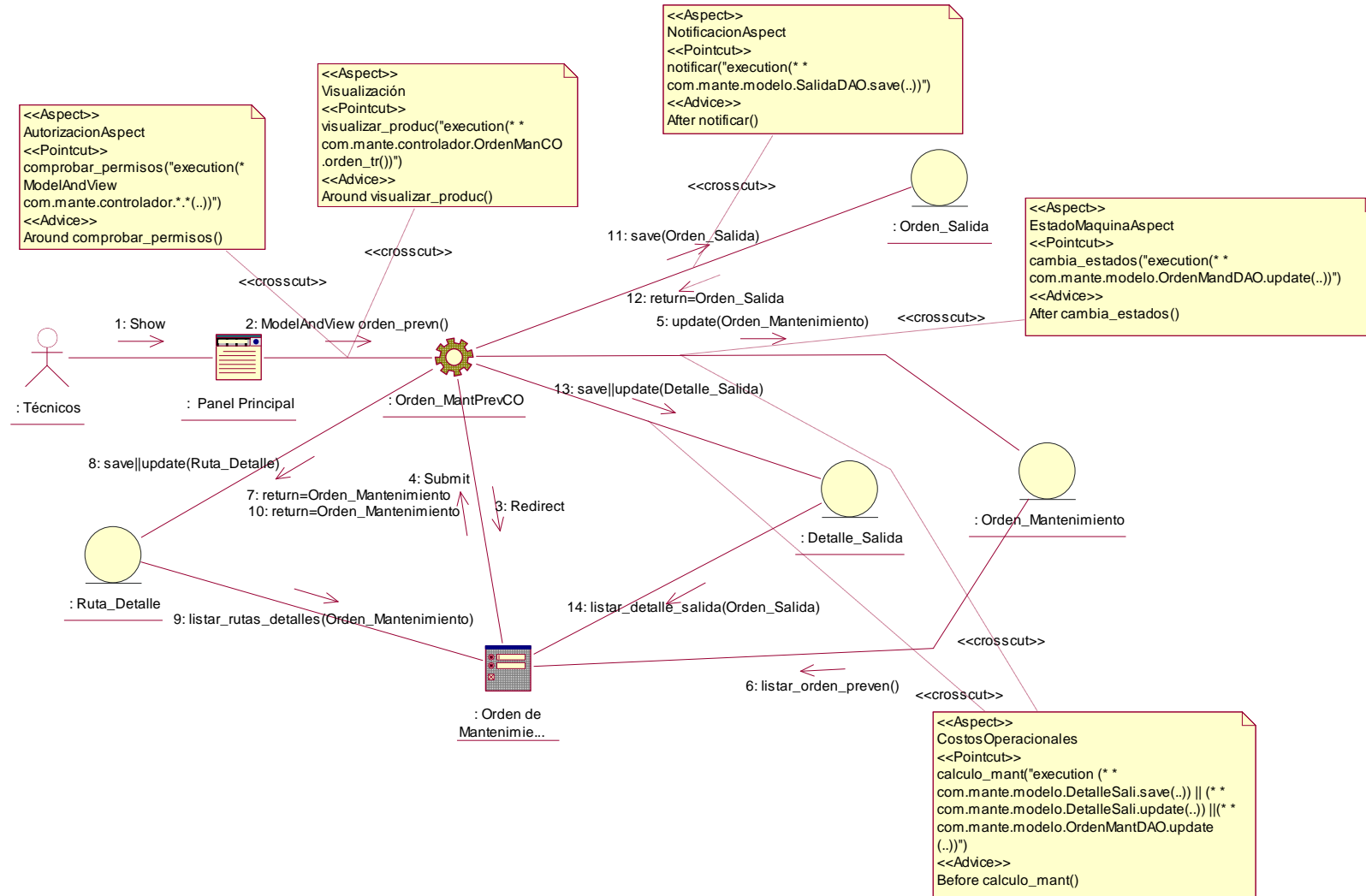
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 70: Diagrama de Colaboración - Actualizar Mantenimiento Preventivo**



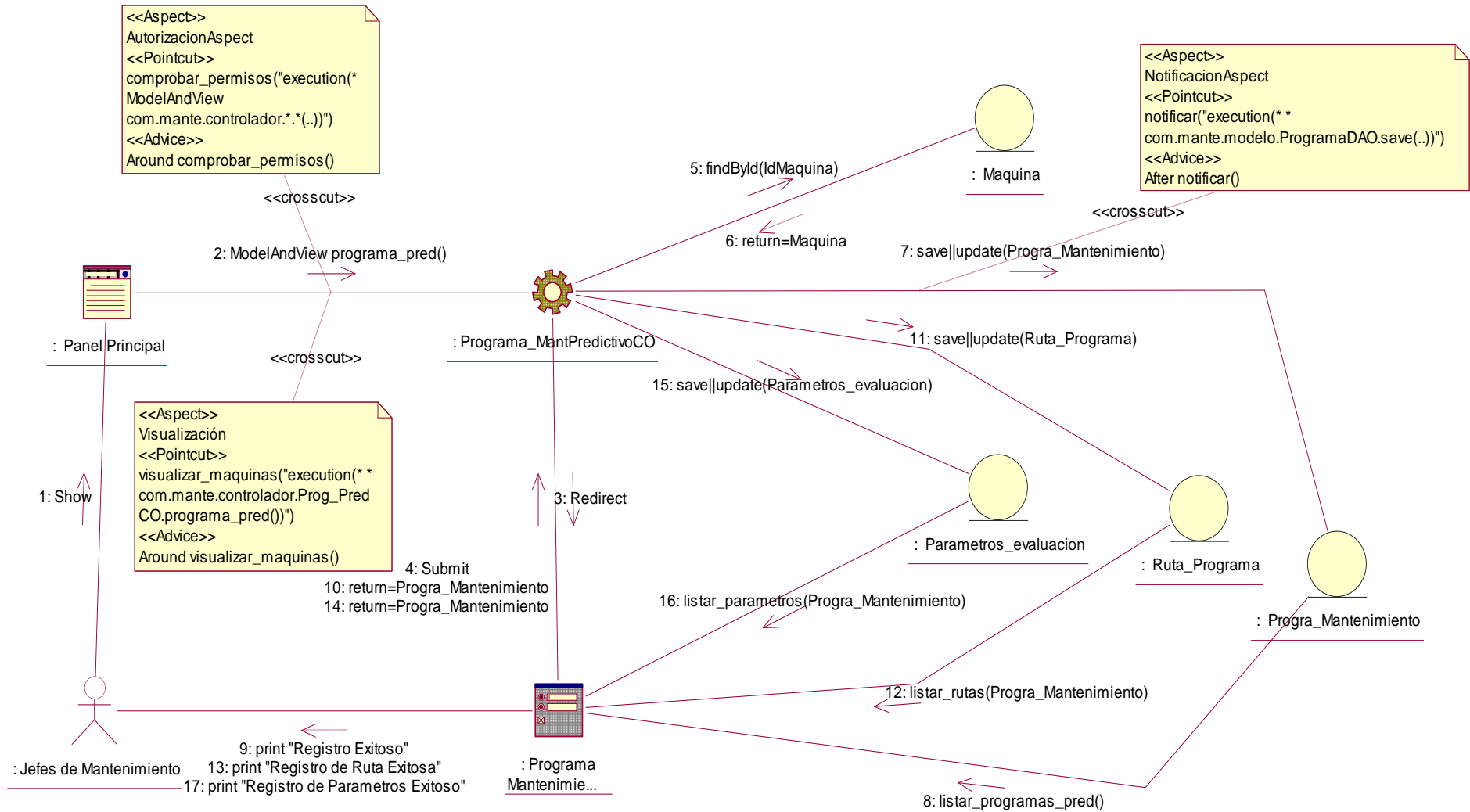
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 71: Diagrama de Colaboración - Actualizar Orden de Trabajo Preventivo**



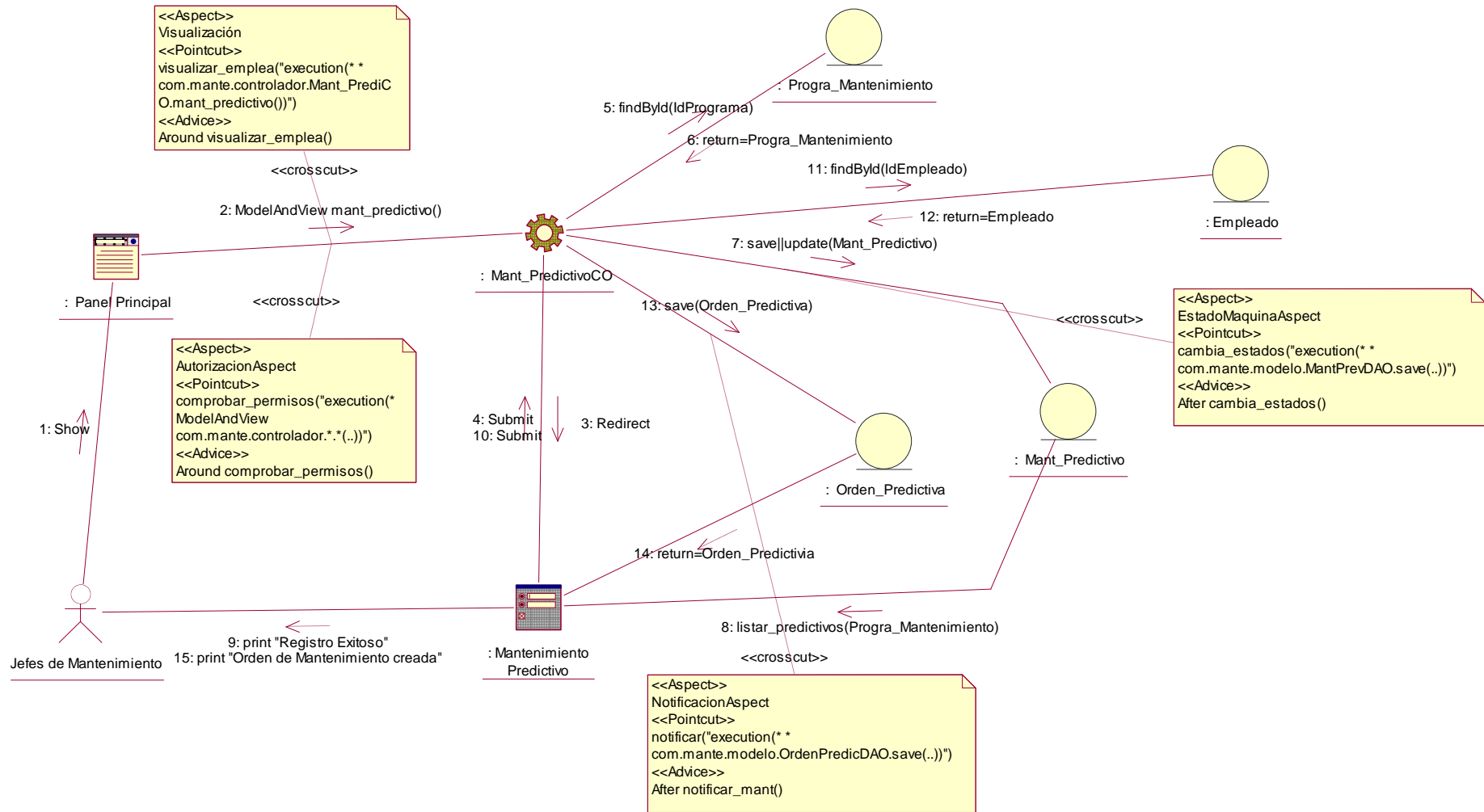
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 72: Diagrama de Colaboración - Actualizar Programa de Mantenimiento Predictivo**



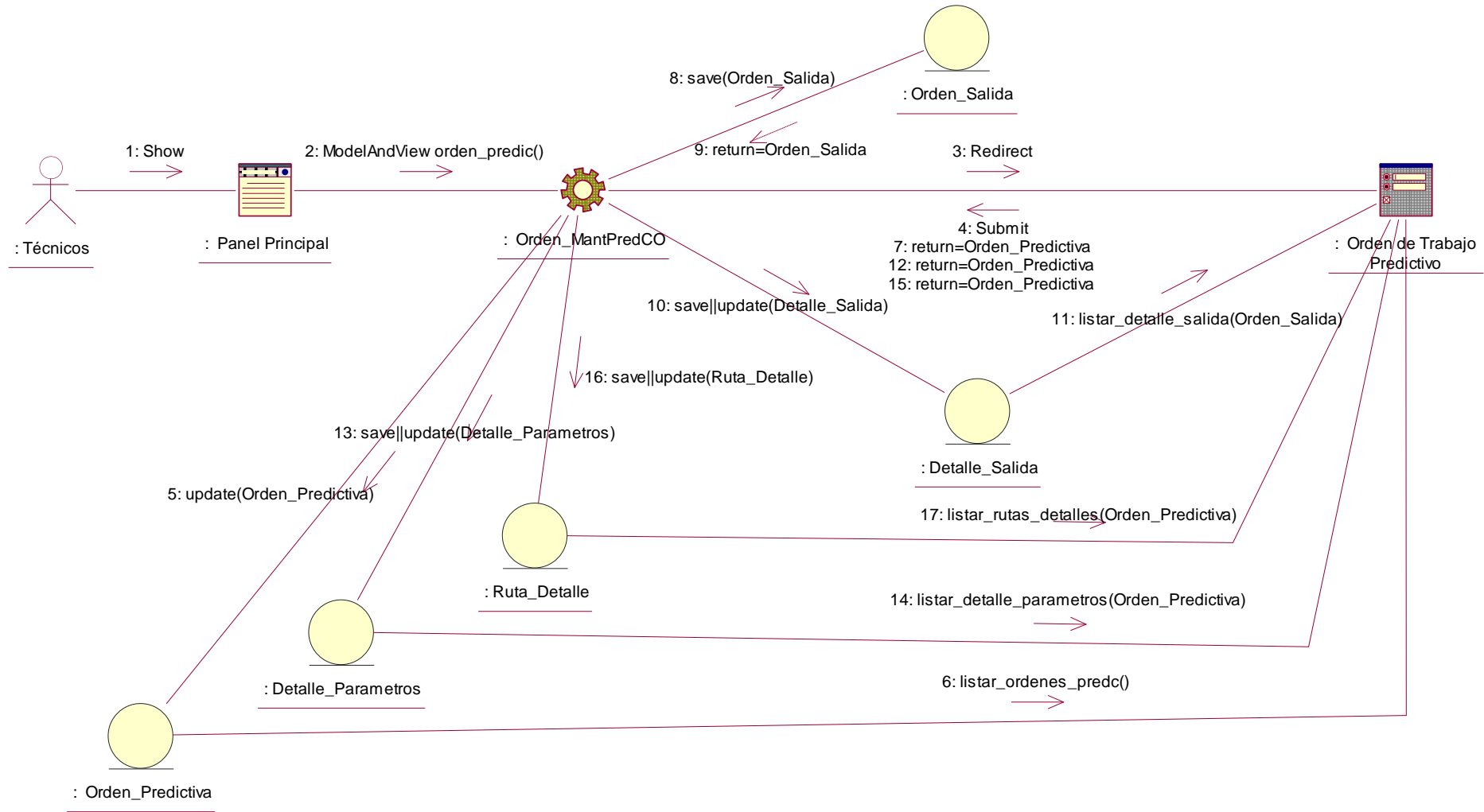
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 73: Diagrama de Colaboración - Actualizar Mantenimiento Predictivo**



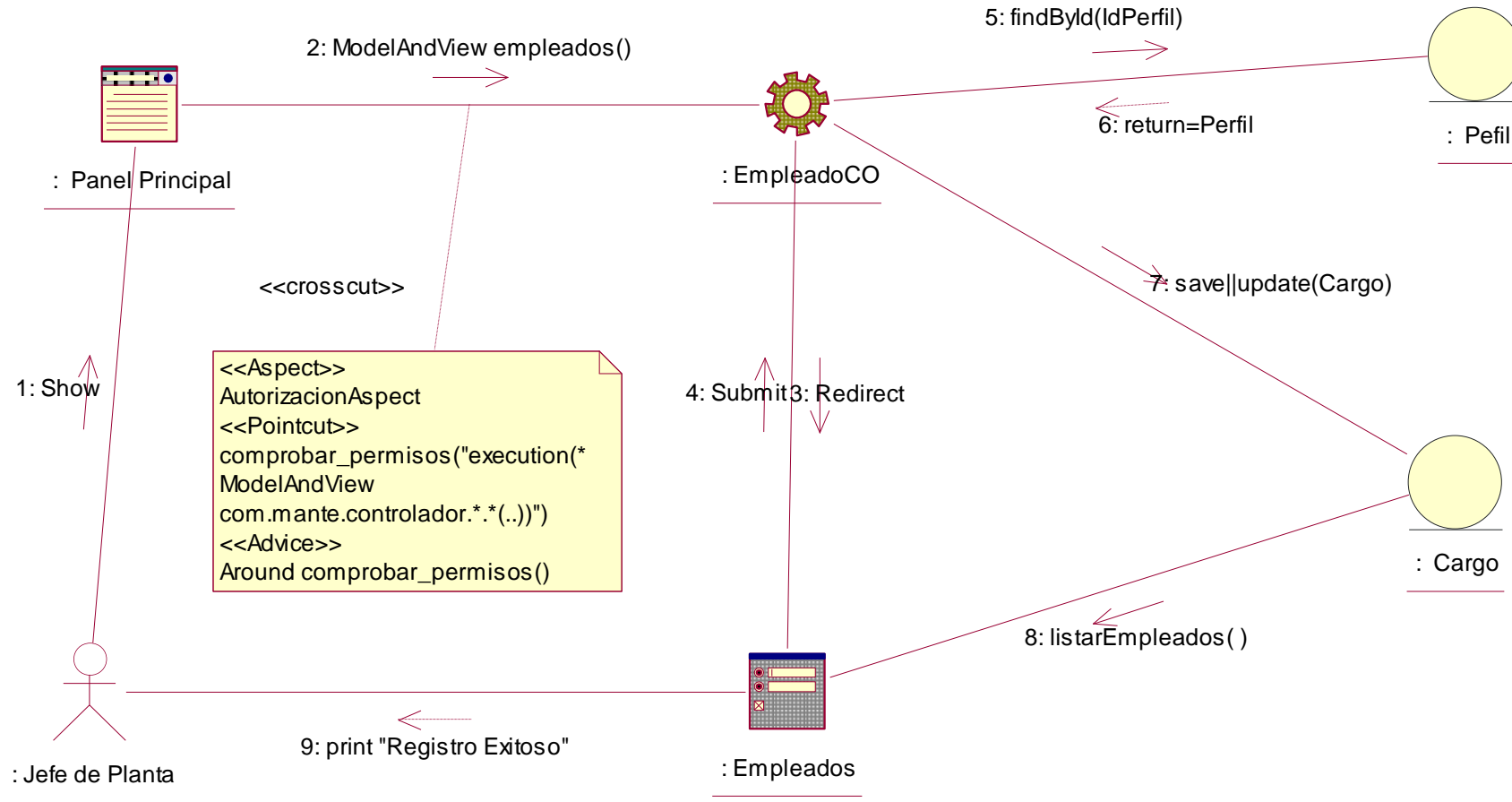
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 74: Diagrama de Colaboración - Atender Orden Predictiva**



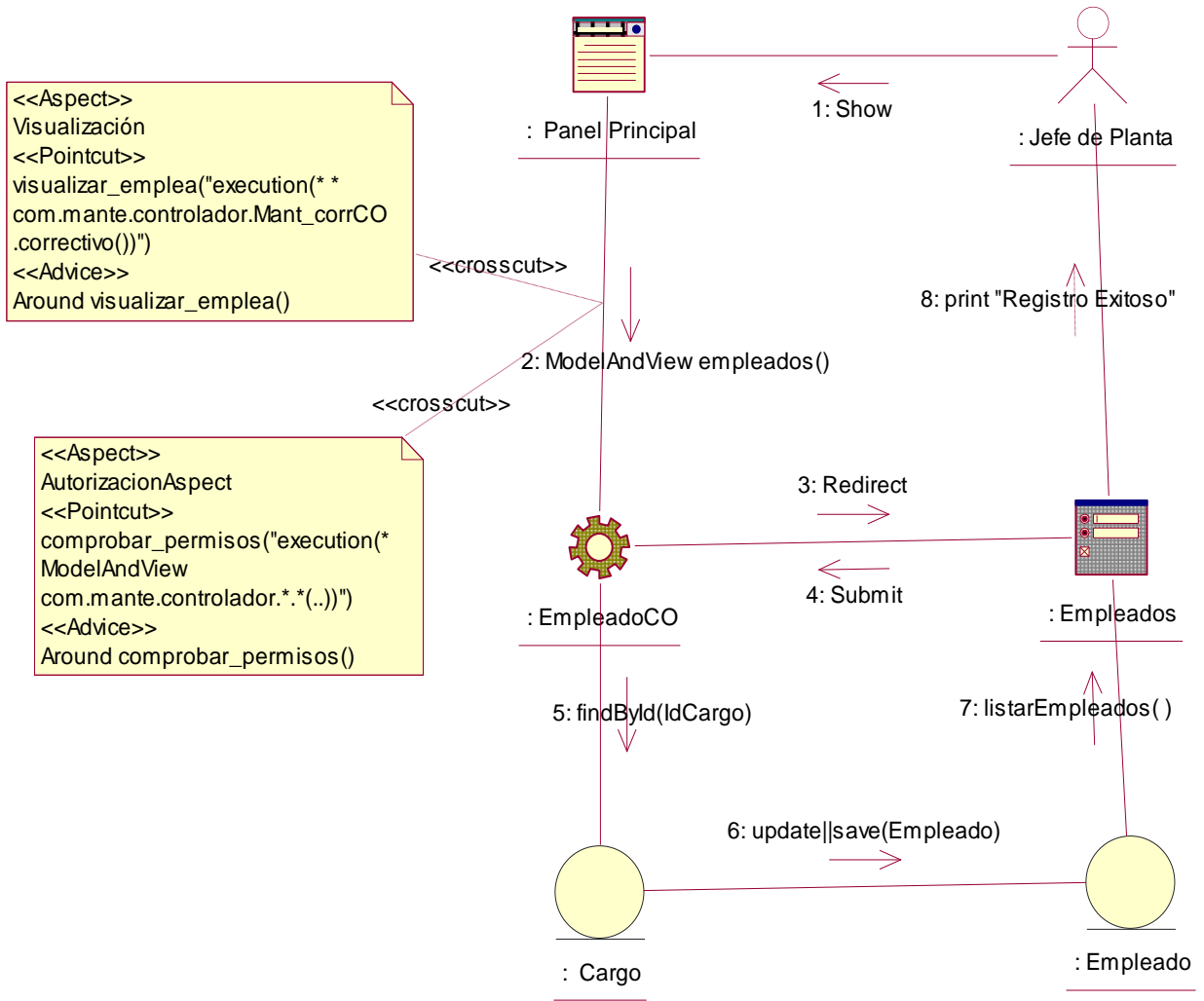
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 75: Diagrama de Colaboración – Actualizar Cargo**



