

**Gestión de la Información Contenida en los Modelos: Programación de la Producción y
Desempeño de la Producción del Estándar ISA-95.00.02.**

ANEXOS



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de
Ingenieros en Automática Industrial**

**Andrés Mauricio Ibarra Chaves
Jissel Elizabeth Piscal Arévalo**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL
POPAYÁN
2013**

**Gestión de la Información Contenida en los Modelos: Programación de la Producción y
Desempeño de la Producción del Estándar ISA-95.00.02.**

ANEXOS



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de
Ingenieros en Automática Industrial**

**Andrés Mauricio Ibarra Chaves
Jissel Elizabeth Piscal Arévalo**

Director

Ing. Diana Jimena López Mesa

Codirector

Phd. Oscar Amaury Rojas Alvarado

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL
POPAYÁN
2013**

CONTENIDO

Pág.

ANEXO A – MARCO TEÓRICO DE: LOS MODELOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA-95, LOS MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA-95.00.02, Y LAS METODOLOGÍAS DEL PROCESO DE DESARROLLO, LAS ARQUITECTURAS Y LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE..	1
1. MODELOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA 95.....	1
1.1 MODELO JERÁRQUICO.....	1
1.2 MODELO DE FLUJO DE DATOS FUNCIONAL.....	3
2. MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA 95.00.02.....	5
2.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE OBJETO.....	5
2.2 ATRIBUTOS DE LOS MODELOS DE OBJETOS	6
2.2.1 Modelo de Personal.....	6
2.2.2 Modelo de Equipo.....	10
2.2.3 Modelo de Material.....	15
2.2.4 Modelo de Segmento de Proceso.....	19
2.2.5 Modelo de Información de Definición de Producto.....	23
2.2.6 Modelo de Programación de la Producción.....	29
2.2.7 Modelo de Desempeño de la Producción.....	35
3. METODOLOGÍAS DEL PROCESO DE DESARROLLO.....	40
3.1 SCRUM.....	41
3.2 CRYSTAL METHODOLOGIES.....	42
3.3 DYNAMIC SYSTEMS DEVELOPMENT METHOD (DSDM).....	42
3.4 ADAPTIVE SOFTWARE DEVELOPMENT (ASD).....	42
3.5 FEATURE-DRIVEN DEVELOPMENT (FDD).....	43
3.6 LEAN DEVELOPMENT (LD).....	43
3.7 PROGRAMACIÓN EXTREMA (XP).....	44
3.7.1 Etapas de la Programación Extrema.....	44
3.7.1.1. Planificación.....	44
3.7.1.1.1. Historias de usuario.....	44
3.7.1.1.2. Iteraciones.....	45
3.7.1.1.3. Roles XP.....	45
3.7.1.2. Diseño.....	46
3.7.1.2.1. Metáfora del sistema.....	46
3.7.1.2.2. Soluciones puntuales (spike solution).....	46
3.7.1.2.3. Refactorización (refactoring).....	47
3.7.1.3. Codificación.....	47
3.7.1.3.1. Programación en parejas.....	47
3.7.1.3.2. Integraciones frecuentes.....	47
3.7.1.3.3. Estándares y propiedad colectiva del código.....	48
3.7.1.4. Pruebas.....	48
3.7.1.4.1. Pruebas unitarias.....	48
3.7.1.4.2. Pruebas de aceptación.....	49

4.	ARQUITECTURAS.....	50
3.1	APLICACIÓN WEB.....	50
3.2	APLICACIONES DESKTOP (O DE ESCRITORIO).....	51
5.	HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE.....	53
4.1	MODELADO.....	53
4.1.1	Modelo de Datos.....	53
4.1.1.1	Diagramas UML.....	54
4.1.1.1.1	Diagrama de casos de uso.....	56
4.1.1.2	Diagrama entidad relación.....	57
4.2	MODELO VISTA CONTROLADOR.....	58
4.2.1	Modelo.....	60
4.2.2	Vista.....	60
4.2.3	Controlador.....	60
4.3	ENTORNOS DE DESARROLLO.....	60
4.3.1	Plataforma .NET.....	60
4.3.1.1	Características fundamentales de la plataforma .NET.....	61
4.3.2	Visual Studio .NET.....	62
4.3.3	Lenguajes de Desarrollo.....	62
4.3.3.1	Visual C#.NET (C sharp).....	63
4.3.3.2	SQL server como motor de base de datos.....	63

ANEXO B – PRESENTACIÓN CASO DE ESTUDIO..... 65

1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA QUE SE TOMA COMO CASO DE ESTUDIO.....	65
1.1	LA EMPRESA VOLTEX E.U.....	65
1.1.1	Los productos.....	65
1.1.2	Descripción del Proceso de Producción de Vinilo Tipo I,II,III.....	66
1.1.3	Órdenes de Producción dentro de la Empresa VOLTEX.....	67
1.1.4	Descripción de las Etapas del Proceso para la Producción de Vinilo Tipo I, II y III.....	69
1.1.4.1	Etapas de preparación.....	69
1.1.4.2	Etapas de carga.....	71
1.1.4.3	Etapas de ajuste.....	74
1.1.4.4	Etapas de pigmentación.....	77
1.1.4.5	Etapas de filtrado.....	79
1.1.4.6	Etapas de envasado.....	79

ANEXO C – OPCIONES RESTANTES DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISA 95.00.02 AL CASO DE ESTUDIO VOLTEX E.U., A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN SOFTWARE, Y REPORTES GENERADOS POR LA MISMA..... 81

1.	RECURSOS.....	81
1.1	PERSONAL.....	81
1.2	MATERIAL.....	84
2.	SEGMENTO DE PROCESO.....	88
2.1	ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL.....	88
2.2	ESPECIFICACIÓN DE PERSONAL.....	88