FUENTE: Elaboración Propia

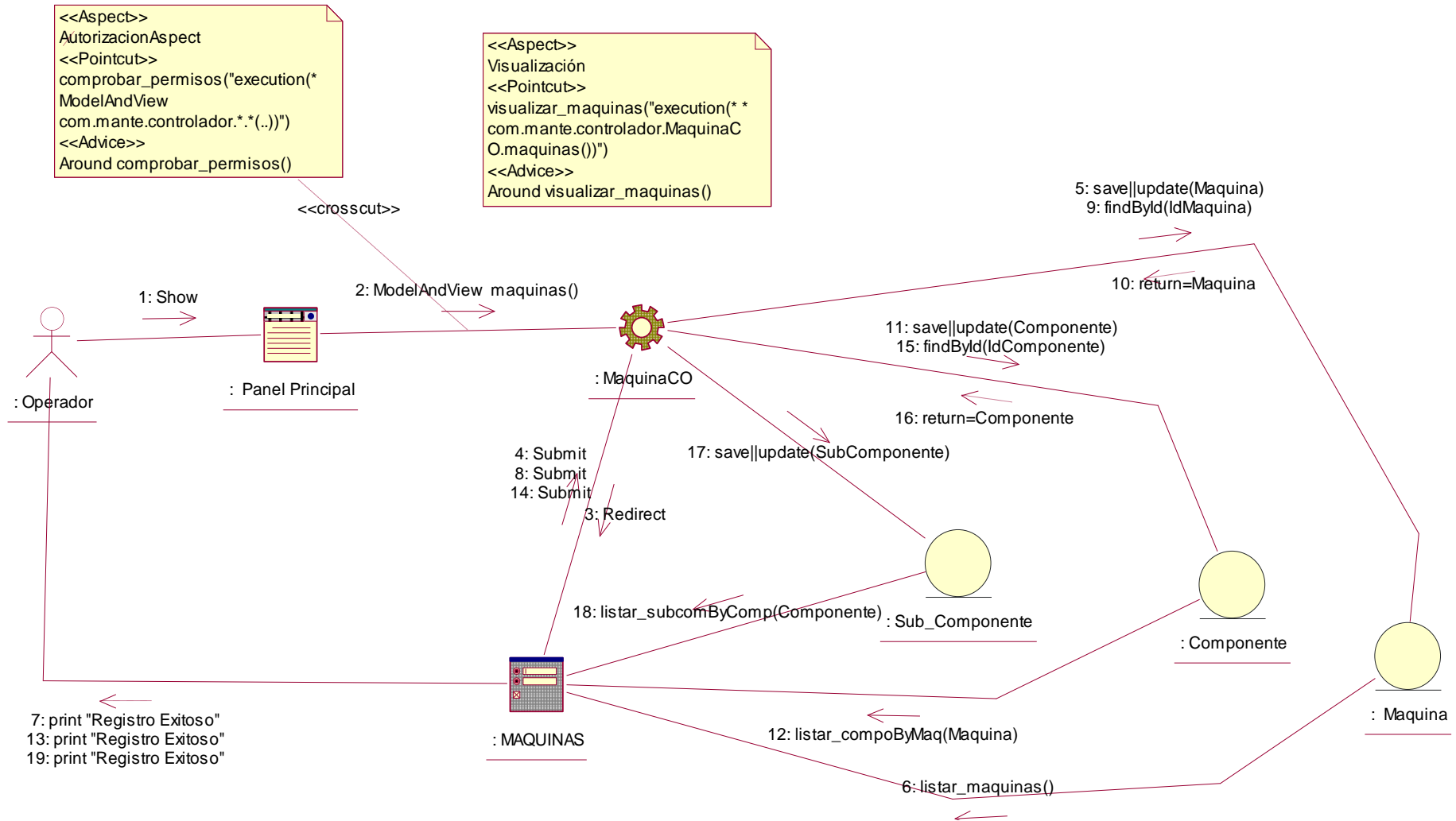
**Figura 76: Diagrama de Colaboración - Registrar Empleado**



FUENTE: Elaboración Propia



**Figura 77: Diagrama de Colaboración - Actualizar Máquina**



FUENTE: Elaboración Propia

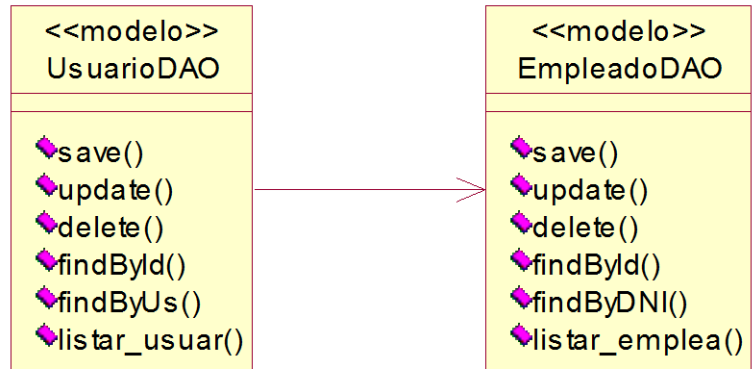




**B. Diagrama de Clases de la capa Modelo por paquetes – Solución con Aspectos**

**PAQUETE AUTENTICACIÓN**

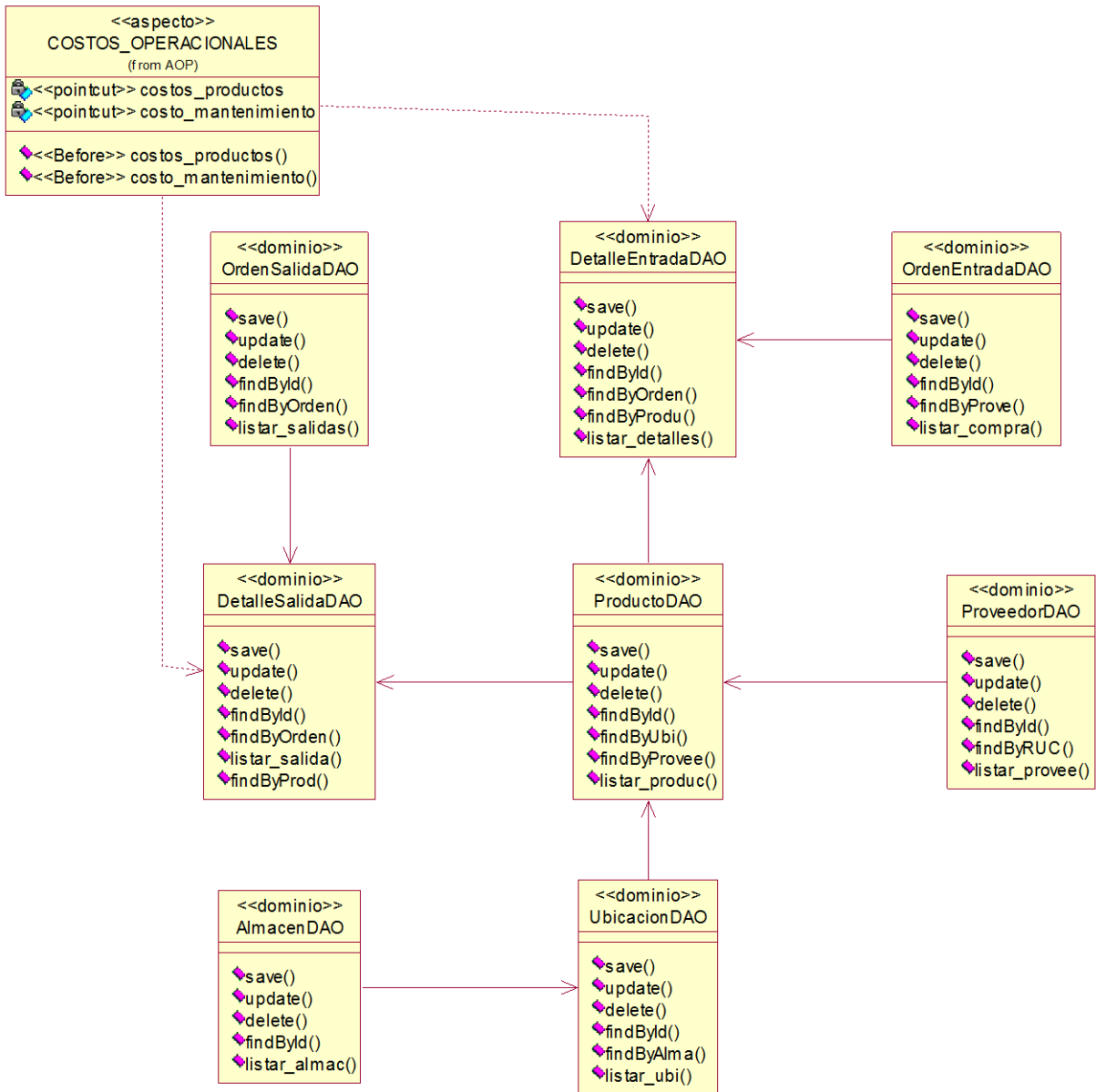
**Figura 80: Clases de la capa Modelo- Paquete Autenticación**



FUENTE: Elaboración Propia

# PAQUETE ALMACÉN

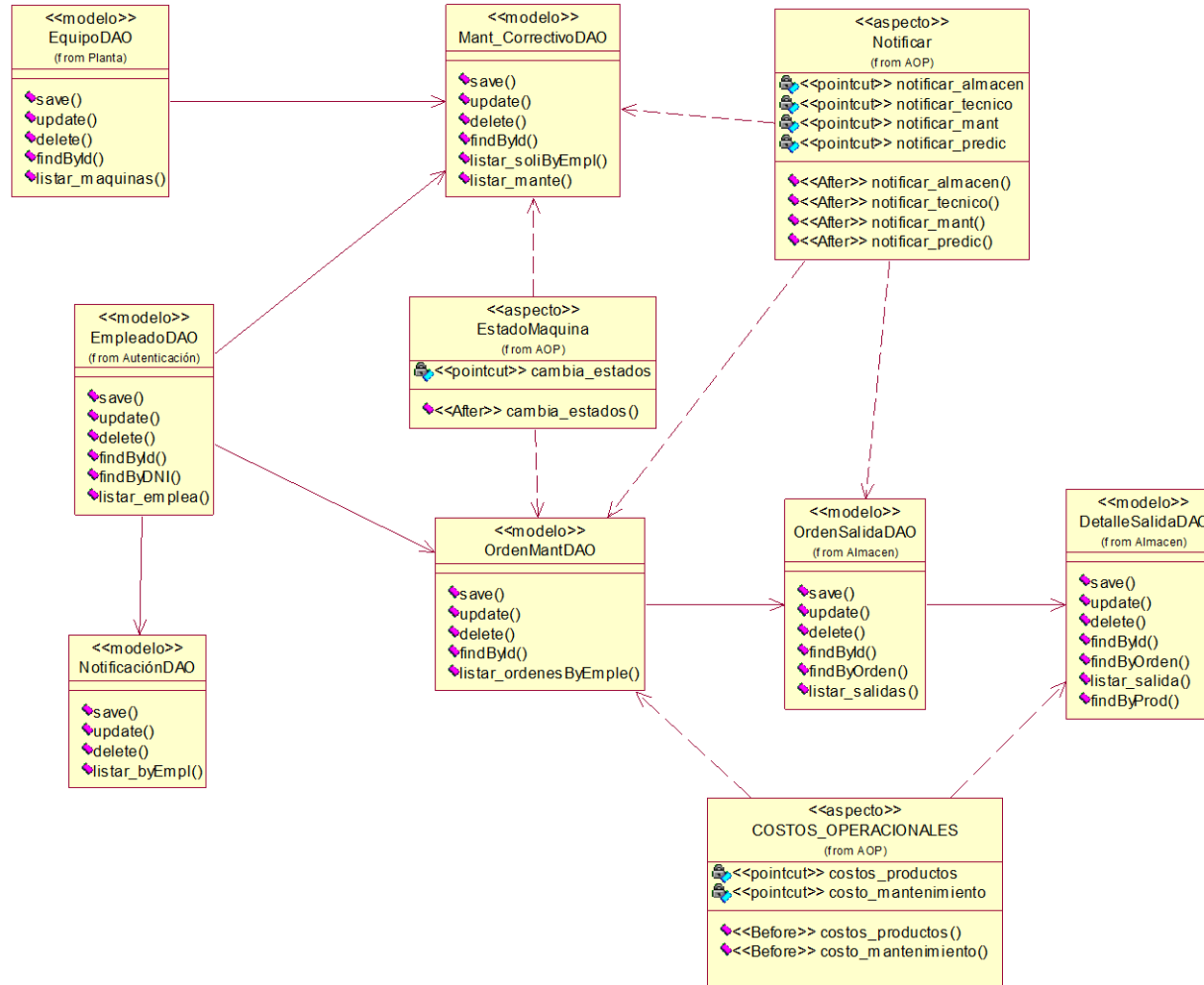
Figura 81: Clases de la capa Modelo- Paquete Almacén - Solución con Aspectos



FUENTE: Elaboración Propia

## PAQUETE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

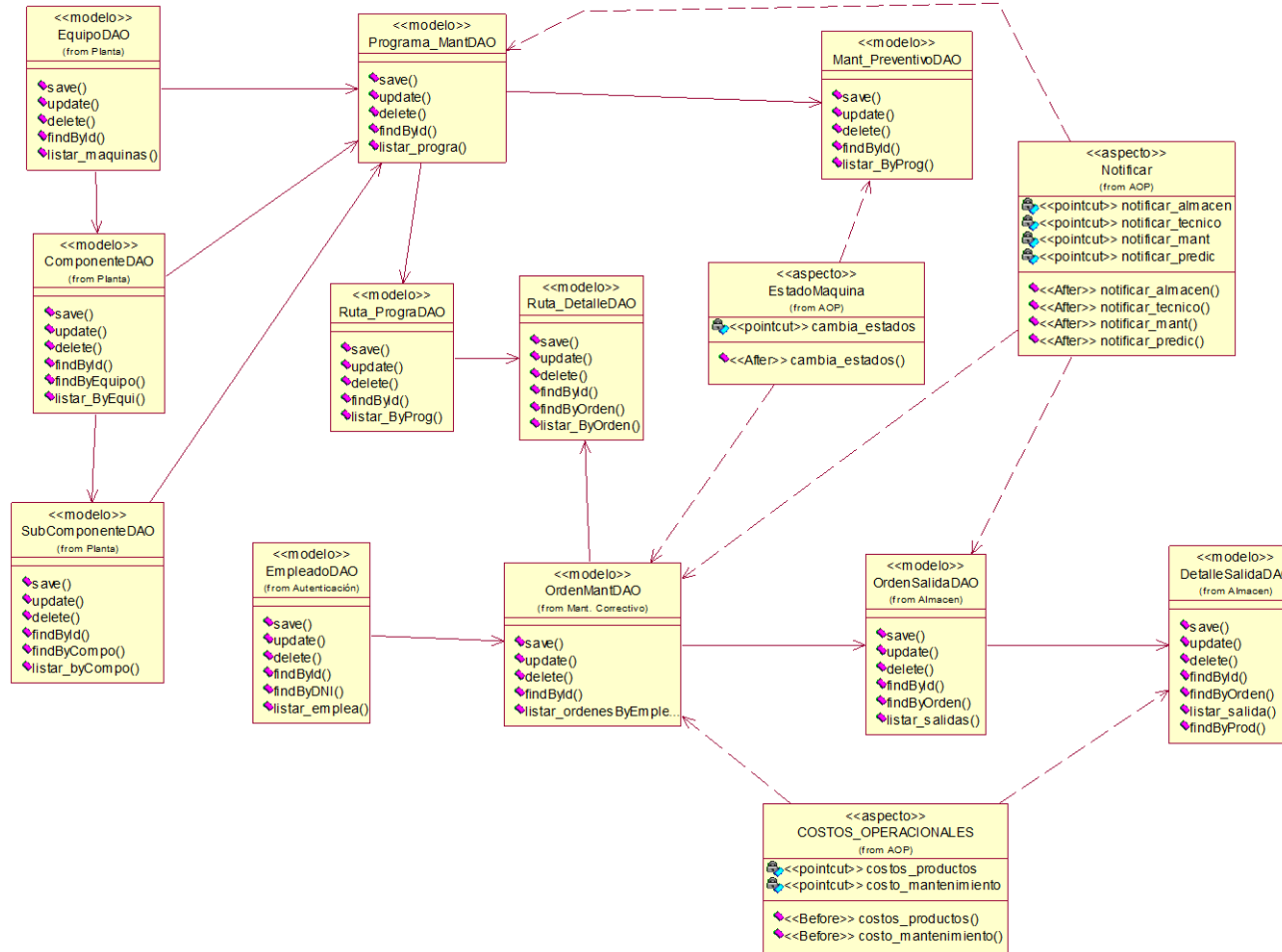
Figura 82: Clases de la capa Modelo- Paquete Mantenimiento Correctivo - Solución con Aspectos



FUENTE: Elaboración Propia

## PAQUETE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

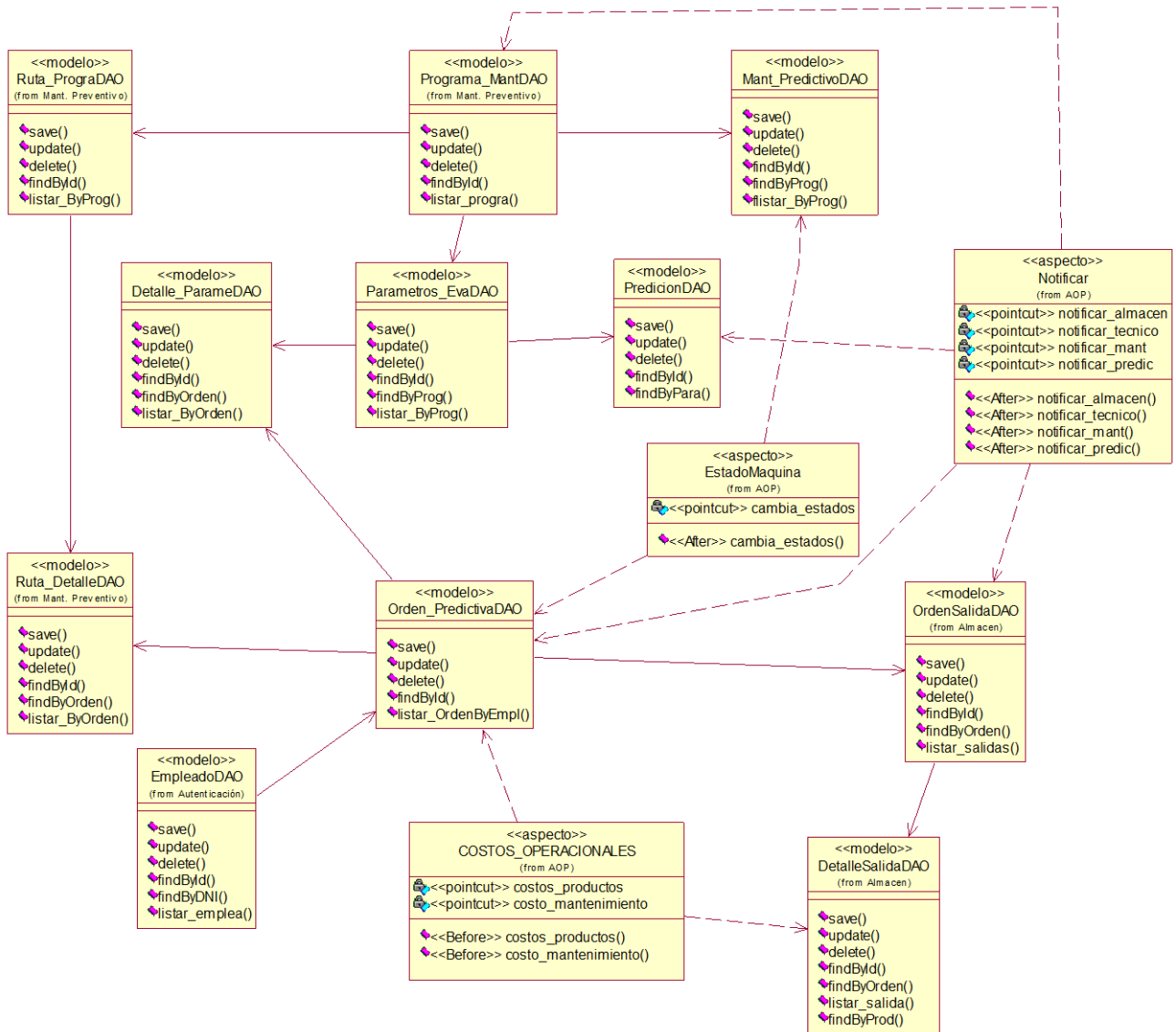
Figura 83: Clases de la capa Modelo - Paquete Mantenimiento Preventivo - Solución con Aspectos



FUENTE: Elaboración Propia

## PAQUETE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Figura 84: Clases de la capa Modelo - Paquete Mantenimiento Predictivo - Solución con Aspectos

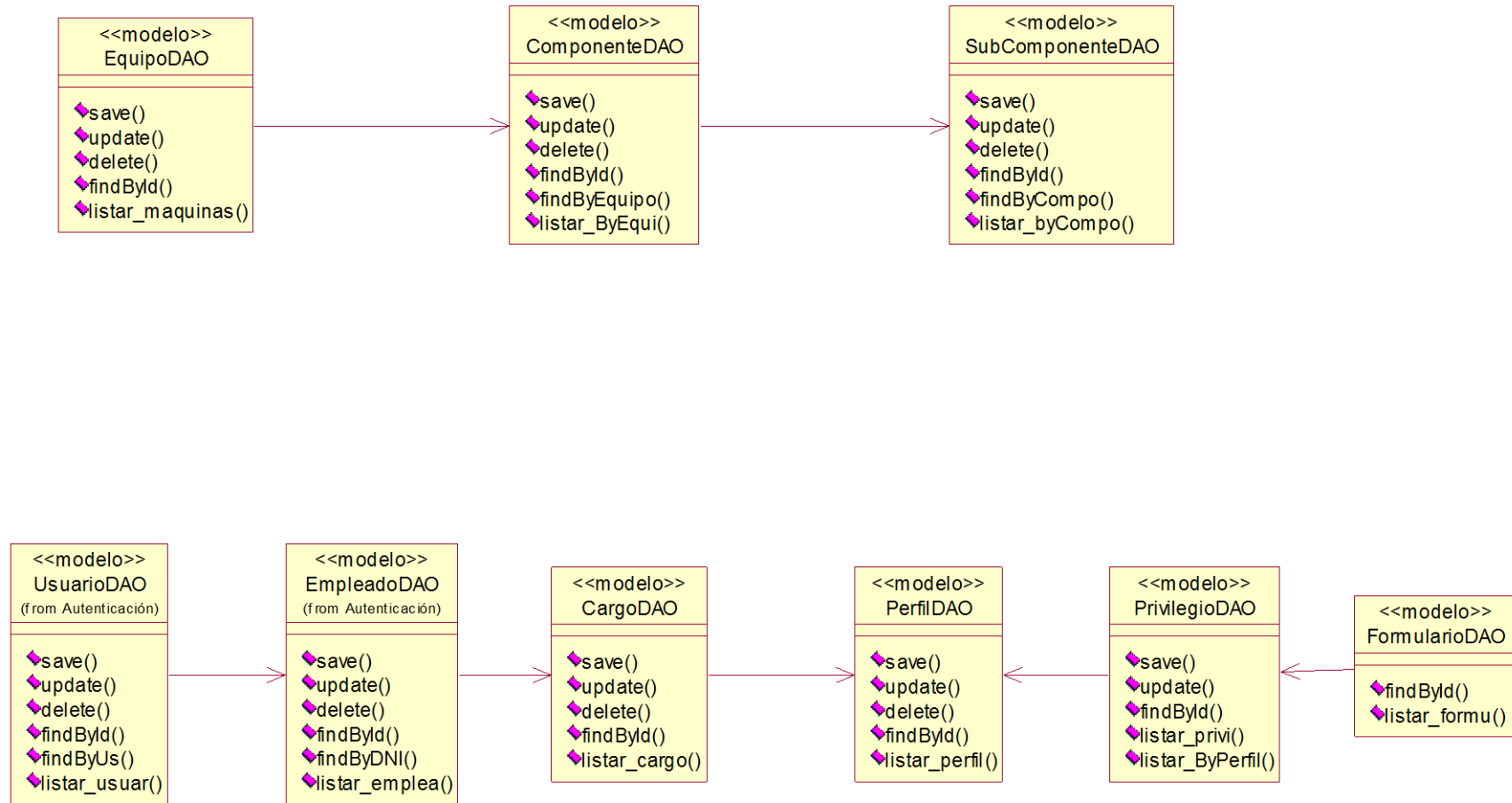


FUENTE: Elaboración Propia



## PAQUETE PLANTA

Figura 85: Clases de la capa Modelo - Paquete Planta

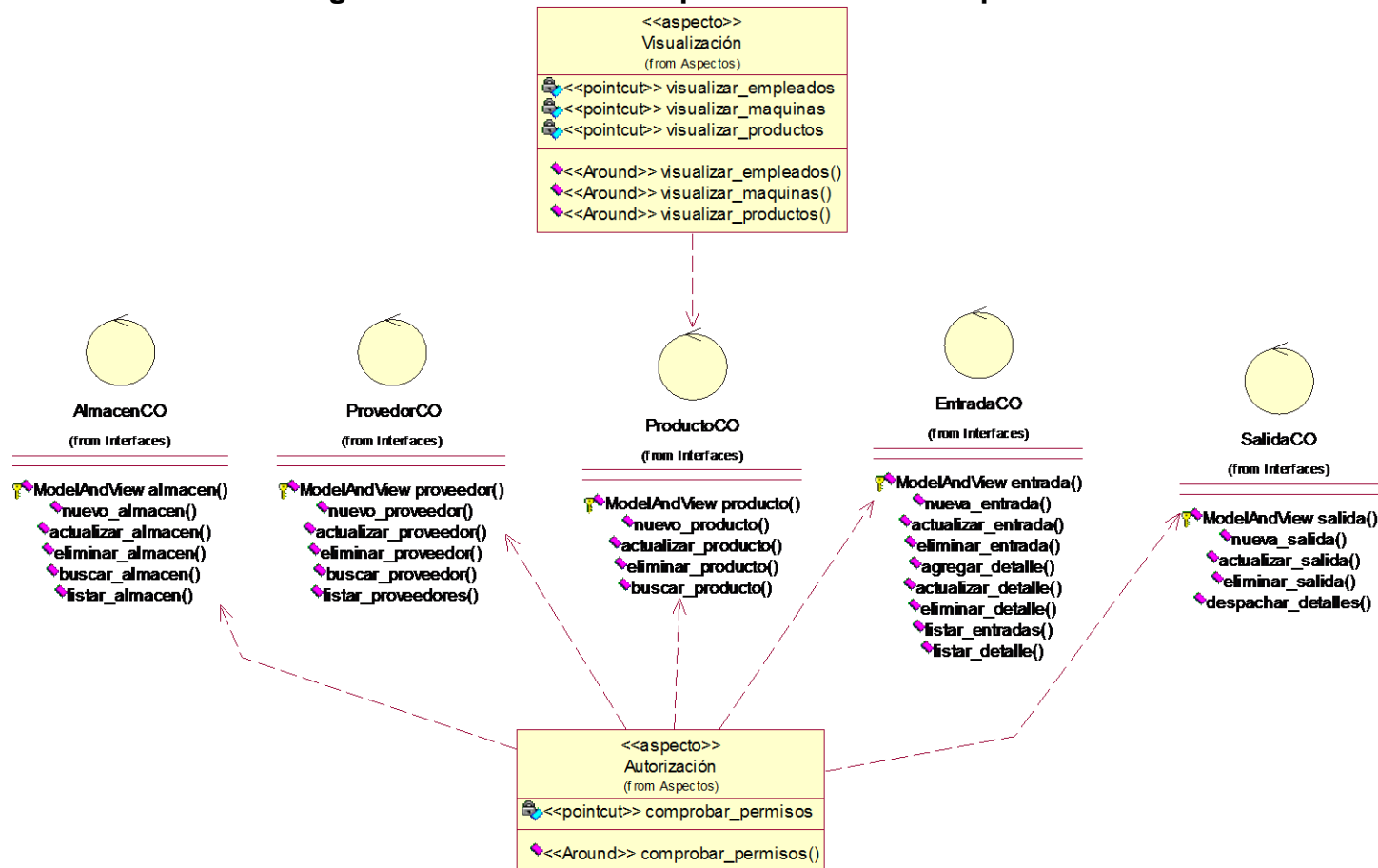


FUENTE: Elaboración Propia

### C. Diagrama de Clases de la Capa Controlador

#### Paquete Almacén

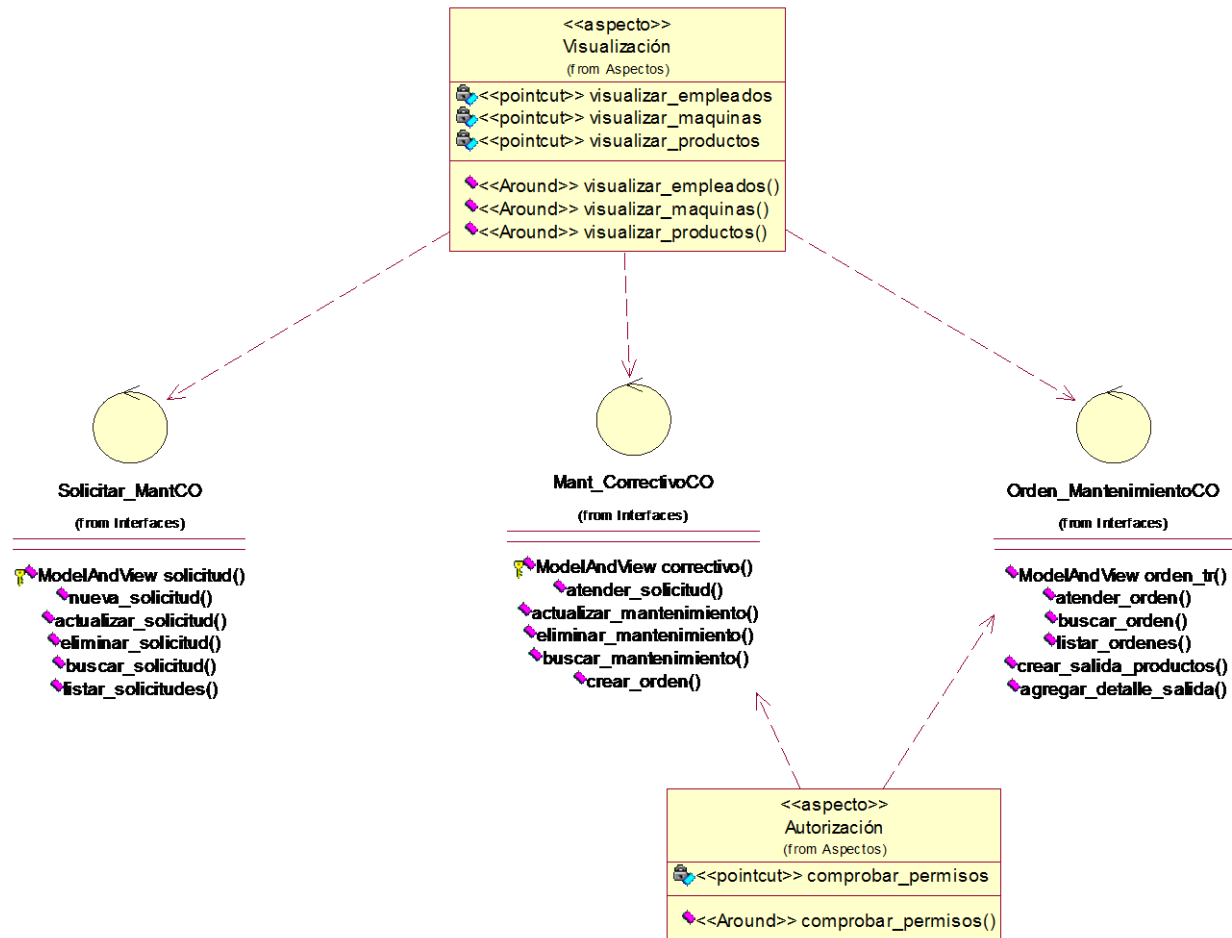
Figura 86: Clases de la Capa Controlador – Paquete Almacén



FUENTE: Elaboración Propia

## Paquete Mantenimiento Correctivo

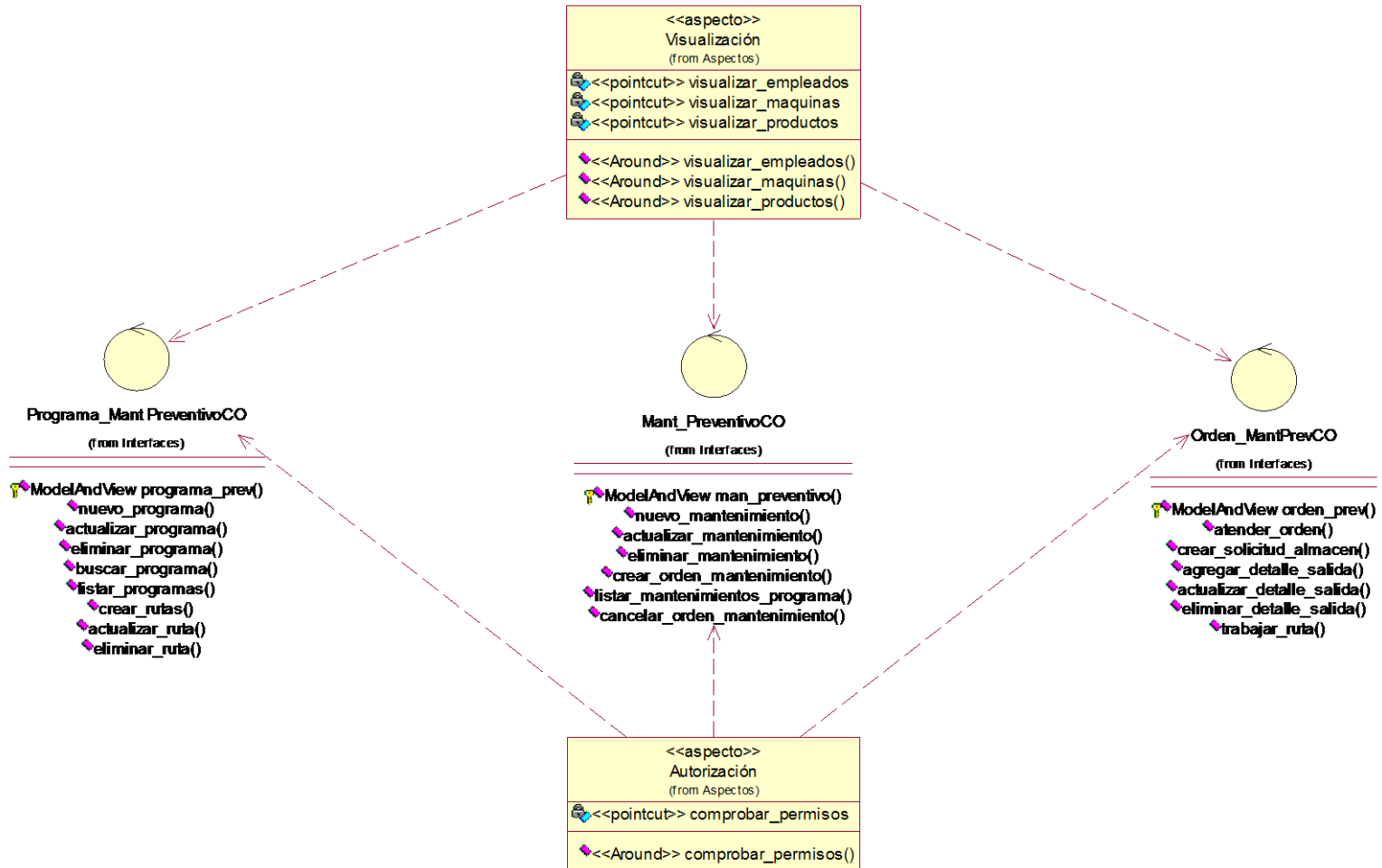
Figura 87: Clases de la Capa Controlador - Paquete Mantenimiento Correctivo



FUENTE: Elaboración Propia

# Planta Mantenimiento Preventivo

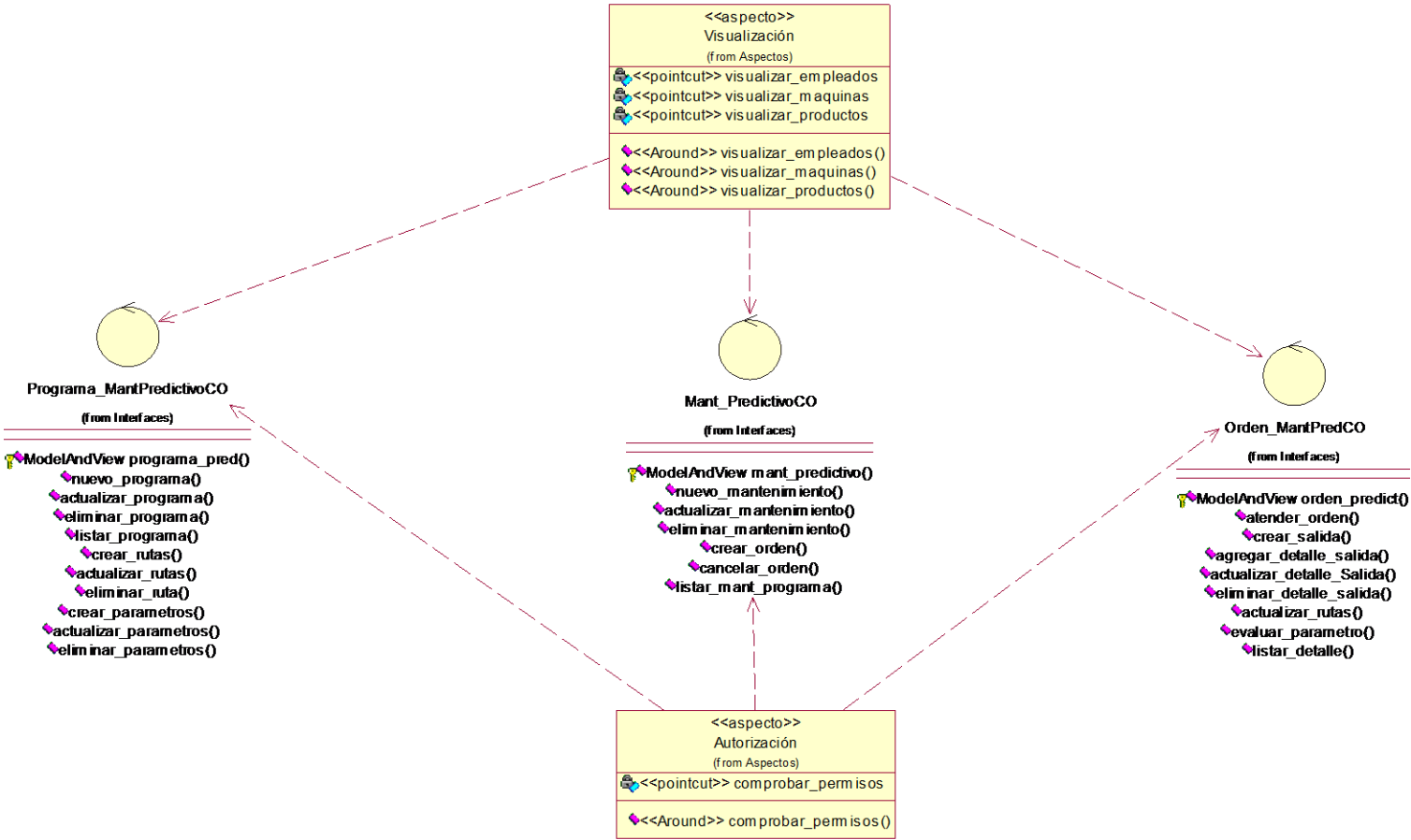
Figura 88: Clases de la Capa Controlador - Paquete Mantenimiento Preventivo



FUENTE: Elaboración Propia

Paquete Mantenimiento Predictivo

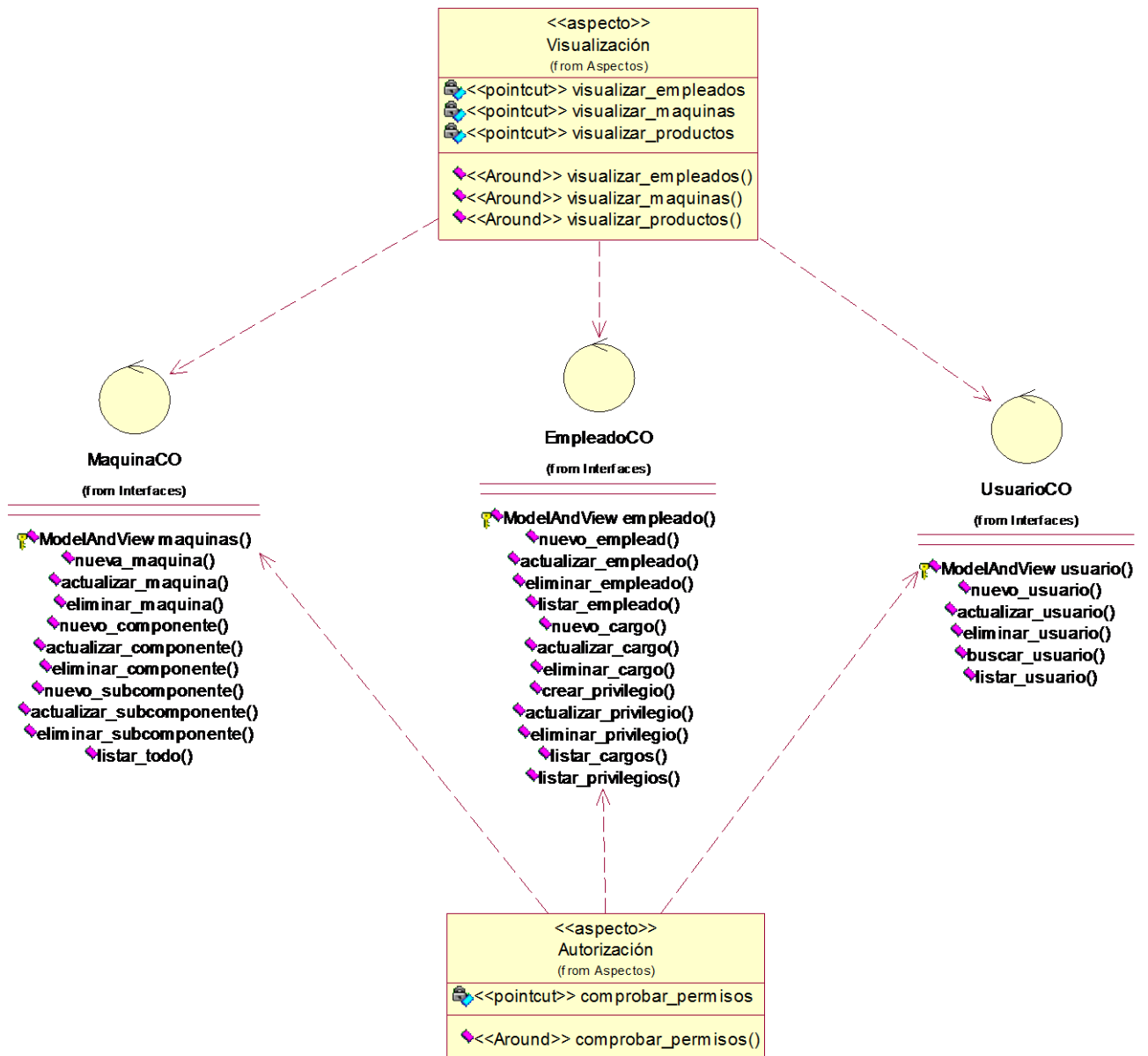
Figura 89: Clases de la Capa Controlador - Paquete Mant. Predictivo



FUENTE: Elaboración Propia

## Paquete Planta

Figura 90: Clases de la Capa Controlador - Paquete Planta

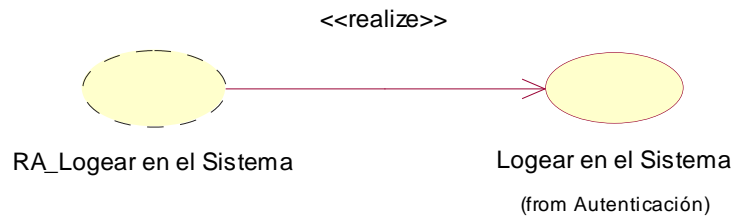


FUENTE: Elaboración Propia

## D. Casos de Uso de Realización

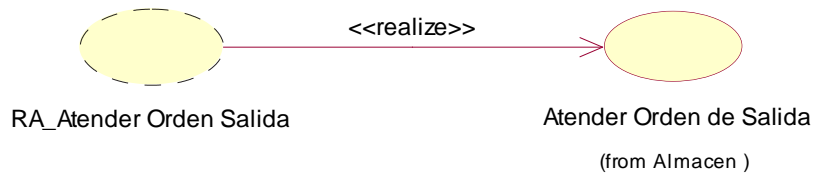
Se elaboran a partir de los casos de uso de requerimientos, y sirven como guía durante la etapa de diseño.

**Figura 91: Realización de Caso de Uso - Logear en el Sistema**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 92: Realización de Caso de Uso - Atender Orden Salida**



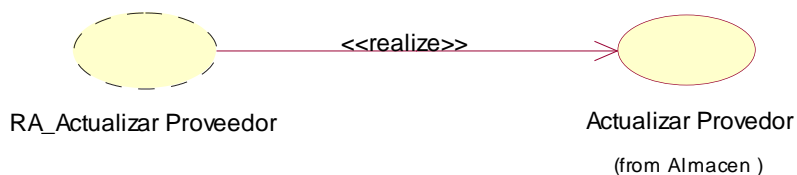
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 93: Realización de Caso de Uso - Actualizar Producto**



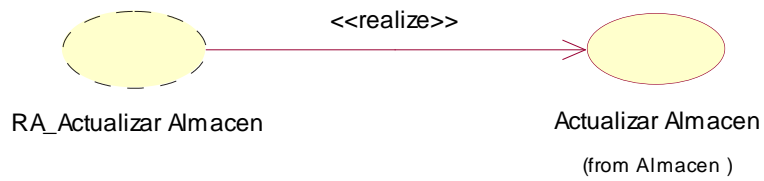
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 94: Realización de Caso de Uso - Actualizar Proveedor**



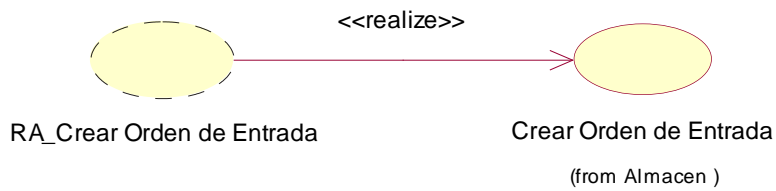
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 95: Realización de Caso de Uso - Actualizar Almacén**



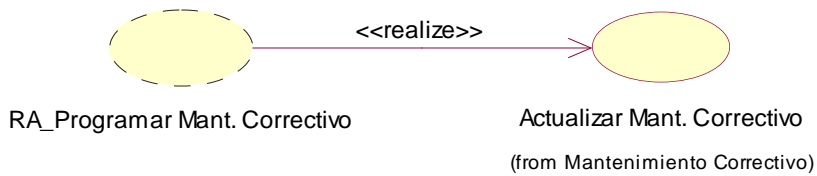
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 96: Realización de Caso de Uso - Crear Orden de Entrada**



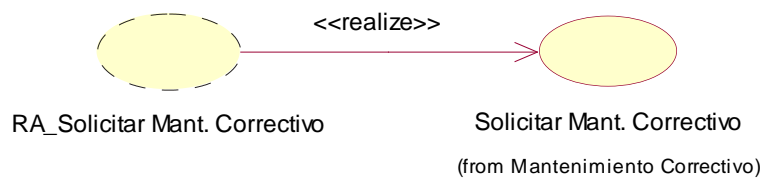
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 97: Realización de Caso de Uso - Actualizar Mant. Correctivo**



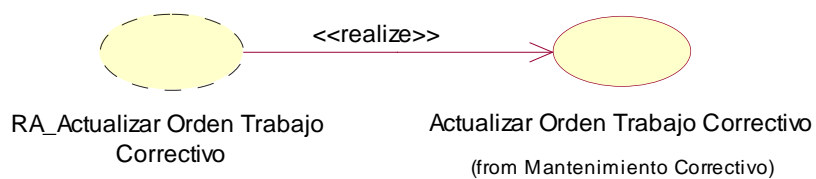
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 98: Realización de Caso de Uso - Solicitar Mant. Correctivo**



FUENTE: Elaboración Propia

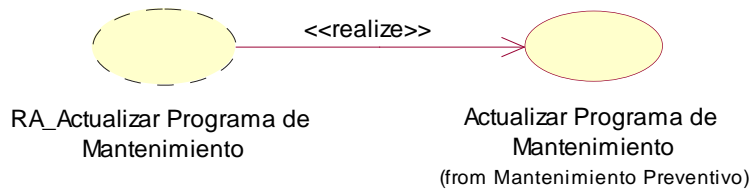
**Figura 99: Realización de Caso de Uso - Actualizar Orden de Trabajo Correctivo**



FUENTE: Elaboración Propia

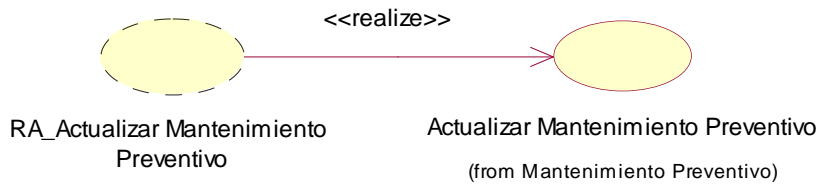


**Figura 100: Realización de Caso de Uso – Actualizar Programa de Mantenimiento**



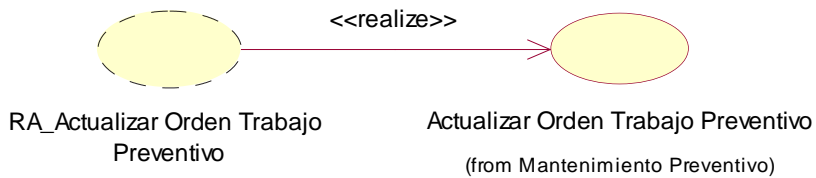
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 101: Realización de Caso de Uso – Actualizar Mantenimiento Preventivo**