3.	DEFINICIÓN DE PRODUCTO.....	90
3.1	ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL.....	90
3.2	ESPECIFICACIÓN DE PERSONAL.....	91
4.	TEST.....	92
4.1	PRUEBA DE CALIFICACIÓN DE PERSONAL.....	92
4.2	PRUEBA DE CAPACIDAD DE EQUIPO.....	93
5.	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	96
5.1	REQUERIMIENTO DE MATERIAL.....	96
5.2	REQUERIMIENTO DE PERSONAL.....	96
6.	DESEMPEÑO DE LA PRODUCCIÓN.....	98
6.1	REQUERIMIENTOS REALES DE MATERIAL.....	98
6.2	REQUERIMIENTOS REALES DE PERSONAL.....	99
7.	REPORTES.....	100
 ANEXO D – MANUAL DE USUARIO.....		 103
1.	INTRODUCCIÓN.....	103
1.1	¿EN QUÉ CONSISTE LA APLICACIÓN SOFTWARE?.....	103
1.2	REQUISITOS COMPUTACIONALES.....	104
1.3	REQUERIMIENTOS DE USUARIO.....	104
1.4	PARTES DE LA VENTANA PRINCIPAL.....	104
1.5	INICIO DE UN NUEVO PROYECTO.....	105
1.6	REGISTRO DE USUARIO.....	106
1.7	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE EMPRESA.....	107
1.8	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE SITIO.....	108
1.9	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE ÁREA.....	110
1.10	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE CÉLULA.....	112
1.11	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE UNIDAD.....	114
1.12	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE RECURSOS.....	116
1.12.1	Gestión de Equipo.....	116
1.12.2	Gestión de Personal.....	127
1.12.3	Gestión de Material.....	136
1.13	GESTIÓN DE INFORMACIÓN SEGMENTO DE PROCESO.....	145
1.14	GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEFINICIÓN DE PRODUCTO.....	155
1.15	GESTIÓN DE TEST.....	167
1.16	GESTIÓN DE PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	182
1.17	GESTIÓN DE DESEMPEÑO DE PRODUCCIÓN.....	190
1.18	GESTIÓN DE REPORTES.....	198
 BIBLIOGRAFÍA.....		 201

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
ANEXO A – MARCO TEÓRICO DE: LOS MODELOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA-95, LOS MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA-95.00.02, Y LAS METODOLOGÍAS DEL PROCESO DE DESARROLLO, LAS ARQUITECTURAS Y LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE.....	1
1. MODELOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA 95.00.02.....	1
Figura 1.1. Modelo de Jerarquía de Programación y Control.....	1
Figura 1.2. Modelo Jerárquico de Equipos.....	3
Figura 1.3. Modelo de Flujo de Datos Funcional.....	4
2. MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA 95.00.02..	5
Figura 2.1. Modelo de Personal.....	7
Figura 2.2. Modelo de Equipo.....	10
Figura 2.3. Modelo de Material.....	15
Figura 2.4. Modelo de Segmento de Proceso.....	19
Figura 2.5. Modelo de Información de Definición de Producto.....	24
Figura 2.6. Modelo de Programación de la Producción.....	29
Figura 2.7. Modelo de Desempeño de la Producción.....	35
5. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE.	53
Figura 5.1. Funcionamiento de Modelo Vista Controlador.....	59
Figura 5.2. Plataforma .NET.....	61
ANEXO B – PRESENTACIÓN CASO DE ESTUDIO.....	65
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA QUE SE TOMA COMO CASO DE ESTUDIO.....	65
Figura 1.1 Esquema Estructural y Funcional de la Empresa VOLTEX E.U.....	66
Figura 1.2. Etapas del Proceso para la Producción de Vinilo Tipo I, II y III.....	67
Figura 1.3. Órdenes de Producción Empresa VOLTEX.E.U.....	68
ANEXO C – OPCIONES RESTANTES DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISA 95.00.02 AL CASO DE ESTUDIO VOLTEX E.U., A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN SOFTWARE, Y REPORTES GENERADOS POR LA MISMA.....	81
1. RECURSOS.....	81
Figura 1.1 Clases Personal.....	81
Figura 1.2. Propiedades Clases Personal.....	82
Figura 1.3. Personal.....	83
Figura 1.4. Propiedades Persona.....	84
Figura 1.5. Clases Material.....	85
Figura 1.6. Propiedades Clases Material.....	85
Figura 1.7. Material.....	86
Figura 1.8. Propiedades Material.....	87

2.	SEGMENTO DE PROCESO.....	88
	Figura 2.1 Especificación de Material.....	88
	Figura 2.2. Especificación de Personal.	89
3.	DEFINICIÓN DE PRODUCTO.....	90
	Figura 3.1 Especificación de Material.....	90
	Figura 3.2. Especificación de Personal.	91
4.	TEST.	92
	Figura 4.1. Gestión de la Prueba de Calificación.....	92
	Figura 4.2. Resultado de la Prueba de Calificación.	93
	Figura 4.3. Gestión de la Prueba de Capacidad.....	94
	Figura 4.4. Resultado de la Prueba de Capacidad.	95
5.	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	96
	Figura 5.1 Requerimiento de Material.....	96
	Figura 5.2. Requerimiento de Equipo.....	97
6.	DESEMPEÑO DE LA PRODUCCIÓN.....	98
	Figura 6.1 Requerimiento de Material Real.....	98
	Figura 6.2. Requerimiento de Equipo Real.....	99
7.	REPORTES.....	100
	Figura 7.1 Reporte Programa de Producción .PDF.....	100
	Figura 7.2 Reporte Programa de Producción Formato XML.....	101
	Figura 7.3. Reporte Desempeño de la Producción .PDF.....	101
	Figura 7.4. Reporte Desempeño de la Producción Formato XML.....	102
ANEXO D – MANUAL DE USUARIO.....		103
1.	INTRODUCCIÓN	103
	Figura 1.1. Partes de la Ventana Principal... ..	105
	Figura 1.2. Iniciar Sesión.....	105
	Figura 1.3. Cuenta de Usuario.....	106
	Figura 1.4. Registro de Usuario.....	107
	Figura 1.5. Gestión Empresa.....	108
	Figura 1.6. Nuevo Sitio.....	109
	Figura 1.7. Crear Sitio.....	110
	Figura 1.8. Nueva Área.....	111
	Figura 1.9. Crear Área.....	112
	Figura 1.10. Nueva Célula.....	113
	Figura 1.11. Crear Célula.....	114
	Figura 1.12. Nueva Unidad.....	115
	Figura 1.13. Crear Unidad.....	116
	Figura 1.14. Clase Equipo.....	117
	Figura 1.15. Nueva Clase Equipo.....	117
	Figura 1.16. Crear Clase Equipo.....	118
	Figura 1.17. Propiedad Clase Equipo.....	119
	Figura 1.18. Nueva Propiedad Clase Equipo.....	119
	Figura 1.19. Crear Propiedad Clase Equipo.....	120
	Figura 1.20. Equipo.....	121