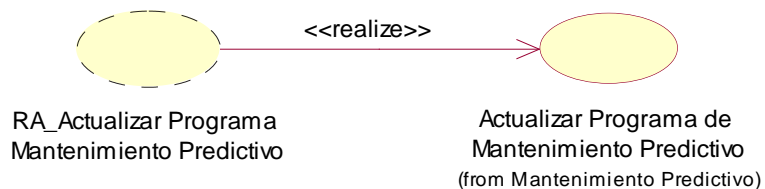
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 102: Realización de Caso de Uso - Actualizar Orden Trabajo Preventivo**



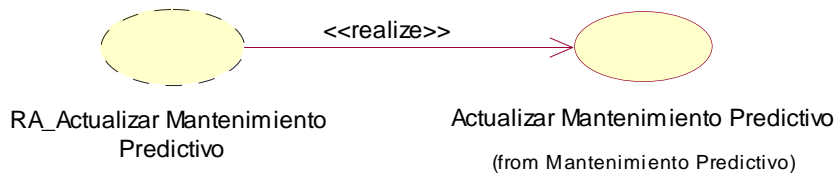
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 103: Realización de Caso de Uso - Actualizar Programa Mantenimiento Predictivo**



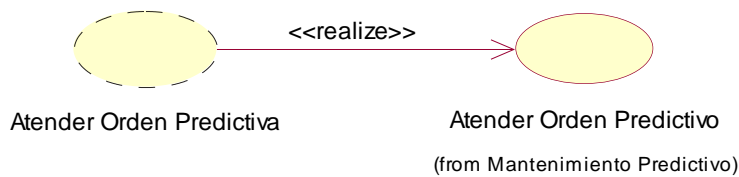
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 104: Realización de Caso de Uso - Actualizar Mantenimiento Predictivo**



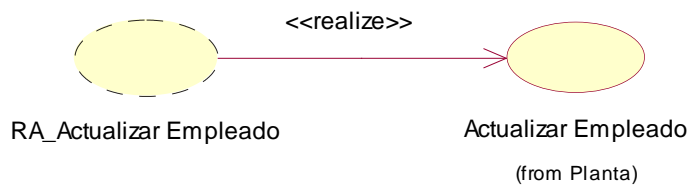
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 105: Realización de Caso de Uso – Atender Orden Predictiva**



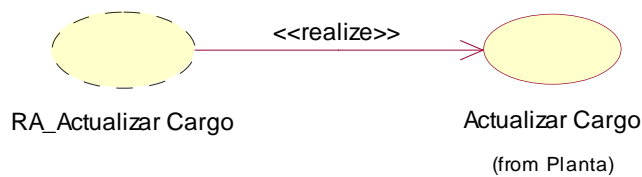
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 106: Realización de Caso de Uso - Actualizar Empelado**



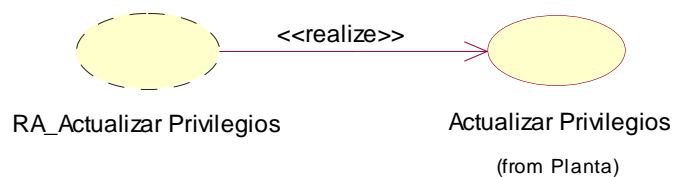
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 107: Realización de Caso de Uso - Actualizar Cargo**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 108: Realización de Caso de Uso - Actualizar Privilegios**



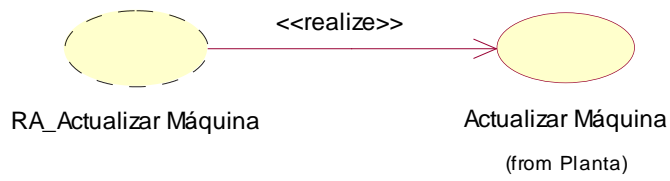
FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 109: Realización de Caso de Uso - Actualizar Usuario**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 110: Realización de Caso de Uso - Actualizar Máquina**



FUENTE: Elaboración Propia

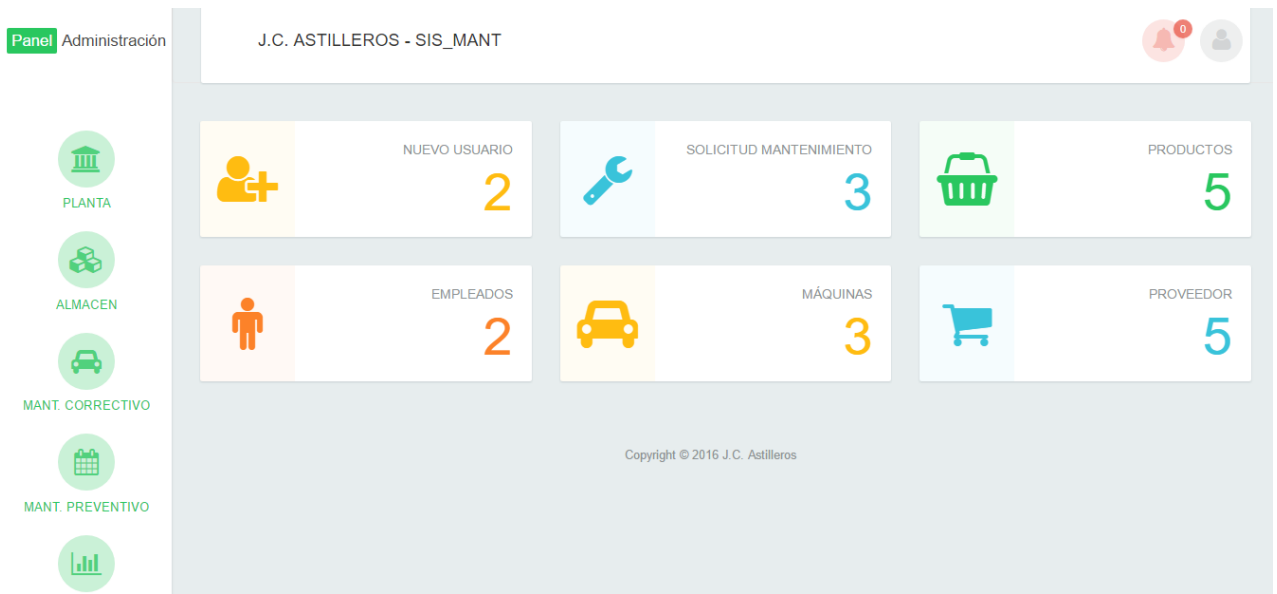
## E. Diseño de Fichas – GUI de CU

**Figura 111: GUI del CU Logear en el Sistema**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 112: GUI de Panel Principal**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 113: GUI de CU - Actualizar Empleado**

PLANTA > EMPLEADO

[+ Trabajador](#)

LISTA DE TRABAJADORES Filtro

Trabajador	DNI	Cargo	Fecha Nacimiento	Especialidad	Fecha Ingreso	Opciones
Lopez De La Cruz Wilder Junior	70164720	Gerente	01/11/1994	Administracion	18/01/2016	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px 5px; margin-bottom: 2px;">✎</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px 5px;">✖</div> </div>

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 114: GUI de CU - Actualizar Cargos**

Máquina  
PLANTA>\_CARGOS

[+ Cargo](#)

LISTA DE CARGOS [Filtro](#)

Cargo	Perfiles	Opciones
Gerente	Administrativo	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
Tecnico Especialista	Tecnico	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
Ingeniero	Administrativo	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 115: GUI de CU - Actualizar Privilegios**

PLANTA>\_PERFIL

[+ Privilegio](#) [+ Perfil](#)

LISTA DE PERFILES [Filtro](#)

	Id	Perfil	Opciones
<a href="#">+</a>	1	Administrativo	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
<a href="#">-</a>	2	Tecnico	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>

Formulario	Leer	Crear	Modificar	Eliminar	Opciones
Orden de Mantenimiento	SI	SI	SI	NO	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
Mantenimiento Predictivo	SI	SI	NO	NO	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 116: GUI de CU - Actualizar Maquinas**



PLANTA > MÁQUINAS

+ Máquina



Lista Máquinas

	Tipo Máquina	Codigo	Placa	Marca	Proveedor	Fecha Ingreso	Estado	Opciones
-	Retroexcavadora	RT-01	H1G-166	Caterpillar	Builders Troop Maquinaria & Ingenieria S.A.C.	26/09/2016	En Mantenimiento	 

+ Componente

	Componente	Marca	Modelo	Proveedor	Opciones
-	Motor	Caterpillar	Cat C4.4 ACERT? DIT	Ferreyros CAT S.R.L.	 

+ SubComponente

	SubComponente	Marca	Proveedor	Opciones
	Filtro de Aceite	Castrol	Distribuidora de Repuestos y Filtros E.I.R.L	 



FUENTE: Elaboración Propia







**Figura 117: GUI de CU - Actualizar Almacén**

ALMACEN > UBICACIONES

+ Ubicacion

Lista de Ubicaciones Filtro

	Almacén	Telefono	Correo	Opciones
+	Almacen Central 1	351592	almacen1@castillero.com	 

Id	Zona	Codigo	Opciones
1	Insumos	RJ-46	 
2	Repuestos	RP-01	 
5	Limpieza	L1-23	 

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 118: GUI de CU - Actualizar Proveedor**

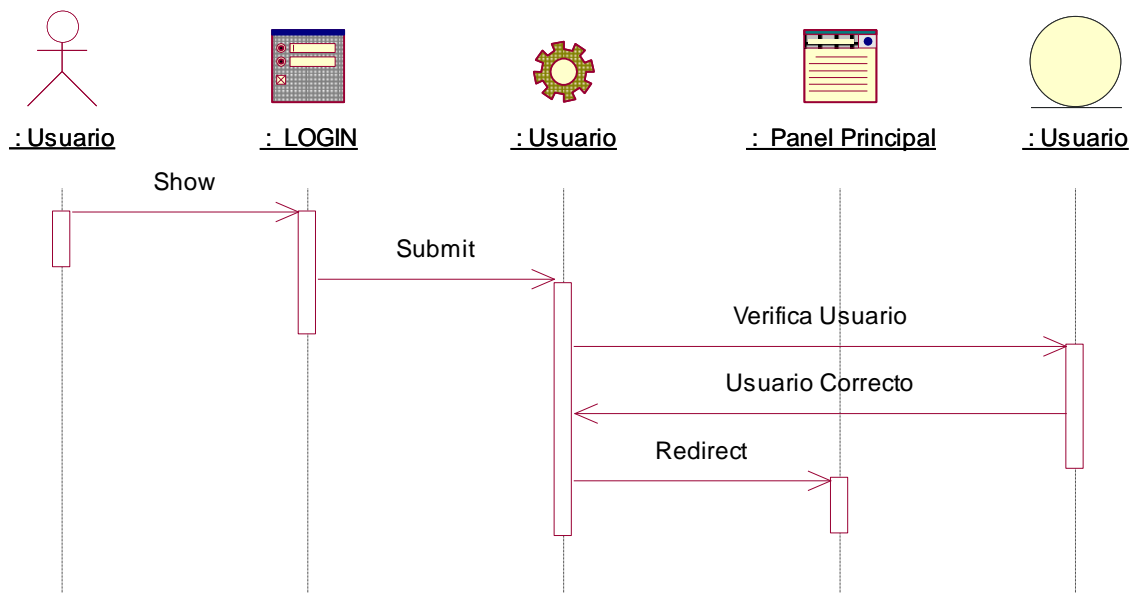
PROVEEDOR						
<div style="float: left; margin-bottom: 5px;">+ Proveedor</div> <div style="float: right; margin-bottom: 5px;">Filtro</div>						
Proveedor	RUC	Dirección	Telefono	Productos	Servicios	Opciones
P&G Distribuidores S.R.L.	2025813456	Jr. Taquithuana Nro. 174	4519072	Productos P&G	Venta al Por mayor de productos	
Distribuidora de Repuestos y Filtros E.I.R.L	14345256	Avenida Los Proceres, 519	988381232	Repuestos de Maquinarias y navios	Ventas y Distribucion	
Builders Troop Maquinaria & Ingenieria S.A.C.	132458442	Lima	987826922	Maquinarias Pesadas	Alquiler y Venta de Maquinarias	
Ferreiros CAT S.R.L.	32263424	CRISOBAL DE PERALTA NORTE 820	5116263	Maquinaria Pesada Caterpillar	Venta, Alquiler y Distribucion	

FUENTE: Elaboración Propia

## F. Diagrama de Secuencia

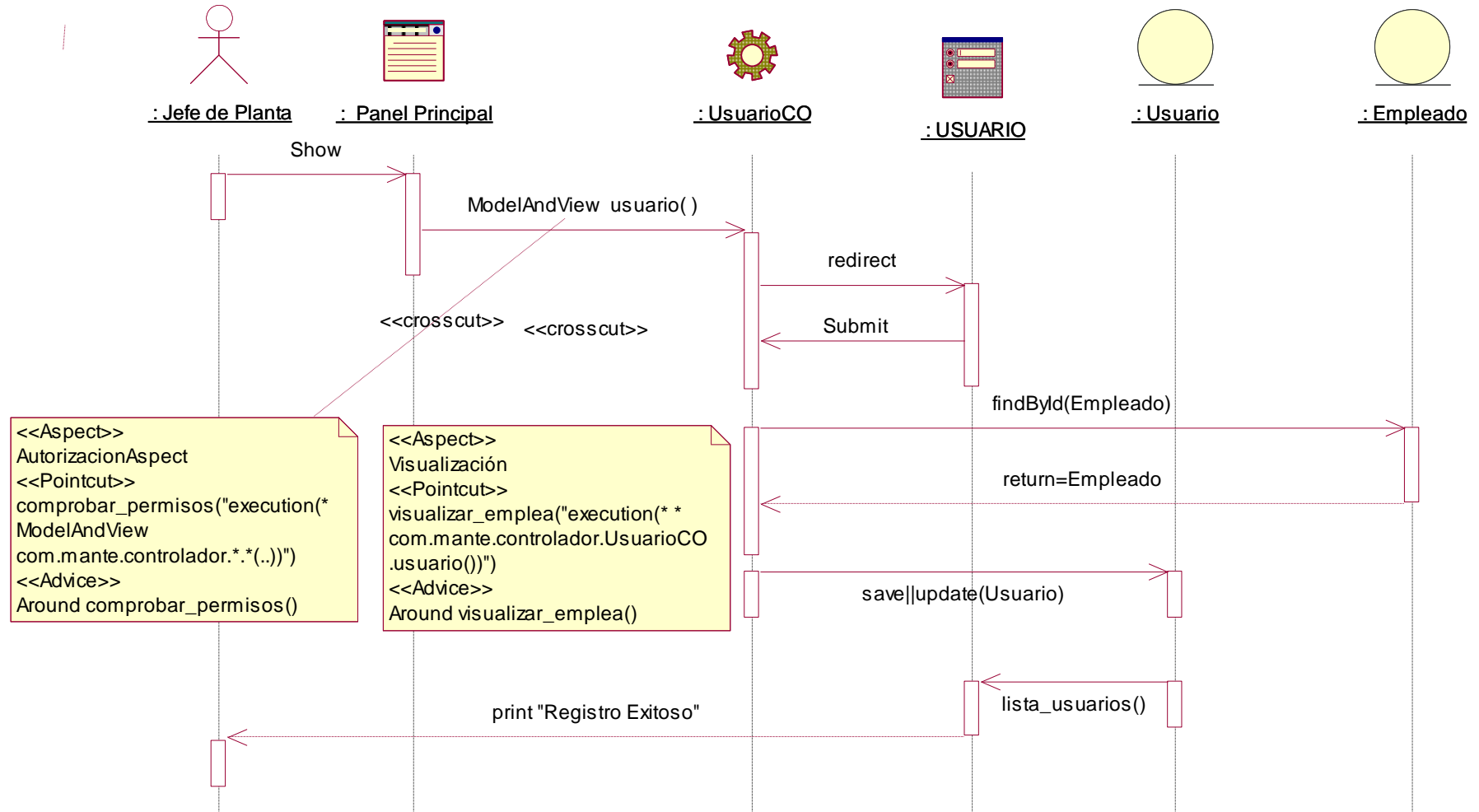
Es un diagrama dinámico que muestra la comunicación entre los objetos dentro de una secuencia de tiempo

**Figura 119: Diagrama de Secuencia Logear en el Sistema**



FUENTE: Elaboración Propia

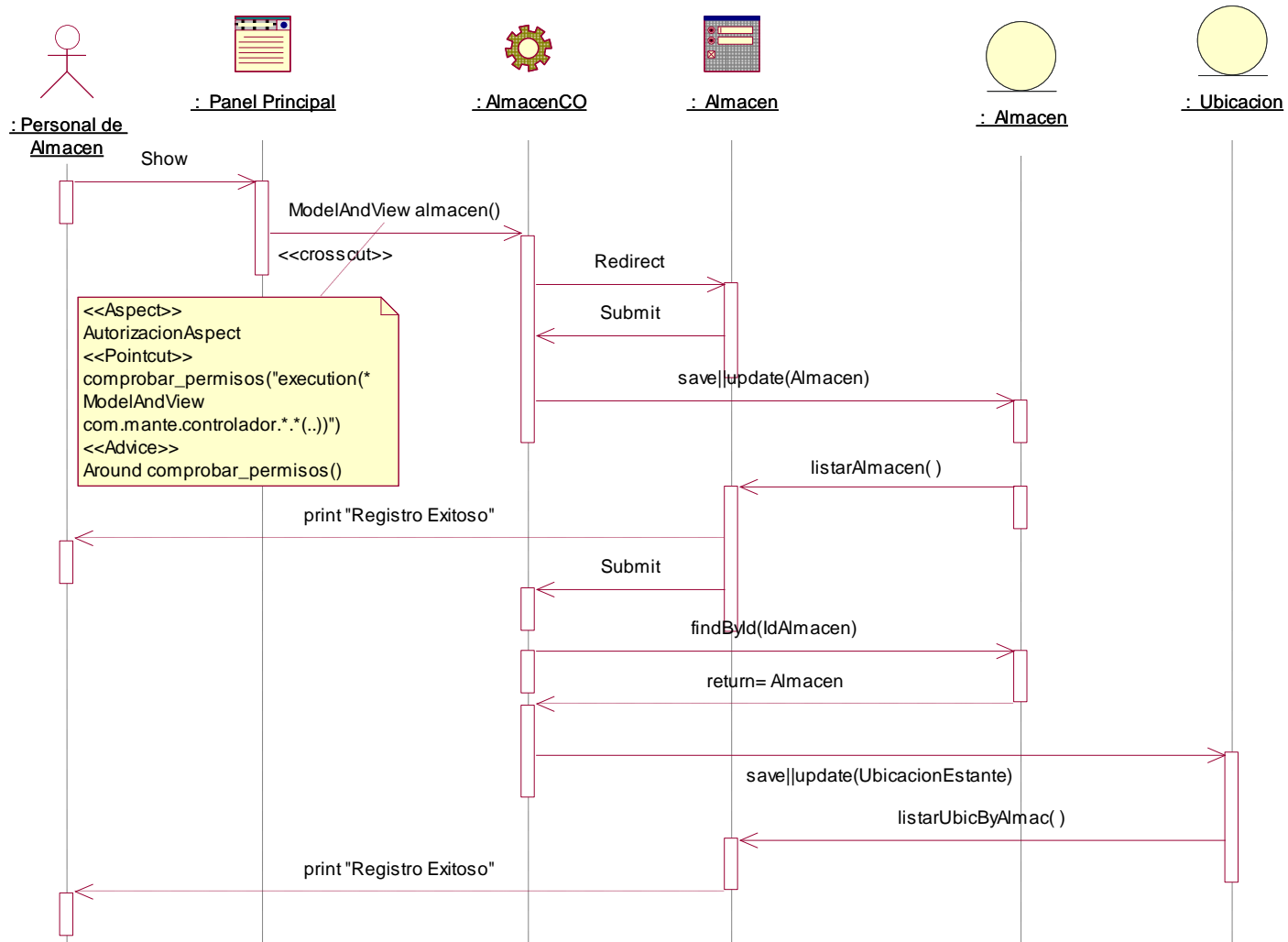
Figura 120: Diagrama de Secuencia - Actualizar Usuario



FUENTE: Elaboración Propia

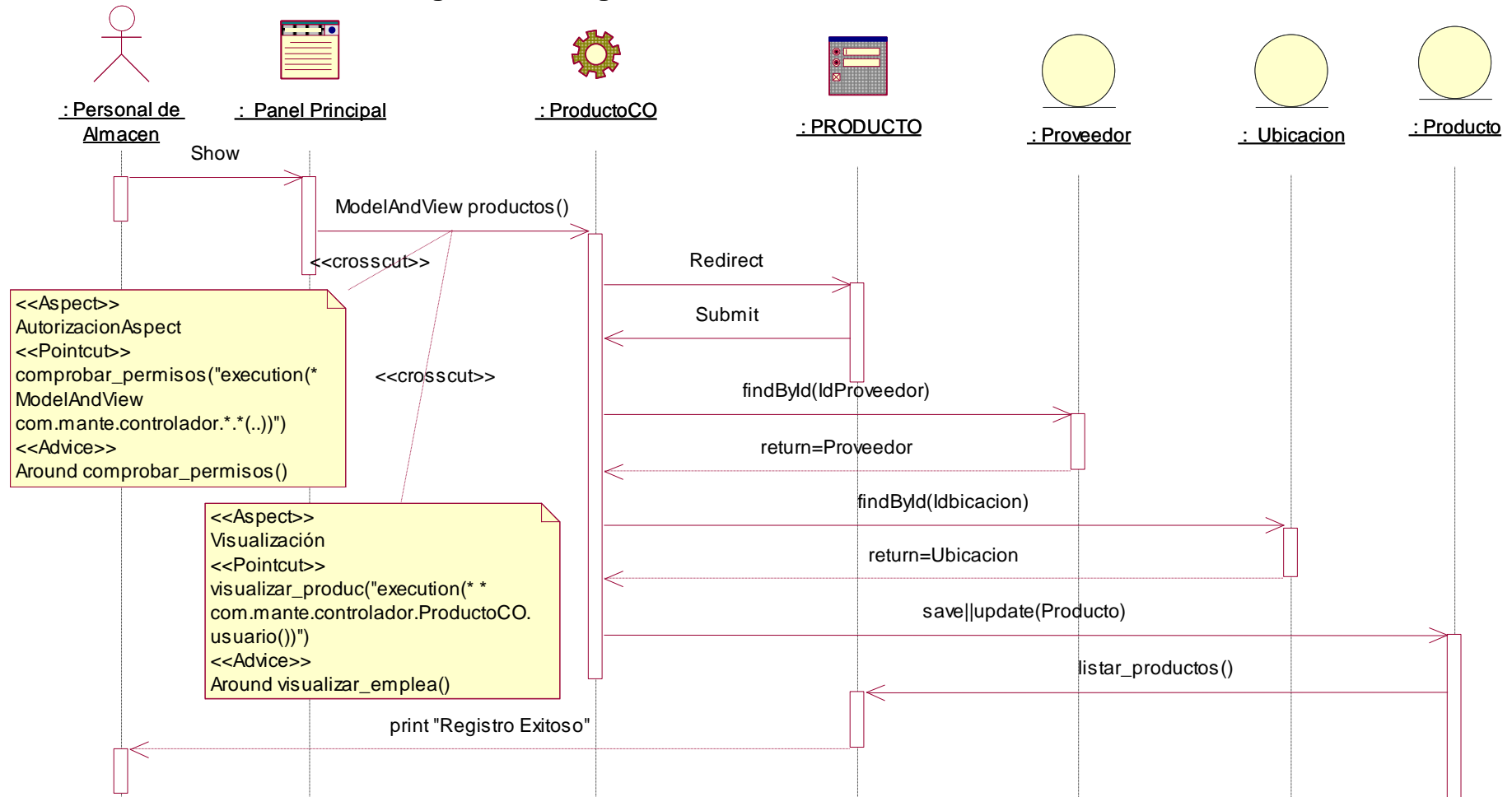


Figura 121: Diagrama de Secuencia - Actualizar Almacén



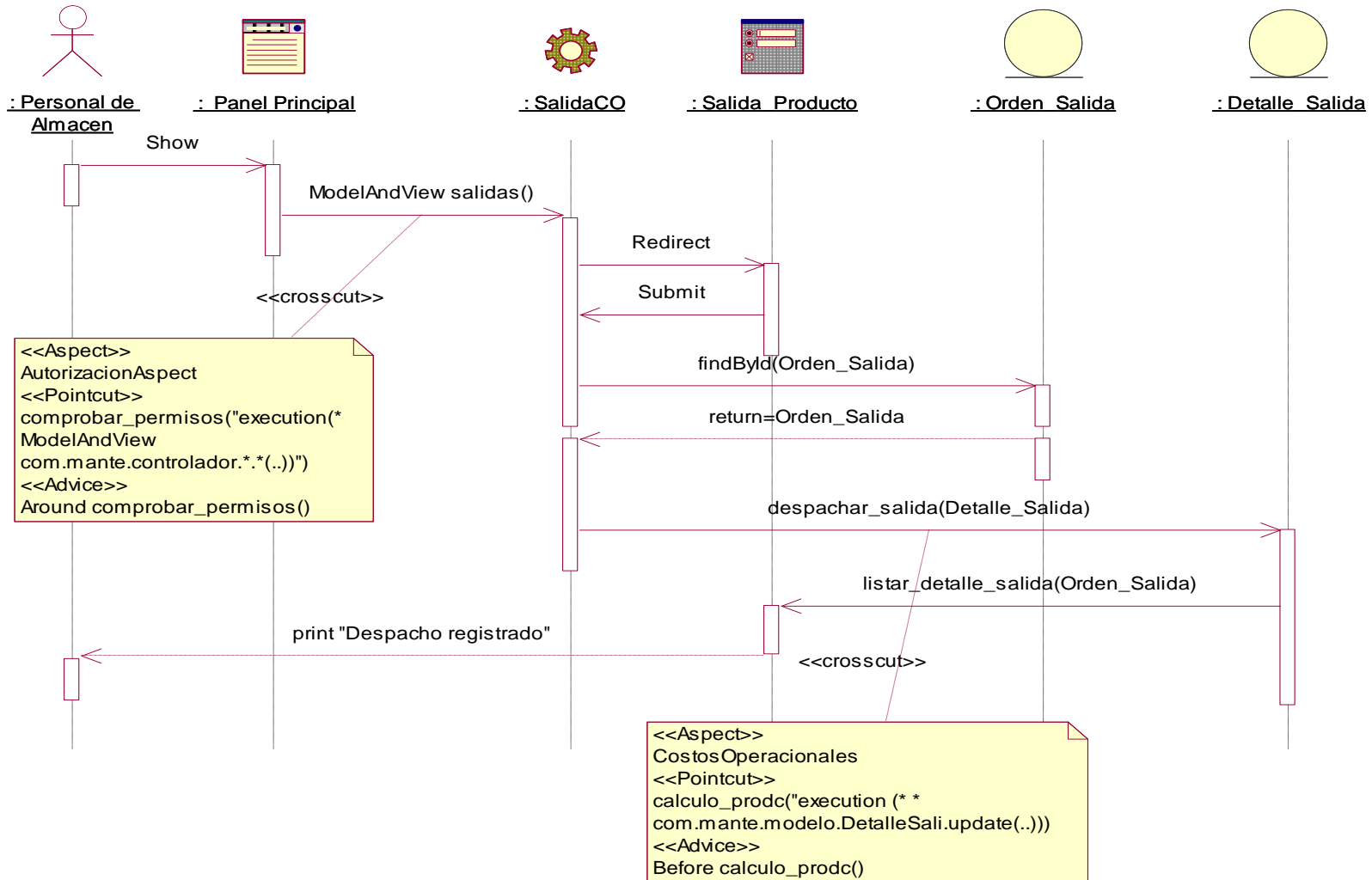
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 122: Diagrama de Secuencia - Actualizar Producto



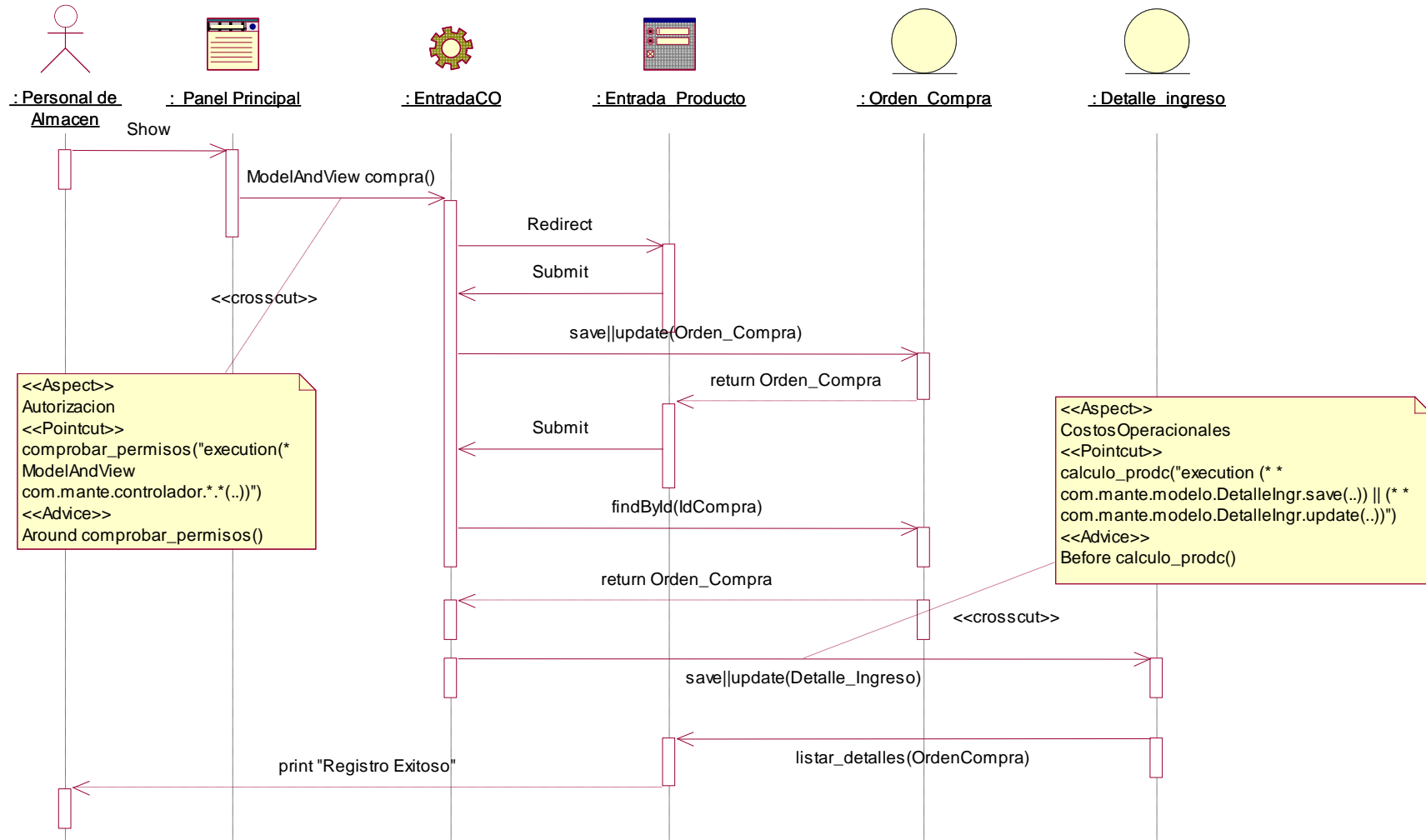
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 123: Diagrama de Secuencia - Atender Orden de Salida



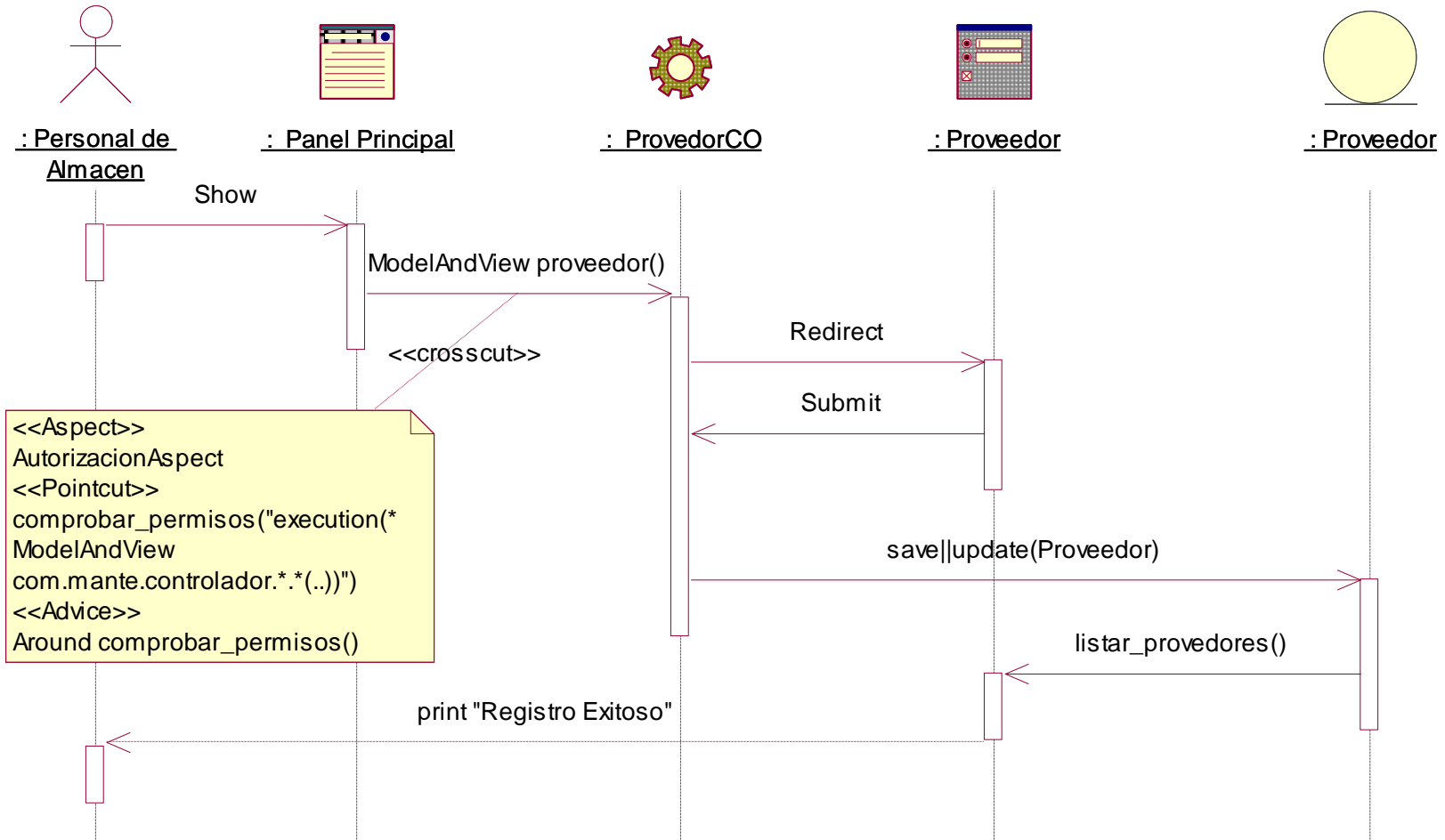
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 124: Diagrama de Secuencia - Actualizar Orden de Entrada



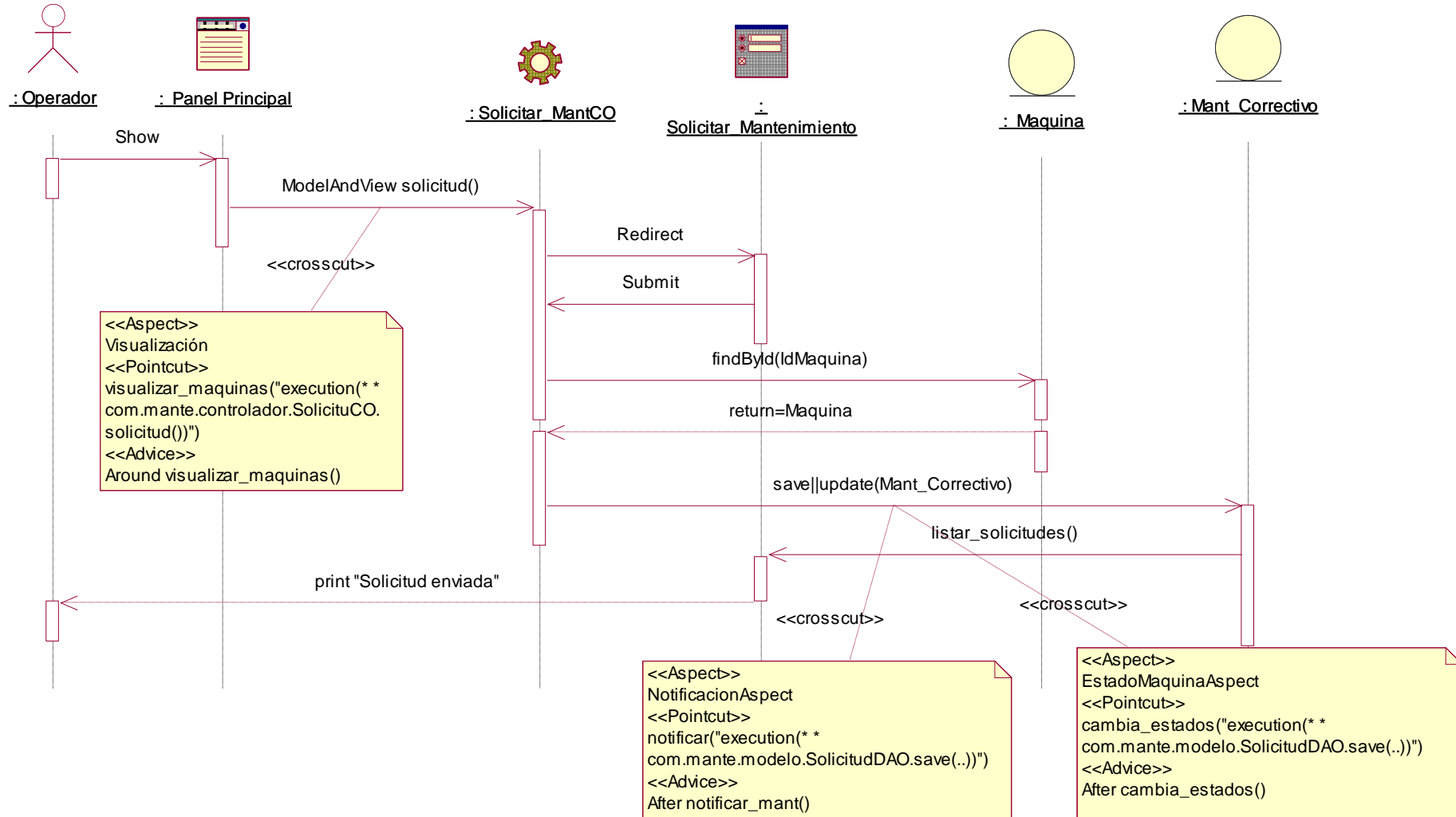
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 125: Diagrama de Secuencia - Actualizar Proveedor



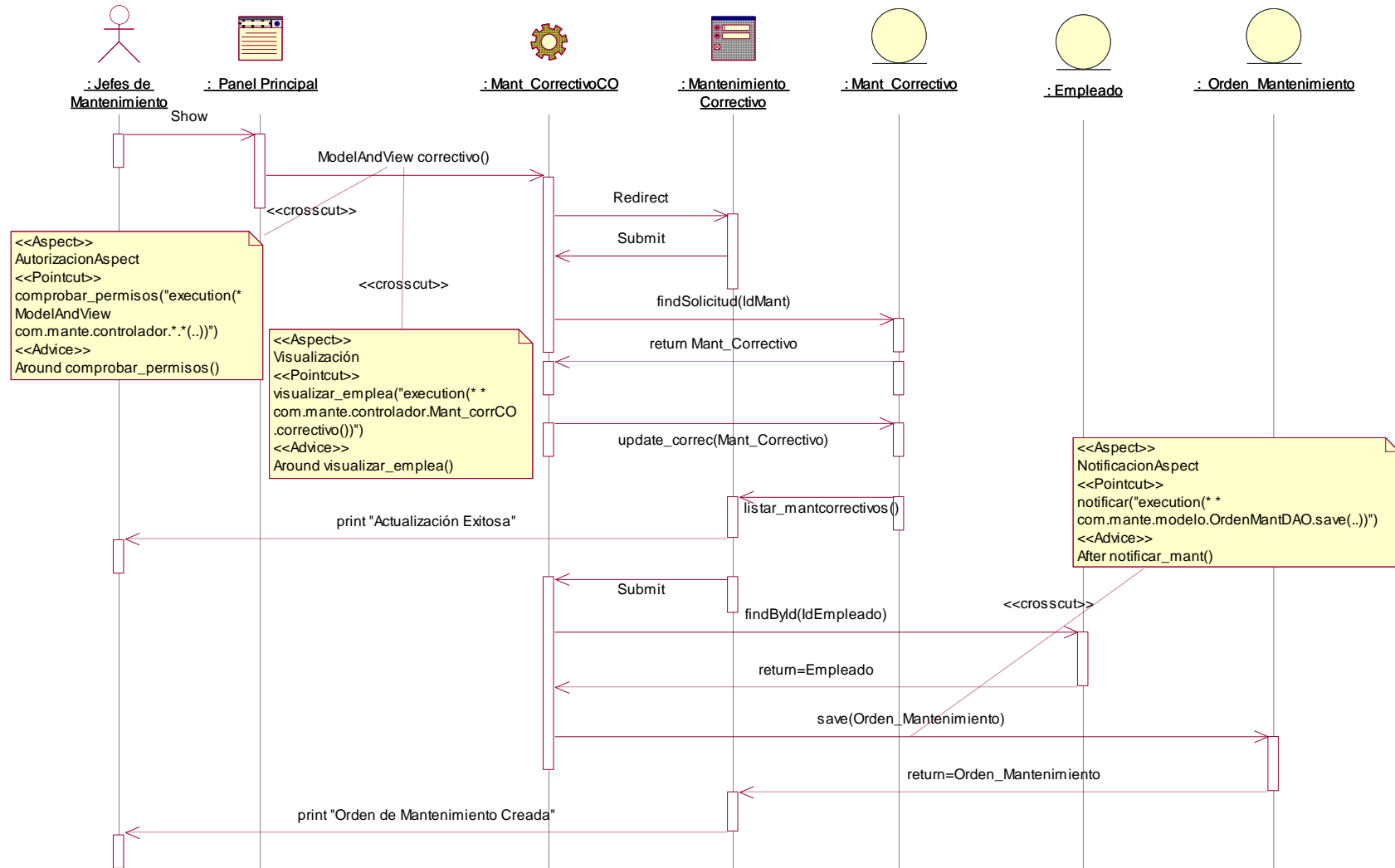
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 126: Diagrama de Secuencia - Solicitar Mantenimiento Correctivo



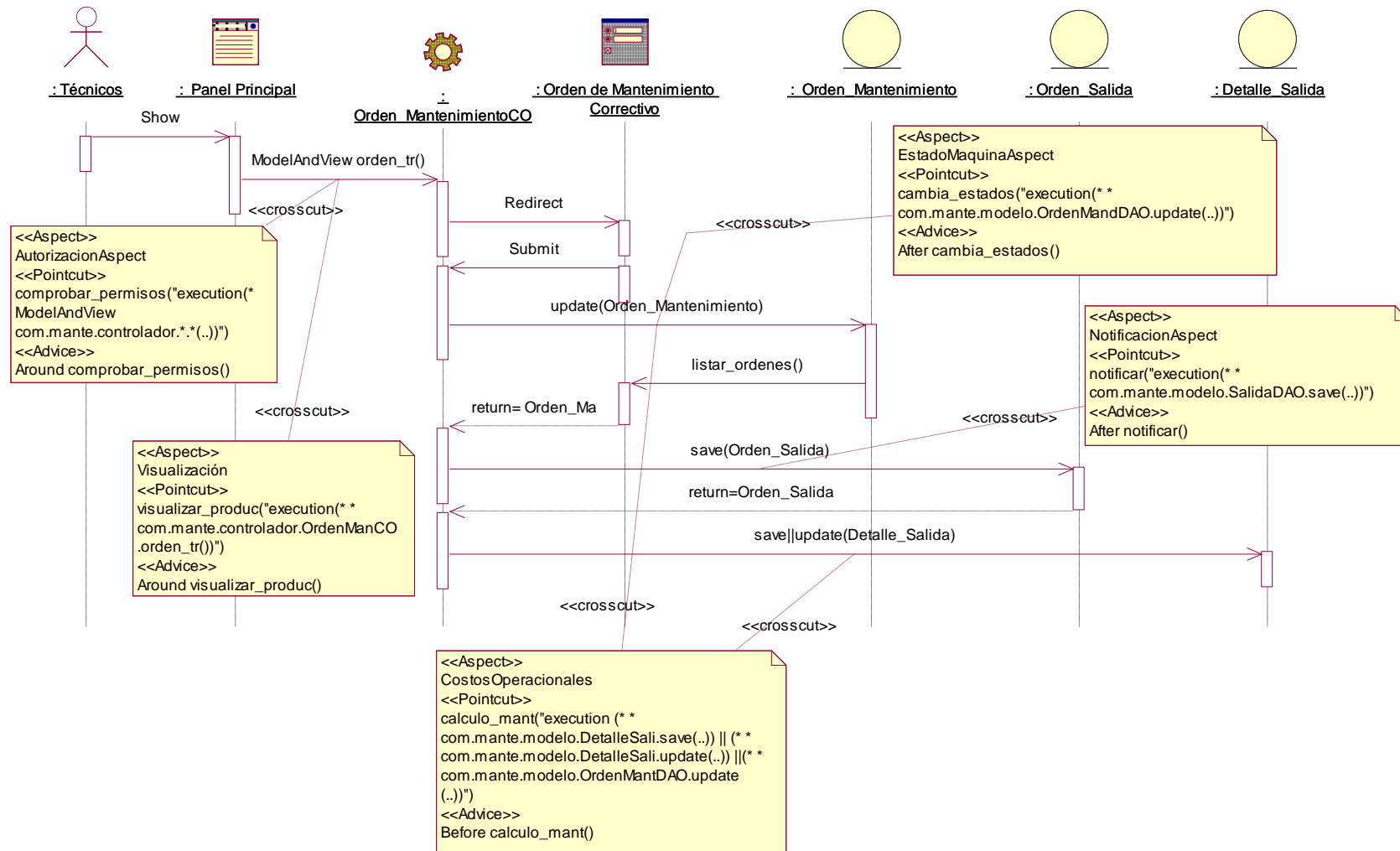
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 127: Diagrama de Secuencia - Actualizar Mantenimiento Correctivo