Figura 1.21. Nuevo Equipo..	121
Figura 1.22. Crear Equipo..	122
Figura 1.23. Opción Equipo..	123
Figura 1.24. Crear Problema Asociado a Clase Equipo..	123
Figura 1.25. Nuevo Problema..	124
Figura 1.26. Crear Problema..	125
Figura 1.27. Asignar Propiedad..	126
Figura 1.28. Actualizar Propiedad..	126
Figura 1.29. Valor Propiedad..	127
Figura 1.30. Clase Persona..	128
Figura 1.31. Nueva Clase Persona..	128
Figura 1.32. Crear Clase Persona..	129
Figura 1.33. Propiedad Clase Persona..	130
Figura 1.34. Nueva Propiedad Clase Persona..	130
Figura 1.35. Crear Propiedad Clase Persona..	131
Figura 1.36. Persona..	132
Figura 1.37. Nueva Persona..	132
Figura 1.38. Crear Persona..	133
Figura 1.39. Propiedad Persona..	134
Figura 1.40. Asignar Propiedad..	134
Figura 1.41. Actualizar Propiedad..	135
Figura 1.42. Valor Propiedad..	135
Figura 1.43. Clase Material..	136
Figura 1.44. Nueva Clase Material..	137
Figura 1.45. Crear Clase Material..	137
Figura 1.46. Propiedad Clase Material..	138
Figura 1.47. Nueva Propiedad Clase Material..	139
Figura 1.48. Crear Propiedad Clase Material..	140
Figura 1.49. Opción Material..	141
Figura 1.50. Nuevo Material..	141
Figura 1.51. Crear Material..	142
Figura 1.52. Propiedad del Material..	143
Figura 1.53. Asignar Propiedad..	143
Figura 1.54. Actualizar Propiedad..	144
Figura 1.55. Valor Propiedad..	144
Figura 1.56. Nuevo Segmento de Proceso..	145
Figura 1.57. Crear Segmento de Proceso..	146
Figura 1.58. Opción Ordenar Unidades..	147
Figura 1.59. Enumerar Unidades..	147
Figura 1.60. Opción Dependencia de Segmentos..	148
Figura 1.61. Enumerar Segmentos..	149
Figura 1.62. Nuevo Parámetro del Segmento..	150
Figura 1.63. Crear Parámetro del Segmento..	151
Figura 1.64. Especificación de Material..	151
Figura 1.65. Llenar Especificación de Material..	152
Figura 1.66. Especificación de Equipo..	153
Figura 1.67. Llenar Especificación de Material..	153
Figura 1.68. Especificación de Equipos..	154
Figura 1.69. Llenar Especificación de Equipos..	155
Figura 1.70. Nuevo Producto..	156
Figura 1.71. Crear Producto..	156
Figura 1.72. Nueva Regla de Producción..	157
Figura 1.73. Crear Regla de Producción..	158
Figura 1.74. Nuevo Segmento de Producto..	158

Figura 1.75. Crear Segmento de Producto.....	159
Figura 1.76. Opción Ordenar Segmentos de Proceso.....	160
Figura 1.77. Enumerar Segmentos de Proceso.....	160
Figura 1.78. Enumerar Segmentos de Producto..	161
Figura 1.79. Crear Parámetros del Producto.....	162
Figura 1.80. Llenar Parámetros del Producto.....	162
Figura 1.81. Especificación de Material.....	163
Figura 1.82. Especificar Material.....	164
Figura 1.83. Especificación de Personal..	165
Figura 1.84. Especificar Personal..	165
Figura 1.85. Especificación de Equipo..	166
Figura 1.86. Especificar Equipo..	167
Figura 1.87. Opción Lote de Material.....	168
Figura 1.88. Crear Lote de Material.....	168
Figura 1.89. Opción Propiedad lote de Material..	169
Figura 1.90. Selección de lote de Material.....	170
Figura 1.91. Actualizar propiedad de lote de Material.....	170
Figura 1.92. Asignar valor propiedad de lote de Material.....	171
Figura 1.93. Opción Prueba de Calidad de Material.....	172
Figura 1.94. Crear Prueba de Calidad de Material.....	172
Figura 1.95. Opción Prueba de Calificación de Personal.....	173
Figura 1.96. Crear Prueba de Calificación de Personal.....	174
Figura 1.97. Opción Prueba de Capacidad de Equipo.....	175
Figura 1.98. Crear Prueba de Capacidad de Equipo.....	176
Figura 1.99. Opción Prueba de Mantenimiento de Equipo.....	177
Figura 1.100. Opción Solicitud de Mantenimiento.....	177
Figura 1.101. Crear Solicitud de Mantenimiento.....	178
Figura 1.102. Opción Orden de Trabajo de Mantenimiento.....	179
Figura 1.103. Crear Orden de Trabajo de Mantenimiento.....	180
Figura 1.104. Opción Respuesta de Mantenimiento.....	181
Figura 1.105. Crear Respuesta de Mantenimiento.....	182
Figura 1.106 Opción Crear Nuevo Programa.....	183
Figura 1.107. Crear Programa de Producción.....	184
Figura 1.108. Opción Solicitud de Producción.....	185
Figura 1.109. Crear Solicitud de Producción.....	186
Figura 1.110. Crear Tiempos en Solicitud de Producción.....	186
Figura 1.111. Opción Crear Nuevo Requerimiento.....	187
Figura 1.112. Crear Nuevo Requerimiento.....	188
Figura 1.113. Opción Continuar, Requerimiento de Recurso.....	189
Figura 1.114. Requerimientos Recursos.....	190
Figura 1.115. Opción Crear Nuevo Desempeño.....	191
Figura 1.116. Crear Desempeño.....	191
Figura 1.117. Opción Crear Nueva Respuesta de Producción.....	192
Figura 1.118. Opción Solicitud de Producción, Respuesta de Producción.....	193
Figura 1.119. Respuesta de Producción.....	194
Figura 1.120. Opción Resultado de Respuesta de Solicitud de Producción.....	194
Figura 1.121. Opción Crear Nueva Respuesta de Segmento de Producto.....	195
Figura 1.122. Crear Respuesta Segmento de Producto.....	196
Figura 1.123. Opción Resultado Respuesta de Segmento de Producto.....	196

Figura 1.124. Opción Solicitud de Producción, Requerimientos Recursos Reales.....197
Figura 1.125. Opciones Recursos Requeridos Reales..... 198
Figura 1.126. Reporte PDF..... 199
Figura 1.127. Reporte XML..... 199
Figura 1.128. Guardar Reporte XML..... 200

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

ANEXO A – MARCO TEÓRICO DE: LOS MODELOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA-95, LOS MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA-95.00.02, Y LAS METODOLOGÍAS DEL PROCESO DE DESARROLLO, LAS ARQUITECTURAS Y LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE.....	1
2. MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA 95.00.02..	5
Tabla 2.1. Notación UML Utilizada en Diagramas Objeto	5
Tabla 2.2. Clase Personal.....	7
Tabla 2.3. Propiedad Clase Personal.....	8
Tabla 2.4. Persona.....	8
Tabla 2.5. Propiedad Persona.....	8
Tabla 2.6. Especificación de la Prueba de Calificación.....	9
Tabla 2.7. Resultado de la Prueba de Calificación.....	9
Tabla 2.8. Clase Equipo.....	11
Tabla 2.9. Propiedad Clase Equipo.....	11
Tabla 2.10. Equipo.....	11
Tabla 2.11. Propiedad Equipo.....	12
Tabla 2.12. Especificación de la Prueba de Capacidad.....	12
Tabla 2.13. Resultado de la Prueba de Capacidad.....	12
Tabla 2.14. Solicitud de Mantenimiento.....	13
Tabla 2.15. Orden de Trabajo de Mantenimiento.....	13
Tabla 2.16. Respuesta de Mantenimiento.....	14
Tabla 2.17. Clase Material.....	15
Tabla 2.18. Propiedad Clase Material.....	16
Tabla 2.19. Definición de Material.....	16
Tabla 2.20. Propiedad Definición de Material.....	16
Tabla 2.21. Lote de Material.....	17
Tabla 2.22. Propiedad Lote de Material.....	17
Tabla 2.23. Sublote de Material.....	17
Tabla 2.24. Especificación de la Prueba de Control de Calidad.....	18
Tabla 2.25. Resultado de la Prueba de Control de Calidad.....	18
Tabla 2.26. Segmento de Proceso.....	20
Tabla 2.27. Parámetros del Segmento de Proceso.....	20
Tabla 2.28. Especificación de Segmento Personal.....	21
Tabla 2.29. Propiedad Especificación del Segmento Personal.....	21
Tabla 2.30. Especificación de Segmento Equipo.....	21
Tabla 2.31. Propiedad Especificación del Segmento Equipo.....	22
Tabla 2.32. Especificación del Segmento Material.....	22
Tabla 2.33. Propiedad de la Especificación del Segmento Material.....	22
Tabla 2.34. Lista de Manufactura.....	25
Tabla 2.35. Regla de Producción de un Producto.....	25
Tabla 2.36. Segmento de Producto.....	26
Tabla 2.37. Parámetros del Producto.....	26
Tabla 2.38. Especificación del Personal.....	27
Tabla 2.39. Propiedad de la Especificación del Personal.....	27
Tabla 2.40. Especificación del Equipo.....	27