FUENTE: Elaboración Propia

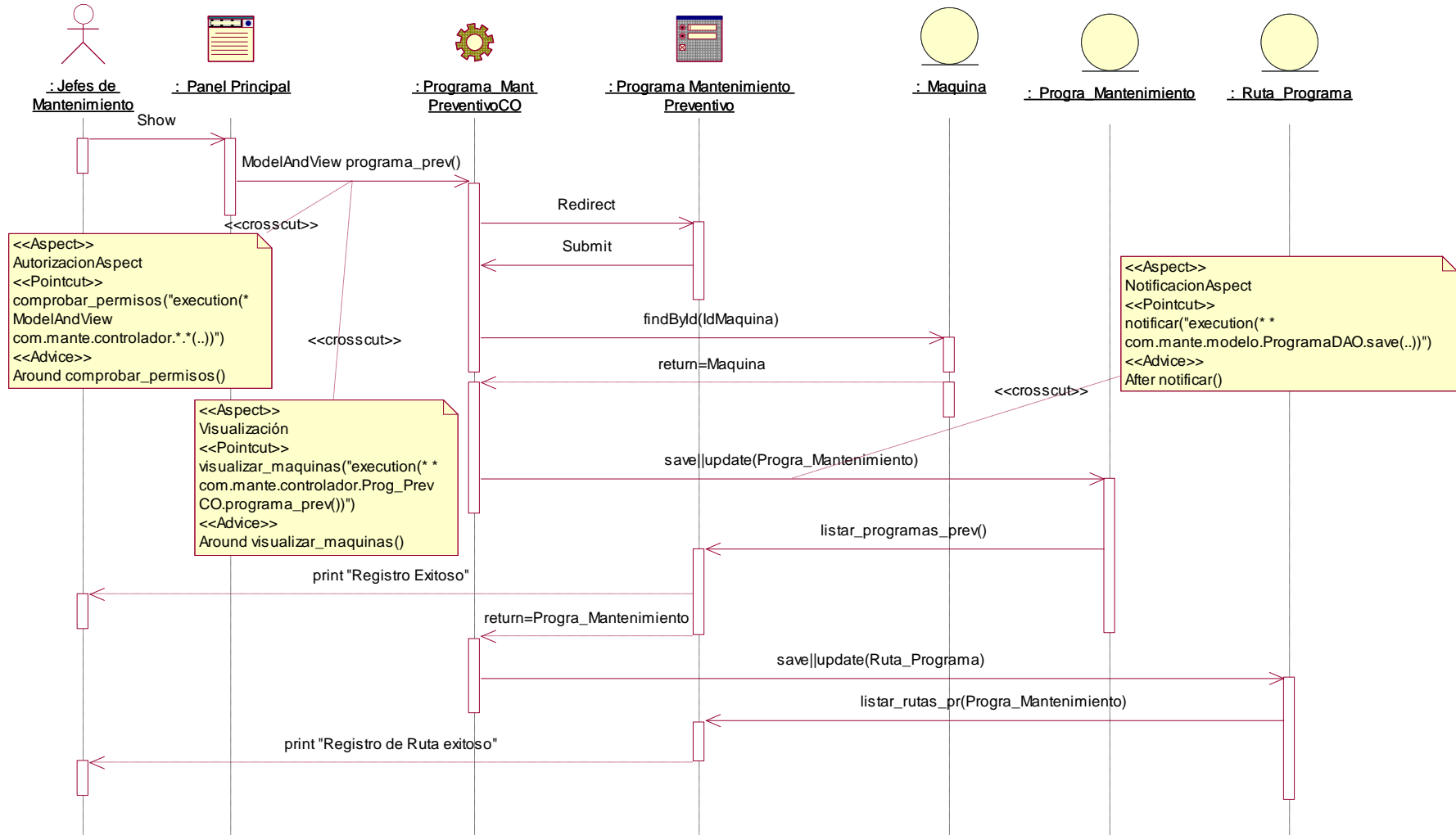
Figura 128: Diagrama de Secuencia - Actualizar Orden de Trabajo



FUENTE: Elaboración Propia

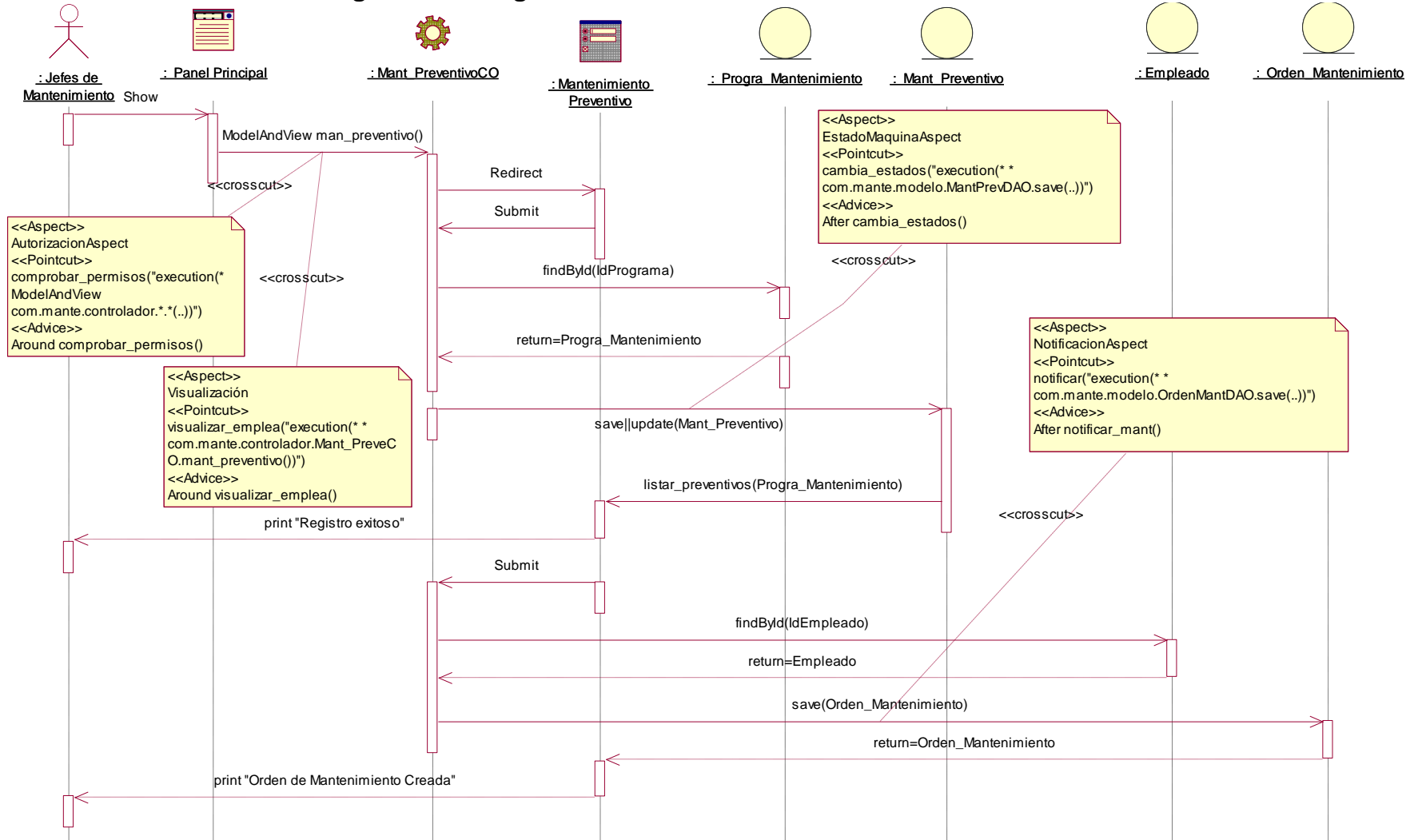


Figura 129: Diagrama de Secuencia - Actualizar Programa Mantenimiento Preventivo



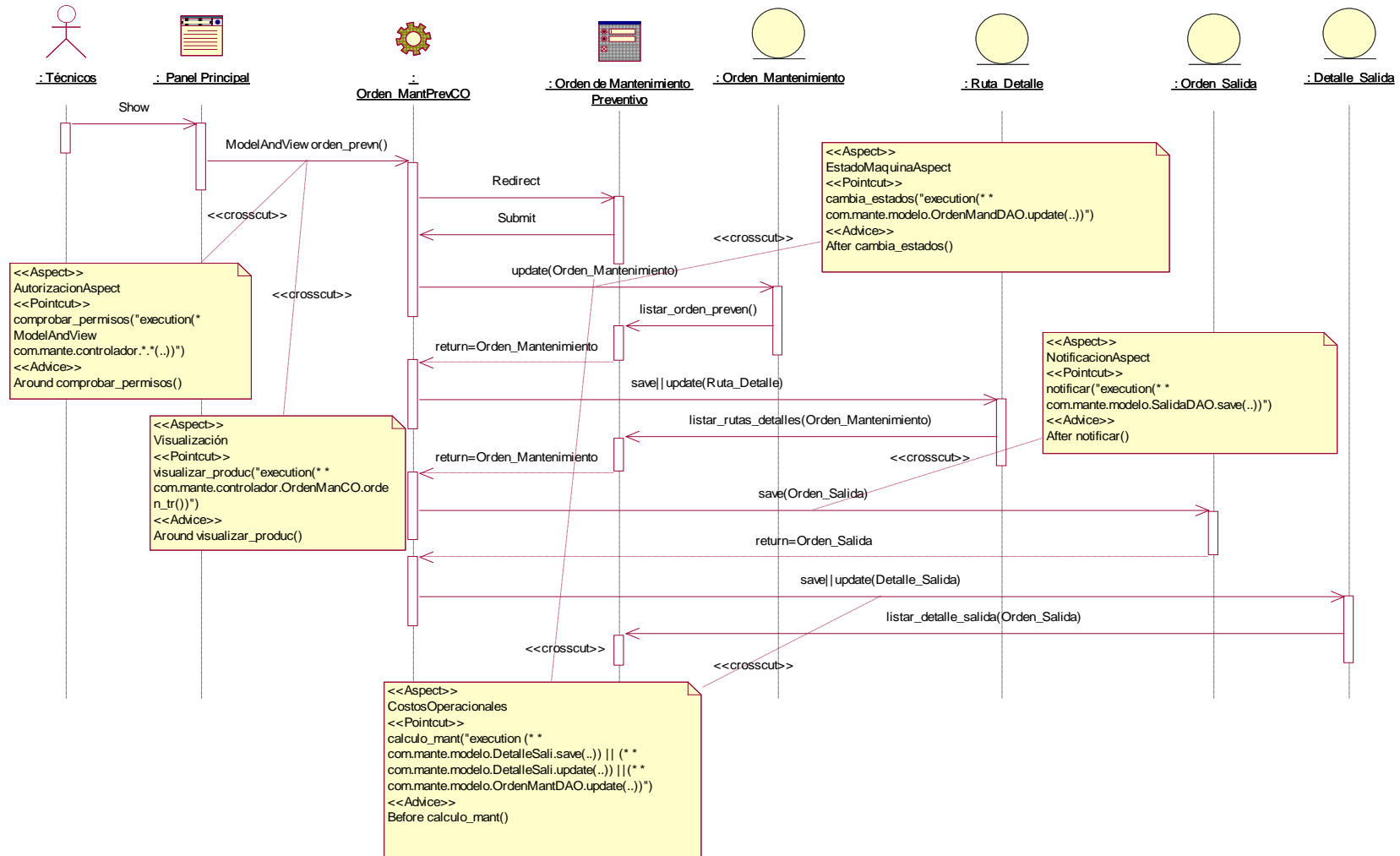
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 130: Diagrama de Secuencia - Actualizar Mant. Preventivo



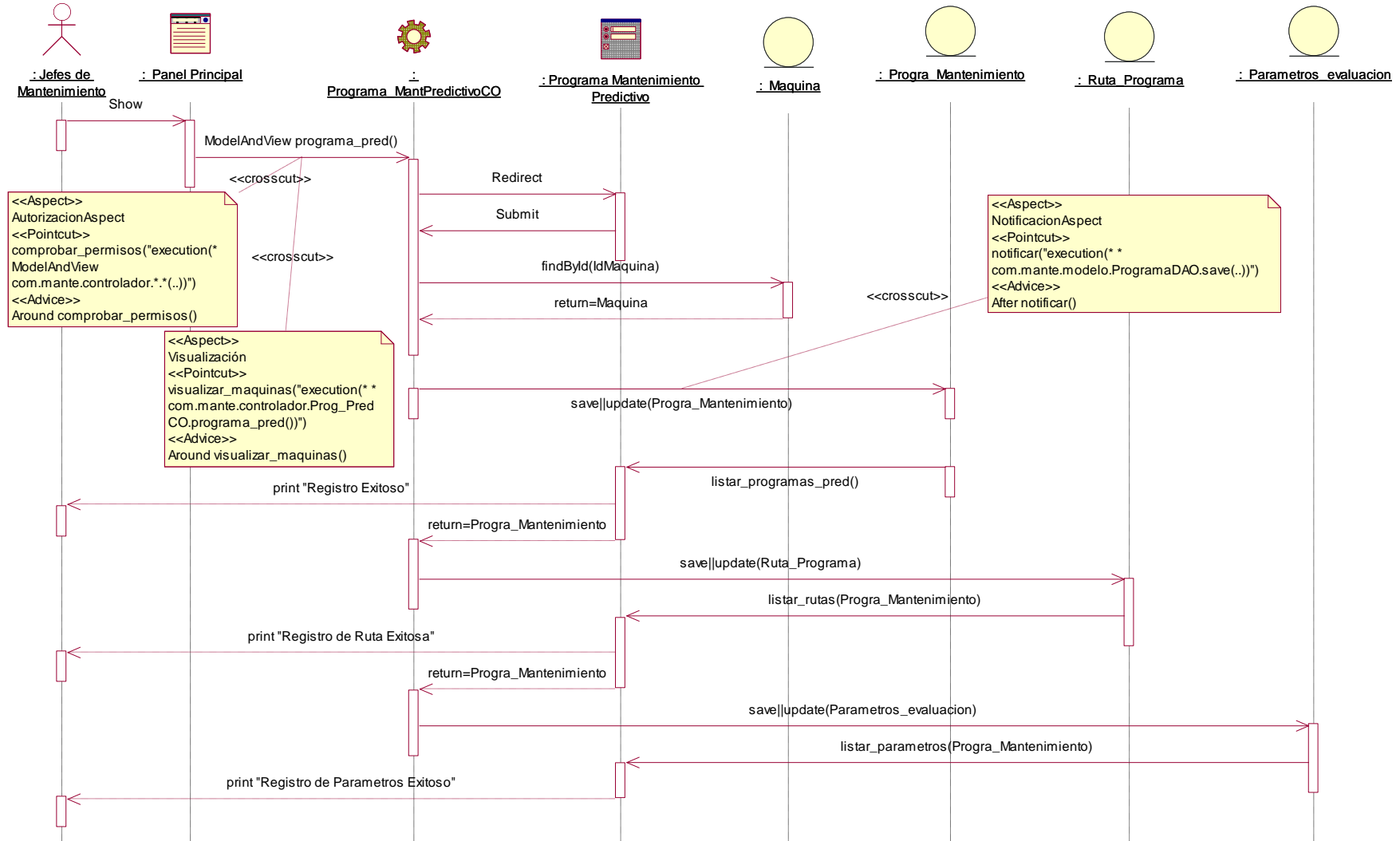
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 131: Diagrama de Secuencia - Actualizar Orden Trabajo Preventivo



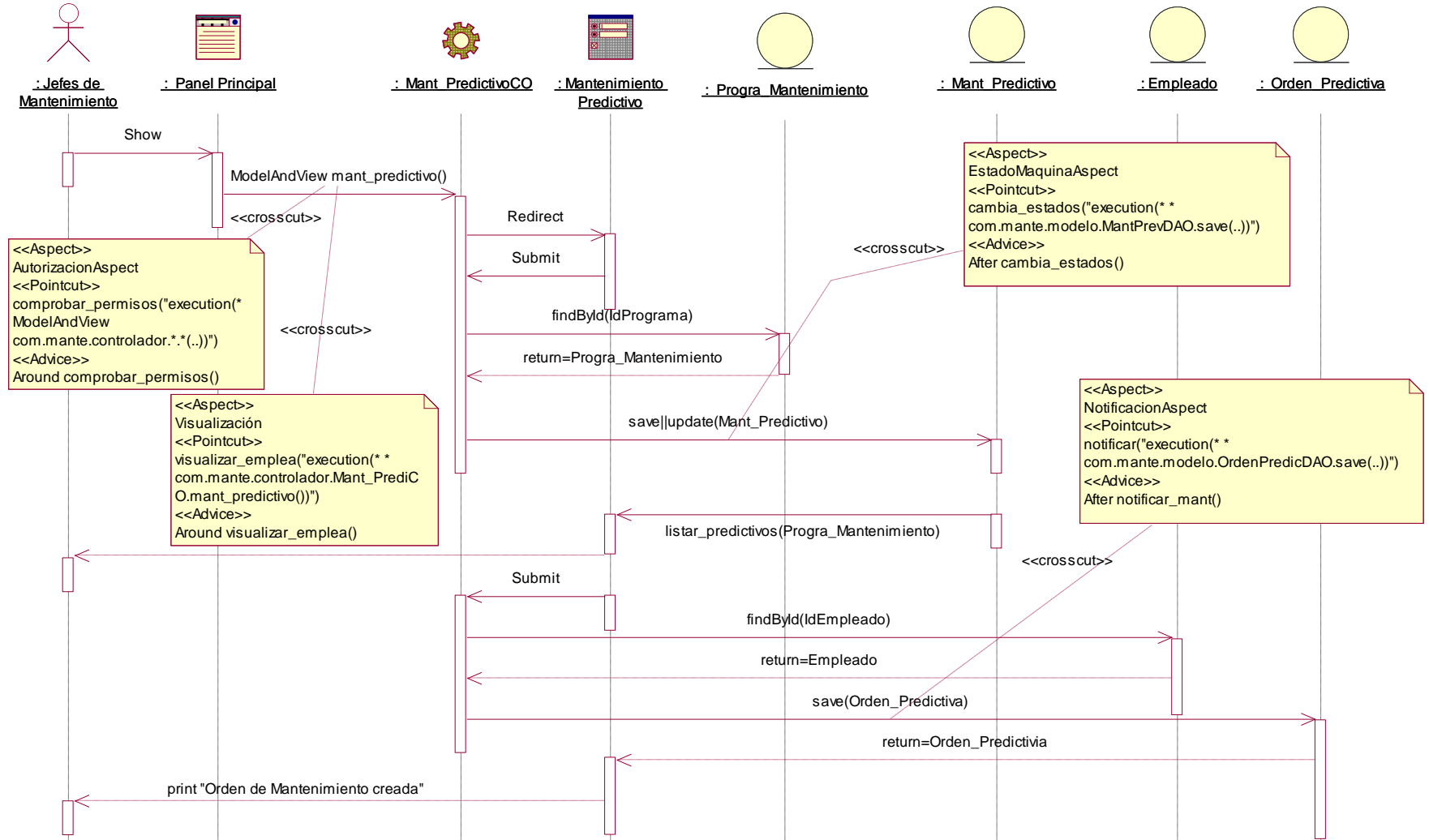
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 132: Diagrama de Secuencia - Actualizar Programa Mantenimiento Predictivo



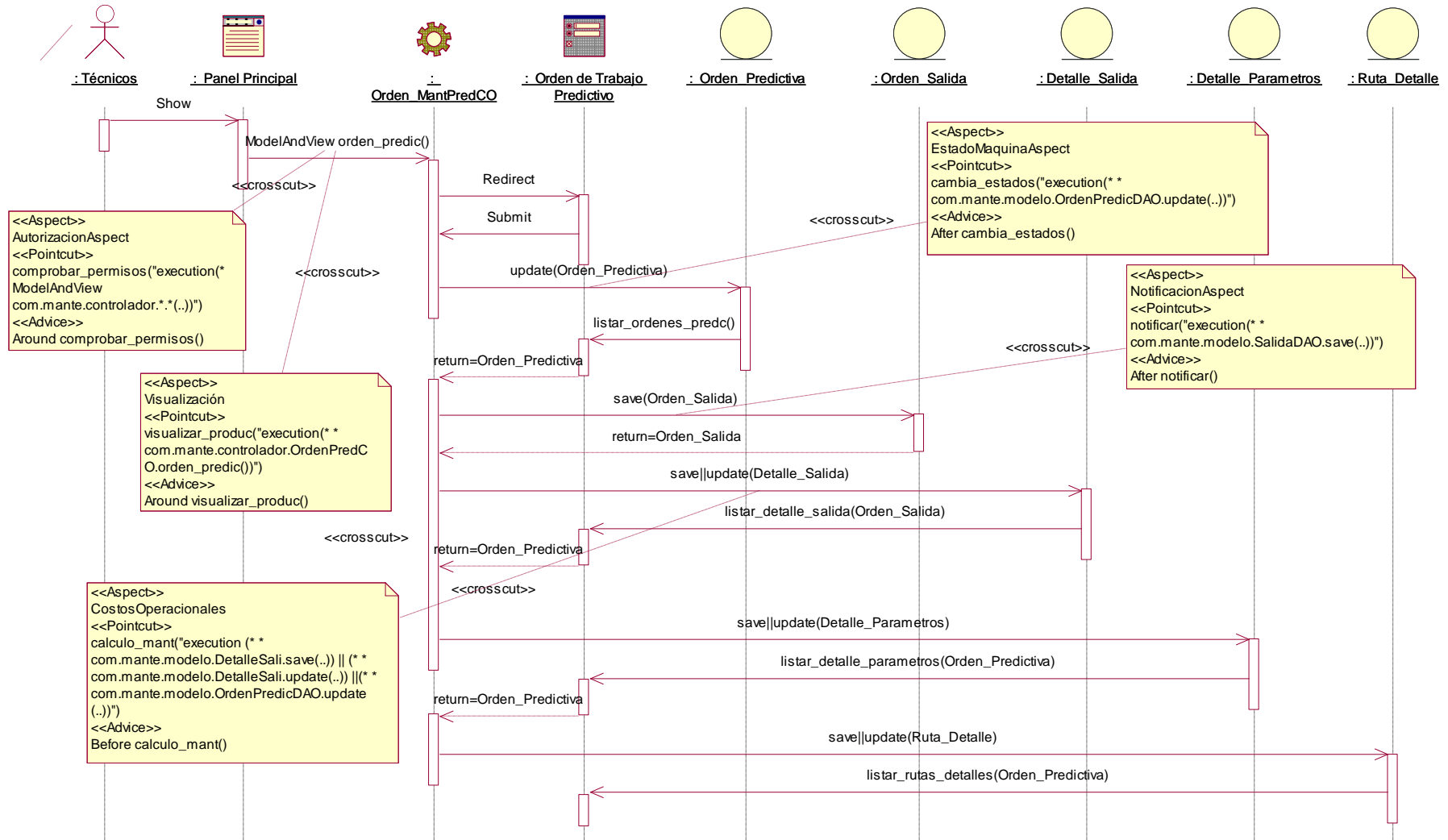
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 133: Diagrama de Secuencia - Actualizar Mantenimiento Predictivo



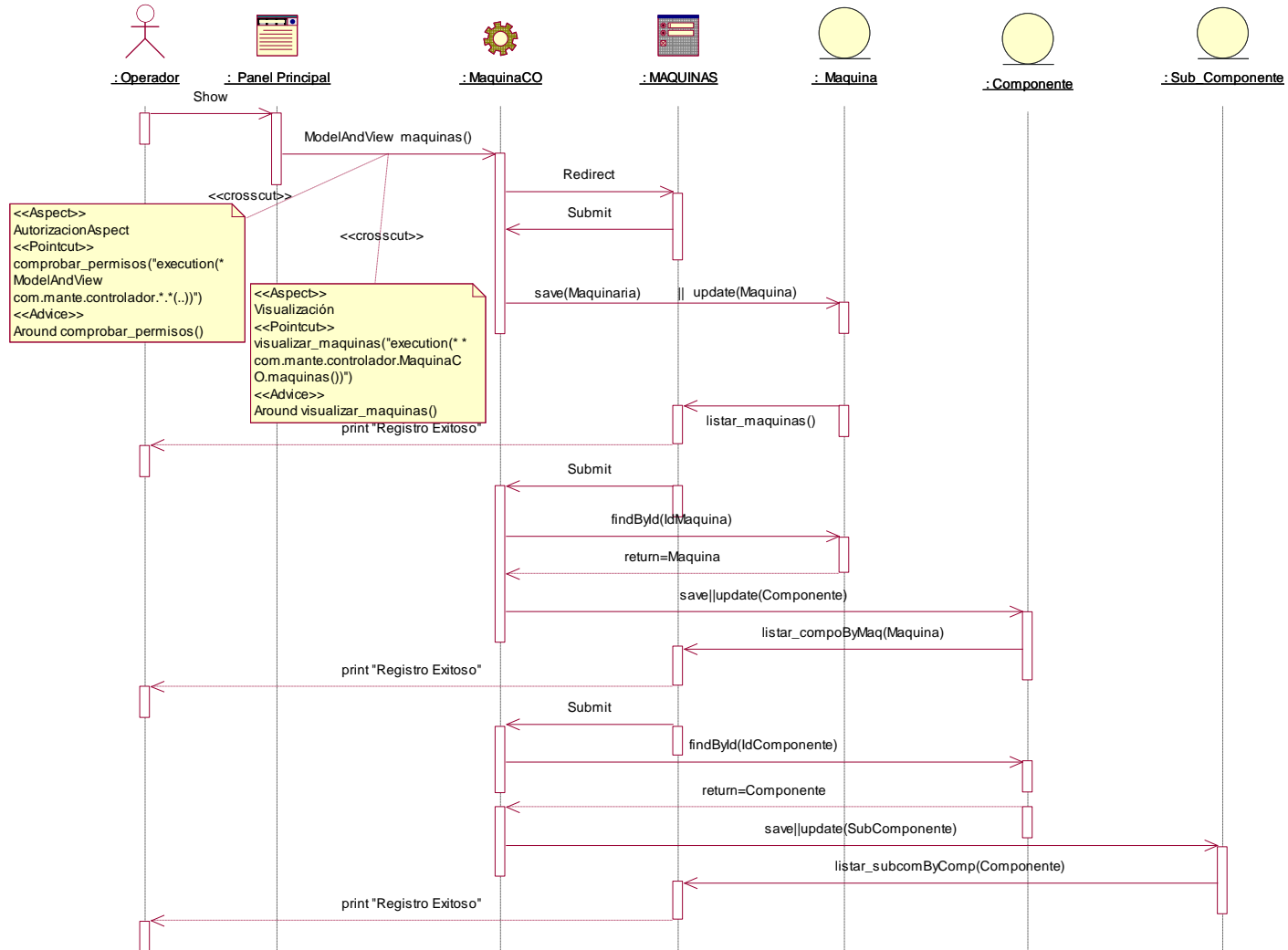
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 134: Diagrama de Secuencia - Atender Orden Predictiva



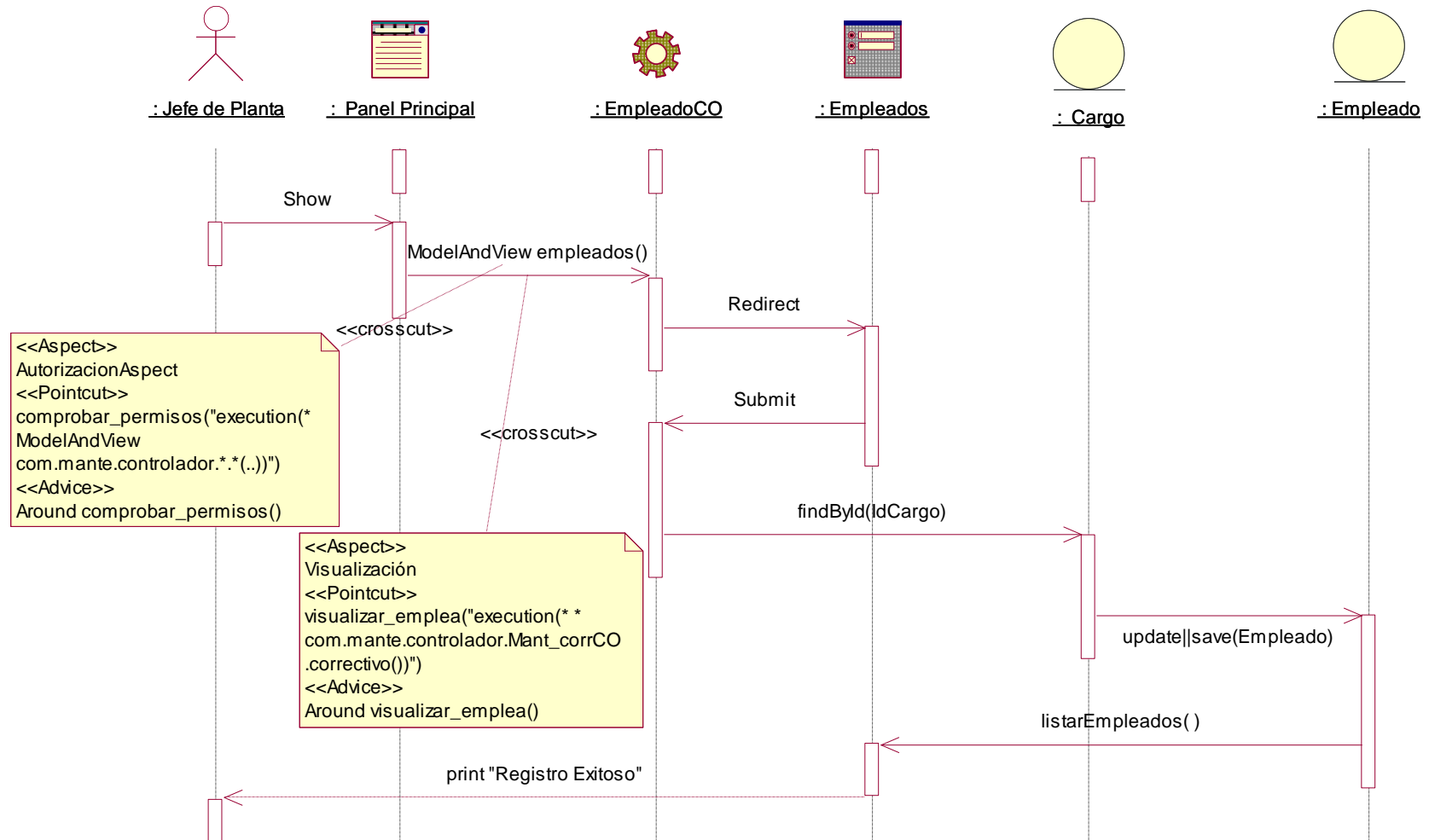
FUENTE: Elaboración Propia

Figura 135: Diagrama de Secuencia - Actualizar Máquina



FUENTE: Elaboración Propia

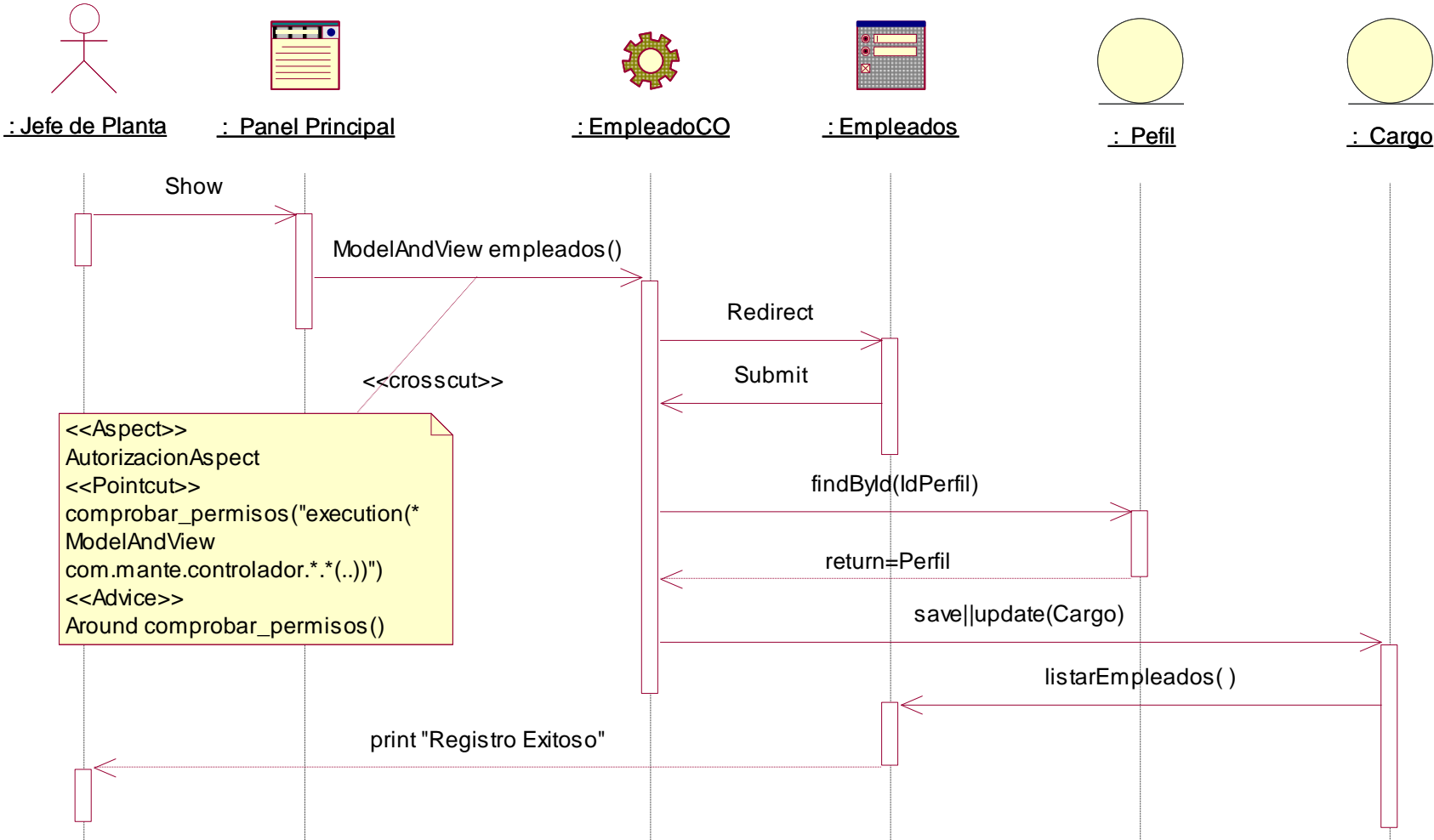
**Figura 136: Diagrama de Secuencia - Registrar Empleado**



FUENTE: Elaboración Propia



Figura 137: Diagrama de Secuencia – Actualizar Cargo

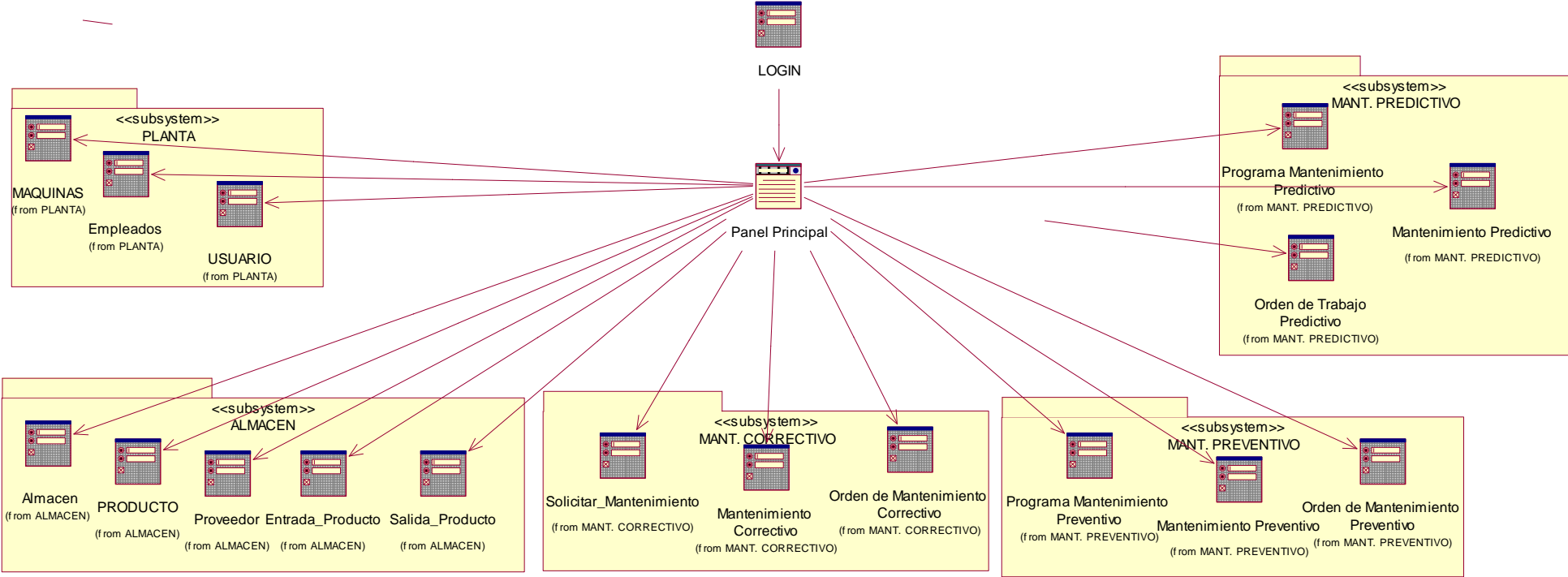


FUENTE: Elaboración Propia

### G. Diagrama de Navegabilidad

Representaran la Capa de Vistas de la Arquitectura MVC

Figura 138: Diagrama de Navegabilidad del Sistema



FUENTE: Elaboración Propia

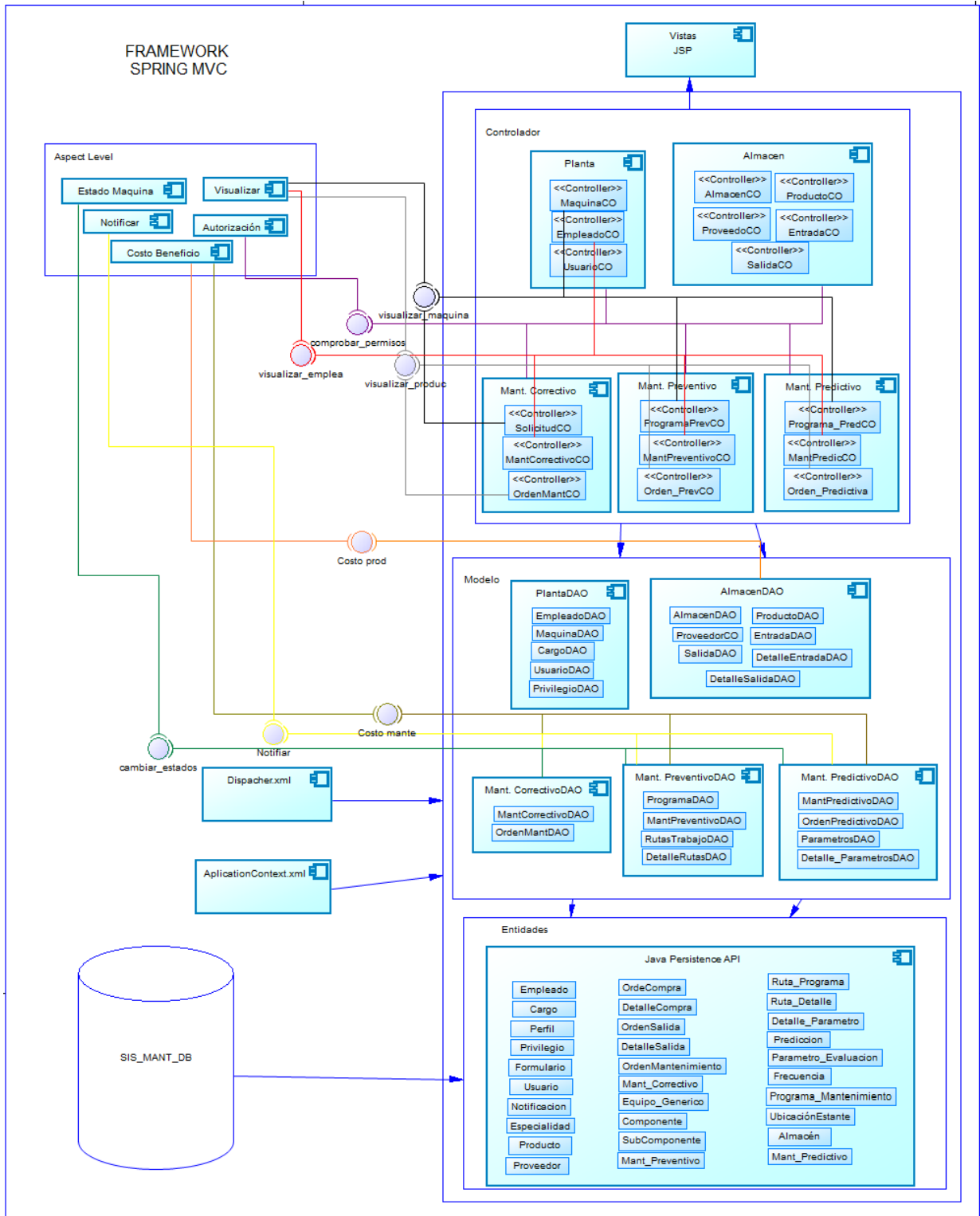
## **H. Especificaciones del Lenguaje de Programación**

El sistema se desarrolló en el Framework Spring, un framework de Java para el desarrollo de aplicaciones en una arquitectura MVC, en el IDE de Netbeans para la redacción del código.

Por otro lado el diseño del interfaz será desarrollo en JSP y el framework de Bootstrap para un manejo eficiente de la aplicación WEB.

**FASE III: CONSTRUCCIÓN**  
**Modelo de Desarrollo**  
**A. Diagrama de Componentes**

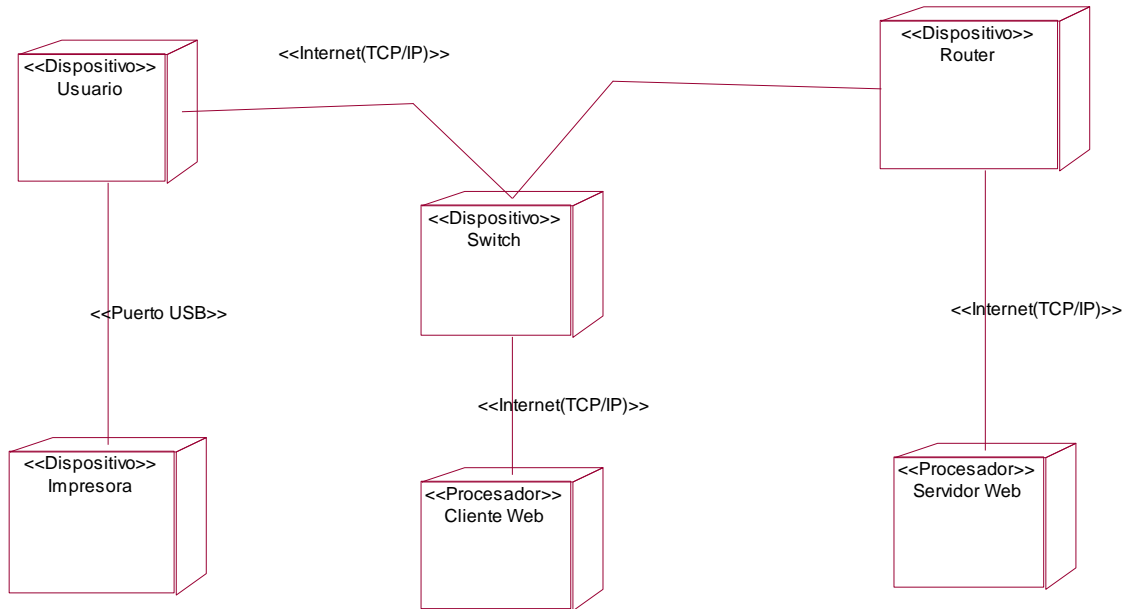
**Figura 139: Diagrama de Componentes**



FUENTE: Elaboración Propia

## B. Diagrama de Despliegue

Figura 140: Diagrama de Despliegue

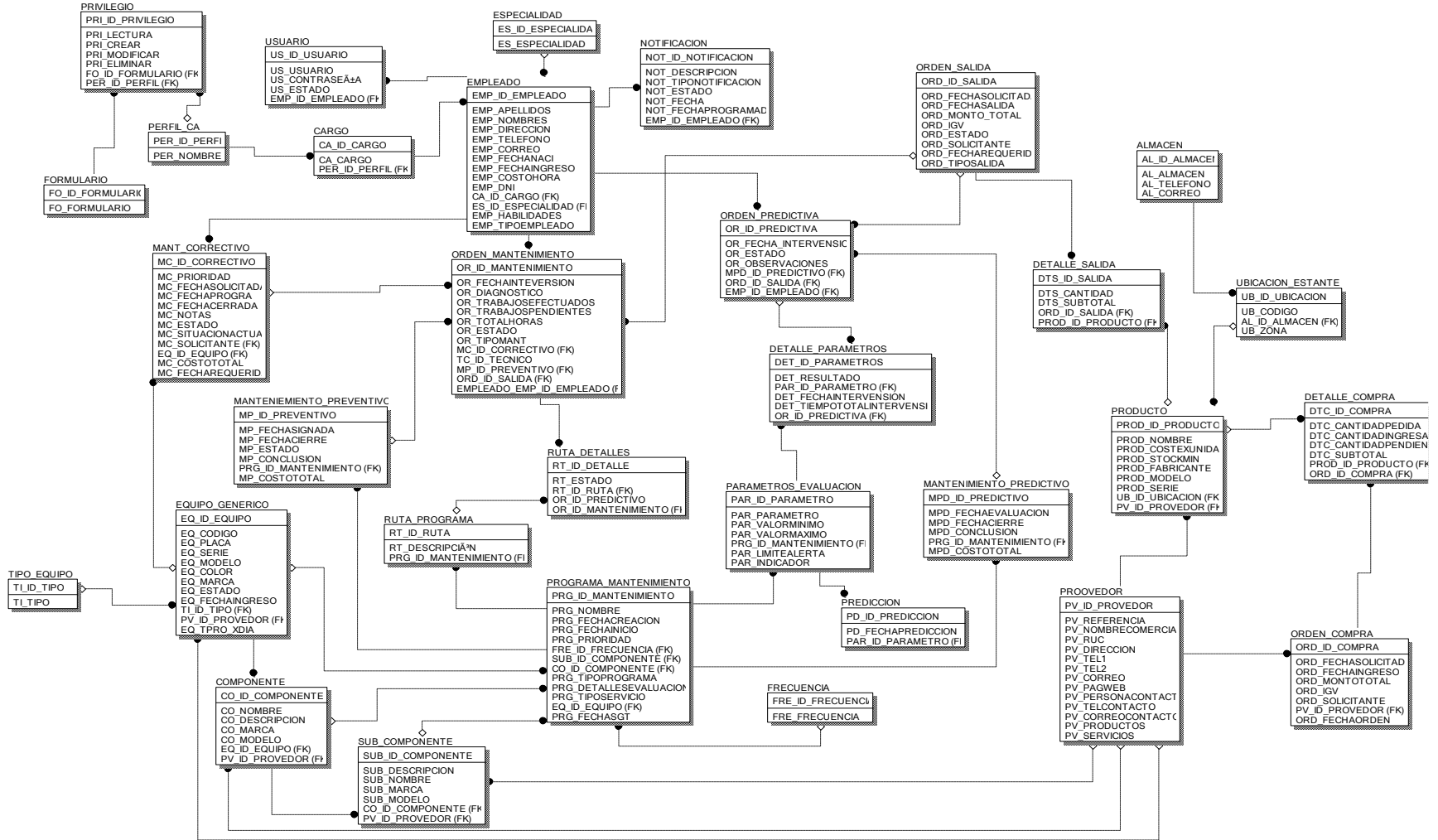


FUENTE: Elaboración Propia

# Modelo de Datos

## C. Diagrama Entidad – Relación Lógico

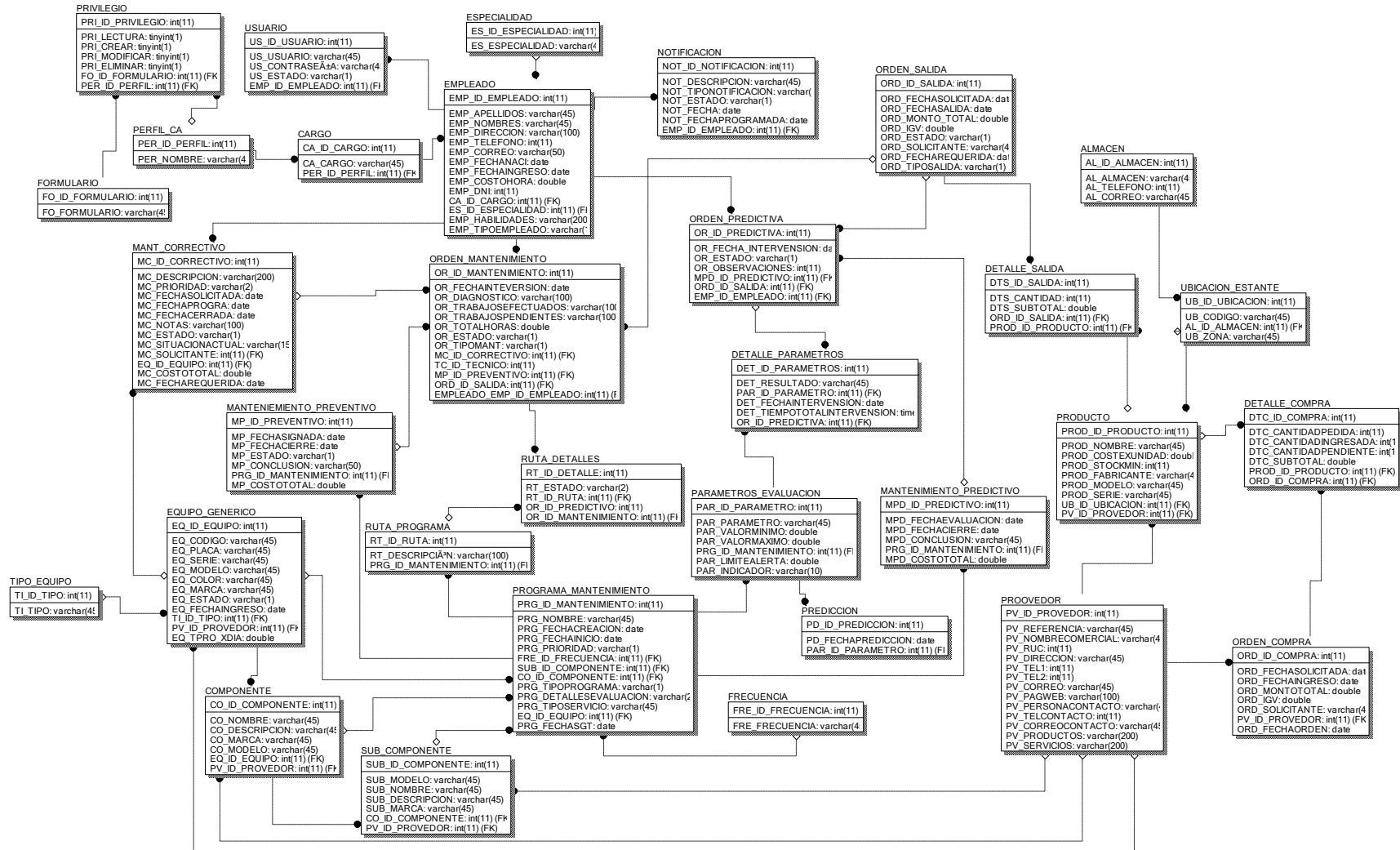
Figura 141: Modelo Entidad-Relación Lógico