Tabla 2.41. Propiedad de la Especificación del Equipo.....	28
Tabla 2.42. Especificación del Material.	28
Tabla 2.43. Propiedad de la Especificación del Material.	28
Tabla 2.44. Programa de Producción.	30
Tabla 2.45. Solicitud de Producción.	31
Tabla 2.46. Requerimiento de Segmento.	31
Tabla 2.47. Parámetros de Producción.	32
Tabla 2.48. Requerimiento de Personal.	32
Tabla 2.49. Propiedad del Requerimiento de Personal.	32
Tabla 2.50. Requerimiento de Equipo.	33
Tabla 2.51. Propiedad del Requerimiento de Equipo.	33
Tabla 2.52. Propiedad Requerimiento de Material Consumido o Producido o Consumible Esperado33	
Tabla 2.53. Propiedad del Requerimiento de Material Consumido o Producido o Consumible Esperado.....	34
Tabla 2.54. Desempeño de la Producción.....	36
Tabla 2.55. Respuesta de Producción.....	37
Tabla 2.56. Respuesta de Segmento.....	37
Tabla 2.57. Datos de Producción.....	37
Tabla 2.58. Personal Real.....	38
Tabla 2.59. Propiedad del Personal Real.	38
Tabla 2.60. Equipo Real.....	38
Tabla 2.61. Propiedad del Equipo Real.	39
Tabla 2.62. Material Consumido o Producido o Consumible Esperado Real.....	39
Tabla 2.63. Propiedad del Material Consumido o Producido o Consumible Esperado Real.....	39
3. METODOLOGÍAS DEL PROCESO DE DESARROLLO.....	40
Tabla 3.1. Diferencias entre Metodologías Ágiles y no Ágiles.....	40
Tabla 3.2. Comparaciones entre Metodologías.....	43
ANEXO B – PRESENTACIÓN CASO DE ESTUDIO.....	65
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA QUE SE TOMA COMO CASO DE ESTUDIO.....	65
Tabla 1.1. Lista de Materiales en la Etapa de Preparación para Producir un Lote de 55 Galones. ...	69
Tabla 1.2. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Preparación para Producir un Lote 55 Galones.	70
Tabla 1.3. Lista de Materiales en la Etapa de Carga para Producir un Lote de 55 Galones.....	71
Tabla 1.4. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Carga para Producir un Lote de 55 Galones.	72
Tabla 1.5. Lista de Materiales en la Etapa de Ajuste para Producir un Lote de 55 Galones.	74
Tabla 1.6. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Ajuste para Producir un Lote de 55 Galones.	75
Tabla 1.7. Lista de Materiales en la Etapa de Pigmentación (Color Verde) para Producir un Lote de 55 Galones.....	77
Tabla 1.8. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Pigmentación (Color Verde) para Producir un Lote de 55 Galones.	78

El modelo jerárquico de equipos, consta de los siguientes niveles: empresa, sitio, área, célula de manufactura, unidad, módulo equipo y módulo control. La Norma ISA-95, aplica a los niveles de empresa, sitio y área; por su parte, los niveles inferiores son cubiertos por la norma ISA 88 que hace referencia al control de los procesos por tanda o *batch*.

Empresa: Es una colección de sitios y puede contener tanto sitios como áreas. La empresa es la encargada de determinar qué productos se van a manufacturar, en cuáles sitios se van a manufacturar y cómo se van a manufacturar [2].

Sitio: Es un agrupamiento físico, geográfico o lógico determinado por la empresa. Éste puede contener áreas, líneas de producción, células de proceso y unidades de producción. La planeación y programación del sitio puede involucrar células, líneas o unidades dentro de las áreas [2].

Área: es un agrupamiento físico, geográfico o lógico determinado por el sitio. Éste puede contener células de proceso, unidades de producción o líneas de producción [2].

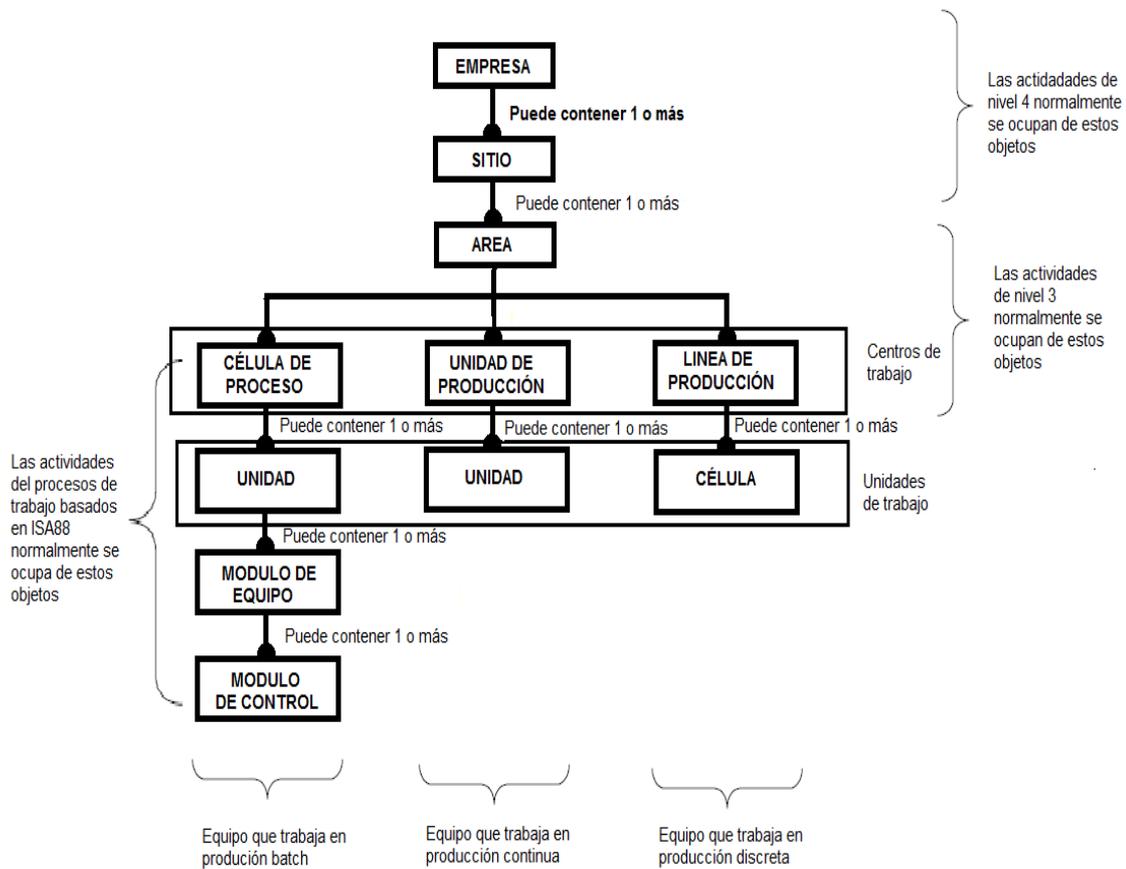


Figura 12. Modelo Jerárquico de Equipos.

Fuente: Adaptación de la Norma.

1.2 MODELO DE FLUJOS DE DATOS FUNCIONAL.

El desarrollo del modelo de flujos de datos funcional, es la herramienta más útil para comprender la estructura funcional dentro de la empresa, ya que permite establecer de una manera ordenada y clara el funcionamiento de la misma, detallando dentro de cada función los responsables, el tipo de decisiones que se toman y además la manera como cada una de ellas interactúa con las otras para realizar sus actividades [3].

La Figura 1.3, muestra las funciones y los flujos de datos del modelo de datos funcional. La línea ancha punteada ilustra la frontera de la interfaz empresa – control, es decir, la línea es equivalente a la interfaz nivel 3 – nivel 4. La parte de control de manufactura (parte interior delimitada por la línea ancha punteada), incluye la mayoría de funciones en control de producción y algunas de las actividades en las otras funciones de más alta jerarquía. Las líneas etiquetadas indican flujo de información de importancia para control de manufactura. La línea

2. MODELOS DE OBJETOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISA 95.00.02.

La parte 2 determina las cualidades de todos los objetos definidos en la parte uno. Se puede utilizar estos objetos y cualidades para el intercambio de la información, pero son también una base excelente para desarrollar bases de datos emparentadas [4].

La parte 2 ha determinado los atributos para los siguientes modelos:

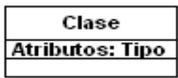
- Capacidad de producción.
- Capacidad del segmento.
- Personal.
- Equipo.
- Material.
- Segmento de Proceso.
- Definición de producto.
- Programa de producción.
- Desempeño de la producción.

Estos atributos se verán con más detalle en la sección 2.2 del presente documento. A excepción de los modelos capacidad de producción y capacidad del segmento, que no se tuvieron en cuenta para el desarrollo del proyecto.

2.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE OBJETO.

Los modelos de objeto son representados usando la metodología notacional UML (Unified Modeling Language), como se define en la Tabla 2.1. Para que el modelo general permita un amplio intercambio de información se agregan propiedades a los objetos:

Tabla 2.1. Notación UML Utilizada en Diagramas Objeto

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
	Define una colección de modelos de objeto, modelos de estado, clases de uso y otros modelos UML. Aquí se utilizó para especificar un modelo externo.
	Define una clase de objetos, cada uno con los mismos tipos de atributos, cada objeto debe poderse identificar de manera única o poderse enumerar, no se enumera ninguna operación o método dentro (para) de las clases.

	<p>Una asociación entre elementos de una clase y elementos de otra o de la misma clase. Cada asociación es identificada. Puede tener el número esperado o el rango de miembro de una subclase, “n” indica un número indeterminado.</p>
	<p>Generalización (puntos de flecha a la súper clase) muestra que un elemento de una clase es un tipo especializado de la súper clase.</p>
	<p>Dependencia (relación firmemente limitada entre los artículos) demuestra que un elemento de la clase depende de un elemento de otra clase.</p>
	<p>La agregación (compuesta de) demuestra que un elemento de la clase está compuesto de elementos de otra clase.</p>

Fuente: Adaptado de ISA S95.00.01. Enterprise–Control System Integration Part 1: Models and Terminology.

A continuación se presenta la descripción de la manera en que se organiza y estructura la información mediante modelos para ser llevada a diagramas UML.

2.2 ATRIBUTOS DE LOS MODELOS DE OBJETOS.

A continuación se describen los modelos de personal, equipo, material, segmento de proceso, definición de producto, programación de producción y desempeño de la producción, necesarios para la aplicación de la Norma ISA-95:

2.2.1 Modelo de Personal

El modelo de personal, ilustrado en la Figura 2.1, contiene información acerca de personal específico, clases de personal (agrupamiento de personas con características similares para propósitos de programación y planificación), y clasificación de personal. Una Persona representa un individuo identificado específicamente. Una prueba de calificación es requerida para asegurar que una persona cumple con requisitos para ejercer una actividad, por ejemplo: si tiene el entrenamiento correcto y/o la experiencia para operaciones específicas. Un resultado de prueba de calificación registra los resultados de una prueba de calificación para una persona específica.