FUENTE: Elaboración Propia

## D. Diagrama Entidad - Relación Físico

### Figura 142: Modelo Entidad-Relación Físico



FUENTE: Elaboración Propia





## FASE IV: TRANSICIÓN

### Modelo de Prueba

#### A. Pruebas de Caja Negra

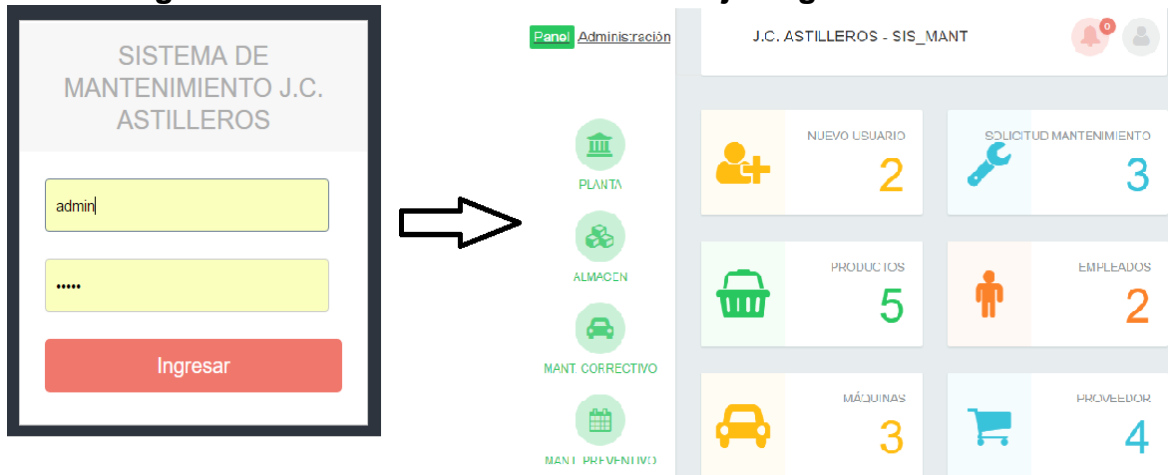
Las pruebas de caja negra, también denominadas prueba de comportamiento, se centran en los requisitos funcionales del software. O sea, la prueba de caja negra permite al ingeniero del software obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa.

**Tabla 89: Prueba de Caja Negra 01- CU Logear al Sistema**

<b>Caso de Uso: Logear en el Sistema</b>			
<b>N°</b>	<b>Condición o Escenario</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
1	El usuario Ingresa los correctamente los datos requeridos del formulario	El sistema valida los datos del usuario y redirige el acceso a la página Principal	El sistema valida los datos del usuario y redirigió el acceso a la página Principal
2	Ingresa el campo de Usuario en blanco y la contraseña correcta	El sistema debe mostrar una mensaje "Complete este campo"	La aplicación mostró un mensaje e hizo autofocus hacia el campo faltante.
3	Ingresa incorrectamente los campos de usuario y contraseña	El sistema debe imprimir un mensaje "Este Usuario no existe"	El sistema debe imprimió un mensaje "Este Usuario no existe" e hizo autofocus en el Campo Usuario

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 144: Resultado de Prueba de Caja Negra 01 - Escenario 1**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 145: Resultado de Prueba de Caja Negra 01 - Escenario 2**



FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 146: Resultado de Prueba de Caja Negra 01 - Escenario 3**



FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 90: Prueba de Caja Negra 02 - CU Actualizar Almacén**

<b>Caso de Uso:</b> Actualizar Almacén			
<b>N°</b>	<b>Condición o Escenario</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado Obtenido</b>
1	El usuario Ingresa correctamente los datos requeridos en formulario	El sistema registra lo datos y debe enviar un mensaje "Confirmado! Registro Exitoso"	El sistema cerro el modal e imprimió un mensaje "Confirmado Registro Exitoso"
2	Se ingresa un email incompleto sin @ en el formulario	El sistema no registra los datos y manda alerta "El formato de correo electrónico es invalido"	El sistema no permitió registrar hasta que se llene correctamente el campo, lanza el autofocus a email
3	Ingresa todos los campos menos el Nombre del Almacén	El sistema debe mostrar una mensaje "Complete este campo"	El sistema no permitió registrar hasta que se llene correctamente el campo, lanza el autofocus a nombre

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 147: Resultado de Prueba de Caja Negra 02 - Escenario 1**

**NUEVO ALMACEN**

---

Almacén:

**Confirmado!** Registro Exitoso
×

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 148: Resultado de Prueba de Caja Negra 02 - Escenario 2**

NUEVO ALMACEN

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 149: Resultado de Prueba de Caja Negra 02 - Escenario 3**

NUEVO ALMACEN

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 91: Prueba de Caja Negra 03 - CU Actualizar Proveedor**

Caso de Uso: Actualizar Proveedor			
N°	Condición o Escenario	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
1	El usuario Ingresa correctamente los datos requeridos del formulario	El sistema registra los datos y debe enviar un mensaje "Confirmado! Registro Exitoso"	El sistema cerro el modal e imprimió un mensaje "Confirmado Registro Exitoso"

2	Se ingresa un email incompleto sin @ en el formulario	El sistema no registra los datos y manda alerta "El formato de Correo electrónico es inválido".	El sistema no permitió registrar hasta que se llene correctamente el campo, lanza el autofocus a email
3	El Numero del Ruc no está en el rango de 11 cifras	El sistema no registra los datos y manda alerta "El número debe ser mayor que..." o "El número debe ser menor que..."	El sistema no permitió registrar hasta que se llene correctamente el campo, lanza el autofocus a RUC

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 150: Resultado de Prueba de Caja Negra 03 - Escenario 1**

NUEVO PROVEEDOR ×

---

Referencia:       Nombre Comercial:

RUC:       Dirección:

Telefono 1:       Telefono 2:

Correo:       Pagina Web:

Contacto:            

Productos:       Servicios:

Confirmado! Registro Exitoso ×

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 151: Resultado de Prueba de Caja Negra 03 - Escenario 2**

EDITAR PROVEEDOR x

---

Referencia:	<input type="text" value="Lima"/>	Nombre Comercial:	<input type="text" value="Ferreyros CAT S.R.L."/>
RUC:	<input type="text" value="32263424345"/>	Dirección:	<input type="text" value="CRISOBAL DE PERALTA NOR1"/>
Telefono 1:	<input type="text" value="5116263"/>	Telefono 2:	<input type="text" value="5116264"/>
Correo:	<input type="text" value="ferreyrosleads"/>	Pagina Web:	<input type="text" value="www.ferreyros.com.pe"/>
Contacto:	<input type="text" value="Sin contacto"/>	<input type="text" value="darkwild@gmail.com"/>	
Productos:	<input type="text" value="Maquinaria Pe"/>	Servicios:	<input type="text" value="Venta Alquiler y Distribuicion"/>

! Incluye un signo "@" en la dirección de correo electrónico. La dirección "ferreyrosleads" no incluye el signo "@".

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 152: Resultado de Prueba de Caja Negra 03 - Escenario 3**

EDITAR PROVEEDOR x

---

Referencia:	<input type="text" value="Lima"/>	Nombre Comercial:	<input type="text" value="Ferreyros CAT S.R.L."/>
RUC:	<input type="text" value="32263424344324323"/>	Dirección:	<input type="text" value="CRISOBAL DE PERALTA NOR1"/>
Telefono 1:	<input type="text" value="5116263"/>	Telefono 2:	<input type="text" value="5116264"/>
Correo:	<input type="text" value="ferreyrosleads@ferreyros.com.p"/>	Pagina Web:	<input type="text" value="www.ferreyros.com.pe"/>
Contacto:	<input type="text" value="Sin contacto"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="darkwild@gmail.com"/>
Productos:	<input type="text" value="Maquinaria Pesada Caterpillar"/>	Servicios:	<input type="text" value="Venta Alquiler y Distribuicion"/>

! El valor debe inferior o igual a 99999999999

FUENTE: Elaboración Propia

## B. PRUEBA DE CAJA BLANCA

Las pruebas de caja blanca son realizadas al nivel del código del sistema desarrollado, para ello se utilizó la prueba de bucles y prueba de ruta básica

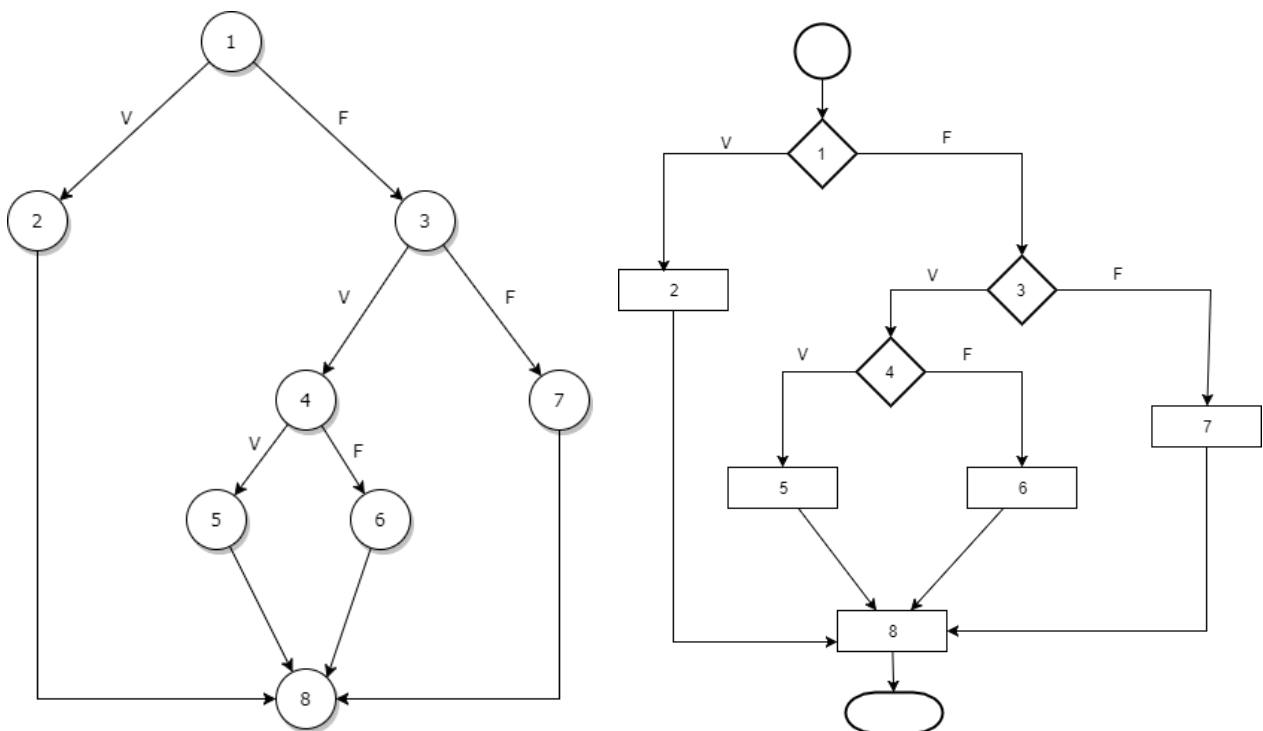
### Prueba de Caja Blanca 01

Figura 153: Código Fuente - Ingresar al Sistema

```
@RequestMapping(value = "/ingresar", method = RequestMethod.POST)
protected String ingresar(@RequestParam("usuario")String usuario,@RequestParam("contra")String contraseña,HttpServletRequest request,
    HttpServletResponse response){
    Integer id=dao1.idusuario(usuario);
    Usuario us=dao1.findByUsuario(id);
    String direccion="";
    if(us==null){
        this.setNum(1+"");
        direccion="redirect:/login";
    }else{
        if(us.getUsContraseña().equals(contraseña)){
            if(us.getUsEstado().equals("A")){
                direccion="redirect:/menu";
                Util.setsession(request, response, "empleado", us.getEmpIdEmpleado());
            }else{
                this.setNum(2+"");
                direccion="redirect:/login";
            }
        }else{
            this.setNum(3+"");
            direccion="redirect:/login";
        }
    }
    return direccion;
}
```

FUENTE: Elaboración Propia

Figura 154: Diagrama de Flujos – Ingresar al Sistema



FUENTE: Elaboración Propia

- **Calculo de Complejidad Ciclomática (CC)**

$$V_{(G)} = (A - N) + 2$$

Donde:

A: Aristas

N: Nodos

$$V_{(G)} = (10 - 8) + 2 = 4$$

- **Caminos Identificados**

**Figura 155: Representación de Caminos y Resultados Obtenidos**

Camino	Ruta	Resultado Obtenido
Camino 1	1-2-8	“redirect:/login”
Camino 2	1-3-4-5-8	“redirect:/menu”
Camino 3	1-3-4-6-8	“redirect:/login”
Camino 4	1-3-7-8	“redirect:/login”

FUENTE: Elaboración Propia

- **Prueba Estructura Condicional**

**Tabla 92: Estructura Condicional del Nodo (1) – CB 01**

us==null	us	Entrada	Resultado
V	Object vacío	us(null)	Continuar
F	Object Usuario	us(admin,****,A)	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia



**Tabla 93: Estructura Condicional del Nodo (3) – CB 01**

<b>us.getUsContraseña.equals(contraseña)</b>	<b>us.getUsContraseña()</b>	<b>contraseña</b>	<b>Resultado</b>
<b>V</b>	****(admin)	admin	<b>Continuar</b>
<b>F</b>	****(admin)	adm	<b>Saltar</b>

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 94: Estructura Condicional del Nodo (4) – CB 01**

<b>us.getUsEstado.equals("A")</b>	<b>us.getUsEstado()</b>	<b>Resultado</b>
<b>V</b>	A	<b>Continuar</b>
<b>F</b>	I	<b>Saltar</b>

FUENTE: Elaboración Propia

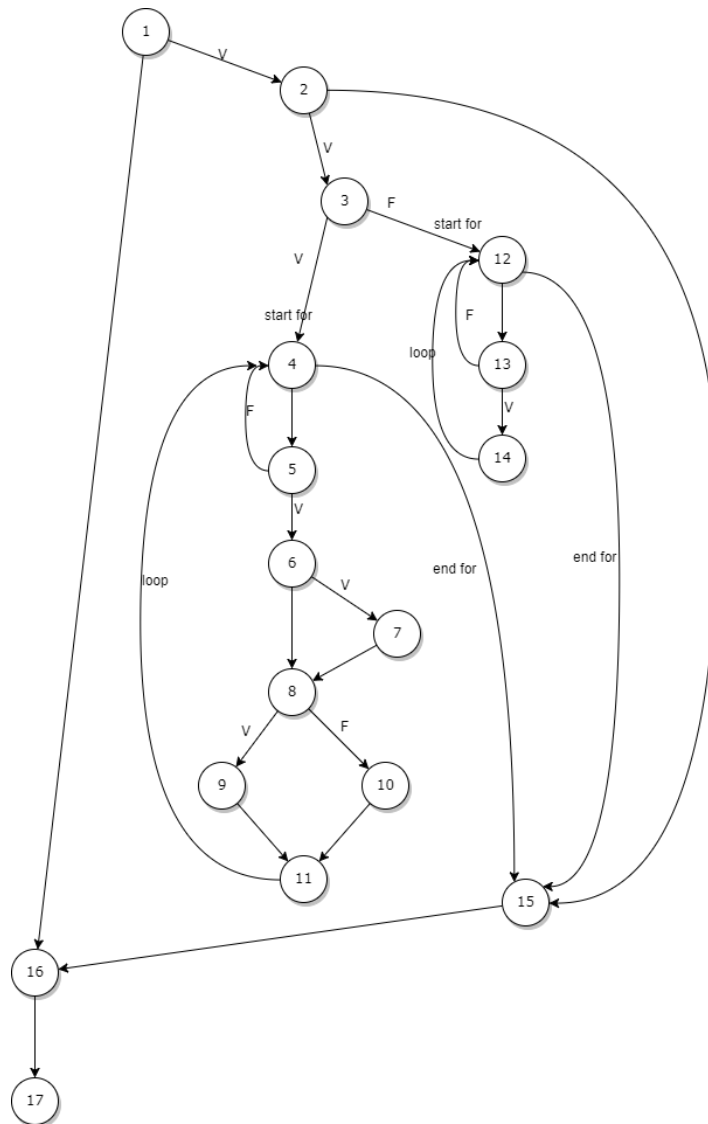
## Prueba de Caja Blanca 02

Figura 156: Código Fuente – Actualizar Orden Salida

```
@RequestMapping(value="/actualizar_ordensalida",method = RequestMethod.POST,consumes = MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE)
protected @ResponseBody String actualizar_sali(@RequestBody OrdenSalida os) throws Exception{
    String mensaje="";
    OrdenSalida os2=daosa.findById(os.getOrdIdSalida());
    if(os.getOrdEstado().equals("A")){
        if(os2.getOrdFechasalida()==null){
            os2.setOrdFechasalida(new Date());
            if(os.getOrdTiposalida().equals("S")){
                List<DetalleSalida> lst_ds=daods.allsalida(os);
                for(DetalleSalida ds:lst_ds){
                    if(ds.getDtsEstado().equals("N")){
                        Producto pd=ds.getProdIdProducto();
                        int cant=ds.getDtsCantidad()-ds.getDtsCantidadsalida();
                        int cant2=ds.getDtsCantidad()-ds.getDtsCantidadsalida();
                        if(cant<0){
                            cant=ds.getDtsCantidad();
                        }
                        if(pd.getProdStockmin()>=cant2){
                            pd.setProdStockmin(pd.getProdStockmin()-cant2);
                            daopr.update(pd);
                        }else{
                            ds.setDtsCantidad(pd.getProdStockmin());
                            cant=pd.getProdStockmin();
                            pd.setProdStockmin(0);
                            daopr.update(pd);
                        }
                        ds.setDtsCantidadsalida(cant);
                        ds.setDtsEstado("A");
                        daods.update(ds);
                    }
                }
            }else{
                List<DetalleSalida> lst_ds=daods.allsalida(os);
                for(DetalleSalida ds:lst_ds){
                    if(ds.getDtsEstado().equals("N")){
                        ds.setDtsCantidadsalida(ds.getDtsCantidad());
                        ds.setDtsEstado("A");
                        daods.update(ds);
                    }
                }
            }
        }
        mensaje="C";
    }
    os2.setOrdEstado(os.getOrdEstado());
    os2.setOrdTiposalida(os.getOrdTiposalida());
    daosa.update(os2);
    return mensaje;
}
```

FUENTE: Elaboración Propia

**Figura 157: Diagrama de Flujos con Nodos**



FUENTE: Elaboración Propia

- **Calculo de Complejidad Ciclomática (CC)**

$$V_{(G)} = A - N + 2$$

Donde:

A: Aristas

N: Nodos

$$V_{(G)} = (25 - 17) + 2 = 10$$

- **Caminos Identificados**

**Tabla 95: Representación de Caminos y Resultados Obtenidos CB02**

Camino	Ruta	Resultado Obtenido
--------	------	--------------------

Camino 1	1-16-17	mensaje= ""
Camino 2	1-2-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 3	1-2-3-12-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 4	1-2-3-12-13-12-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 5	1-2-3-12-13-14-12-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 6	1-2-3-4-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 7	1-2-3-4-5-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 8	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-4-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 9	1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-4-15-16-17	mensaje= "C"
Camino 10	1-2-3-4-5-6-8-9-11-4-15-16-17	mensaje= "C"

FUENTE: Elaboración Propia

- Prueba Estructura Condicional

**Tabla 96: Estructura Condicional del Nodo (1) – CB 02**

os.getOrdEstado().equals("A")	os.getOrdEstado()	Resultado
V	"A"	Continuar
F	"S"	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 97: Estructura Condicional del Nodo (2) – CB 02**

os2.getOrdFechSalida()==null	os2.getFechSalida()	Resultado
V	null	Continuar
F	12-05-2017	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 98: Estructura Condicional del Nodo (3) – CB02**

os.getOrdTipoSalida().equals("S")	os.getOrdTipoSalida()	Resultado
V	"S"	Continuar
F	"R"	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 99: Estructura Condicional del Nodo (6) – CB02**

cant<0	cant	Resultado
V	-2	Continuar
F	5	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 100: Estructura Condicional del Nodo (8) – CB02**

pd.getProdStockMin()>=cant2	pd.getProdStockMin()	Cant2	Resultado
V	12	8	Continuar
V	12	12	Continuar
F	12	23	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 101: Estructura Condicional del Nodo (13) - CB02**

ds.getDtsEstado().equals("N")	ds.getDtsEstado()	Resultado
V	"N"	Continuar
F	"A"	Saltar

FUENTE: Elaboración Propia

- Prueba de Bucles

**Tabla 102: Prueba de Bucle del Nodo (4) y (12) - CB02**

Iteraciones	for(DetalleSalida ds:lst_ds)	lst_ds	Resultado	Acción
0 veces	F	Array empty	Saltar	break
1 veces	V	Array(*) con 1 valor	Continuar	daods.update(ds)
2 veces	V	Array(*) con 2 valores	Continuar	daods.update(ds)
n veces	V	Array(*) con n valores	Continuar	daods.update(ds)

# **INSTRUMENTO**

## Instrumento 01: Encuesta de Satisfacción al Trabajador

### ENCUESTA N° 01 – NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL TRABAJADOR

Cargo:
Edad:
Sexo:

Para cada elemento identificado a continuación, rodee con un círculo el número de la derecha que considere más acorde con su criterio de calidad.  
Utilice la escala anterior para seleccionar el número de calidad.

CUESTIONARIO	Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Poco Satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
1. ¿Está satisfecho con el procedimiento actual de la empresa?	1	2	3	4	5
2. ¿Cómo califica usted la gestión de mantenimiento de la empresa?	1	2	3	4	5
3. ¿Está satisfecho con los recursos tecnológicos que le brinda la empresa para su trabajo?	1	2	3	4	5
4. ¿Cómo califica Usted el software actual que apoya su trabajo?	1	2	3	4	5
5. ¿Está satisfecho con el tiempo invertido para los mantenimientos de maquinarias?	1	2	3	4	5
6. ¿Está satisfecho con la capacitación que le da la empresa a sus técnicos para el mantenimiento?	1	2	3	4	5
7. ¿Considero que hay un buen uso de los materiales/repuestos para los mantenimientos de maquinarias?	1	2	3	4	5
8. ¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta de almacén ante los mantenimientos?	1	2	3	4	5
9. ¿Me encuentro satisfecho con el tiempo invertido para la generación de reportes?	1	2	3	4	5