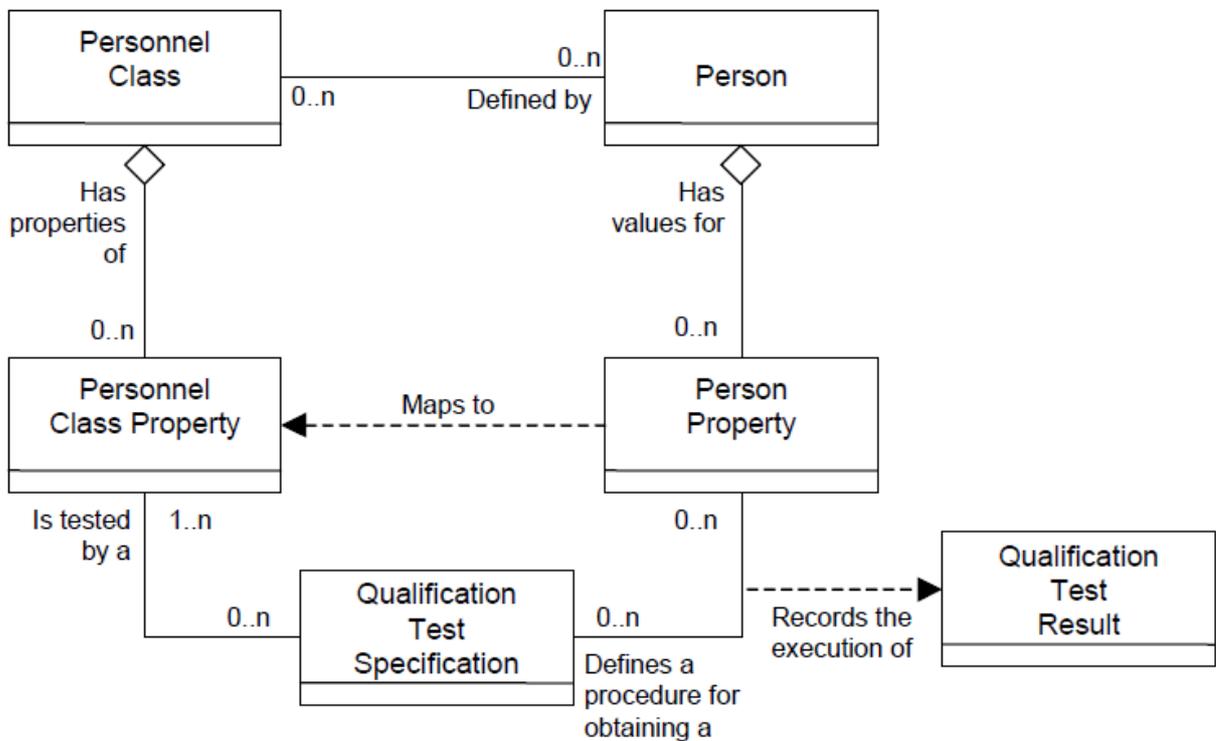


Figura 2.1. Modelo de Personal.

Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

En este como en los siguientes modelos una especificación de prueba de calificación generalmente incluirá: Una identificación de la Prueba, Una versión de la Prueba y una descripción de la prueba, así mismo, un resultado de prueba de calificación incluirá generalmente: La fecha de la prueba, el resultado de la Prueba (Aprobada, No Aprobada, o un resultado cuantitativo), La fecha de caducidad de la prueba, etc.

Para entender mejor la Figura 2.1, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

Tabla 2.2. Clase Personal.

Clase personal	
ID	ID de la clase personal
Nombre	Nombre de la clase personal
Descripción	Información referente a la clase personal

Fuente: Propia.

Tabla 2.3. Propiedad Clase Personal.

Propiedad clase personal	
ID	ID de la propiedad de la clase personal
Propiedad	Nombre de la propiedad de la clase personal
Descripción	Información referente a la propiedad de la clase personal
Valor	Valor o conjunto de valores que puede tomar la propiedad de la clase personal
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.4. Persona.

Persona	
ID	ID de la persona
Nombre	Nombre de la persona
Descripción	Información referente a la persona

Fuente: Propia.

Tabla 2.5. Propiedad Persona.

Propiedad persona	
ID	ID de la propiedad persona
Propiedad	Nombre de la propiedad de la persona
Descripción	Información referente a la propiedad de la persona
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la persona
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

- **Especificación de la Prueba de Calificación**

Tabla 2.6. Especificación de la Prueba de Calificación.

Especificación de la prueba de calificación	
ID	ID de la especificación de la prueba de calificación
Nombre	Nombre de la prueba de calificación
Descripción	Información referente a la especificación de la prueba de calificación
Versión	Versión que se está realizando de la prueba

Fuente: Propia.

- **Resultado de la Prueba de Calificación**

Tabla 2.7. Resultado de la Prueba de Calificación.

Resultado de prueba de calificación	
ID	ID del resultado de la prueba de calificación
Nombre	Nombre del resultado de la prueba de calificación
Descripción	Información referente al resultado de la prueba de calificación
Fecha	Fecha (y hora) en la que se publica el resultado de la prueba de calificación
Resultado	Calificación o valor que determina el resultado de la prueba de calificación
Unidad de medida	Unidad de medida del resultado anterior
Expiración	Fecha (y hora) límite hasta la cual el resultado de la prueba de calificación sigue teniendo validez

Fuente: Propia.

2.2.2 Modelo de Equipo

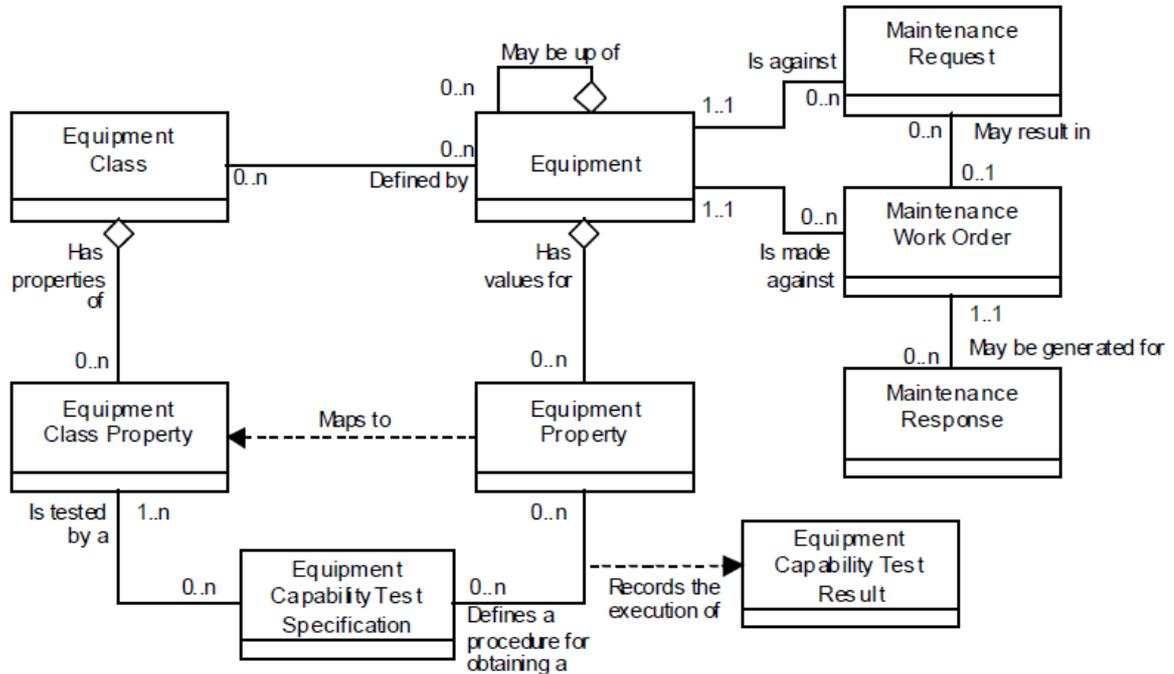


Figura 2.2. Modelo de Equipo.

Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

El modelo de equipo ilustrado en la Figura 2.2, contiene información acerca del equipo específico, las clases de equipo, las pruebas de la capacidad de equipo e información de mantenimiento asociada con el equipo (Solicitudes, respuestas, órdenes). Una *solicitud de mantenimiento* es realizada para un equipo específico. Podría haber solicitudes de mantenimiento pendientes para una pieza de equipo. Una *solicitud de mantenimiento* puede convertirse en una orden de trabajo de mantenimiento para el equipo. Una o más *órdenes de trabajo de mantenimiento* pueden resultar de una solicitud de mantenimiento. Una respuesta de mantenimiento es realizada para una orden de trabajo de mantenimiento.

Las *solicitudes de mantenimiento* usualmente incluirán: quien hizo la petición, La fecha y la hora de la petición, Los datos necesarios y el tiempo de resolución, El equipo asociado con la petición, Una descripción de la petición, Una prioridad.

Las *órdenes de trabajo de mantenimiento* usualmente incluirán: la persona asociada o la clase de personal asignado, la prioridad asignada de la orden de trabajo, El estado de la orden de trabajo (por ejemplo, pendiente o en proceso).

Las respuestas de mantenimiento usualmente incluirán: La fecha y el tiempo de la respuesta, Quien responde a la orden de trabajo, Una descripción de la respuesta, El resultado de la orden de trabajo.

Para entender mejor la Figura 2.2, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

Tabla 2.8. Clase Equipo.

Clase equipo	
ID	Identificador de la clase equipo
Nombre	Nombre de la clase equipo
Descripción	Información referente a la clase equipo

Fuente: Propia.

Tabla 2.9. Propiedad Clase Equipo.

Propiedad clase equipo	
ID	Identificador de la propiedad de la clase equipo
Nombre	Nombre de la propiedad de la clase equipo
Descripción	Información referente a la propiedad de la clase equipo
Valor	Valor o conjunto de valores que puede tomar la propiedad de la clase equipo
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.10. Equipo.

Equipo	
ID	Identificador del equipo
Nombre	Nombre del equipo
Descripción	Información referente al equipo

Fuente: Propia.

Tabla 2.11. Propiedad Equipo.

Propiedad equipo	
ID	Identificador de la propiedad del equipo
Nombre	Nombre de la propiedad del equipo
Descripción	Información referente a la propiedad del equipo
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del equipo
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

- **Especificación de la Prueba de Capacidad**

Tabla 2.12. Especificación de la Prueba de Capacidad.

Especificación de la prueba de capacidad	
ID	Identificador de la especificación de la prueba de capacidad
Nombre	Nombre de la especificación de la prueba de capacidad
Descripción	Información referente a la especificación de la prueba de capacidad
Versión	Versión que se está realizando de la prueba

Fuente: Propia.

- **Resultado de la Prueba de Capacidad**

Tabla 2.13. Resultado de la Prueba de Capacidad.

Resultado de prueba de capacidad	
ID	Identificador del resultado de la prueba de capacidad
Nombre	Nombre del resultado de la prueba de capacidad
Descripción	Información referente al resultado de la prueba de capacidad
Fecha	Fecha (y hora) en la que se publica el resultado de la prueba de capacidad
Resultado	Calificación o valor que determina el resultado de la prueba de capacidad
Unidad de medida	Unidad de medida del resultado anterior
Expiración	Fecha (y hora) límite hasta la cual el resultado de la prueba de capacidad sigue teniendo validez

Fuente: Propia.

- **Solicitud de Mantenimiento**

Tabla 2.14. Solicitud de Mantenimiento.

Solicitud de mantenimiento	
ID	Identificador de la solicitud de mantenimiento
Problema	Nombre del problema por el cual se decidió crear la solicitud de mantenimiento
Fecha en la que se espera la solicitud se complete	Fecha (y hora) en la que se espera el mantenimiento haya sido completado
Prioridad	Establece el grado de importancia que se le debe dar a esta solicitud de mantenimiento, en lo referente a su revisión y su respuesta.
Solicitante	Nombre de la persona que solicita el mantenimiento
Estado	Etapas del proceso de revisión en la que se encuentra la solicitud de mantenimiento
Revisor	Nombre de la persona encargada de revisar la solicitud de mantenimiento
Fecha aprobación	Fecha (y hora) en la que se aprueba la solicitud de mantenimiento
Fecha publicación	Fecha (y hora) de la divulgación de esta solicitud para su posterior procesamiento

Fuente: Propia.

- **Orden de Trabajo de Mantenimiento**

Tabla 2.15. Orden de Trabajo de Mantenimiento.

Orden trabajo de mantenimiento	
ID	ID de la orden de trabajo
Inicio Planeado	Fecha (y hora) planeada para iniciar el trabajo requerido para el mantenimiento
Fin Planeado	Fecha (y hora) planeada de finalización del trabajo de mantenimiento
Persona Responsable	Nombre de la persona o personas encargadas de resolver el problema de mantenimiento
Recursos	Lista de recursos que se creen necesarios para dar solución al

	problema de mantenimiento
Estado	Etapa del proceso de revisión en la que se encuentra la orden de mantenimiento

Fuente: Propia.

- **Respuesta de Mantenimiento**

Tabla 2.16. Respuesta de Mantenimiento.

Respuesta de mantenimiento	
ID	ID de la respuesta de mantenimiento
Problema	Nombre del problema por el cual se decidió crear la solicitud de mantenimiento
Causa	Lista de causas que provocaron el problema
Corrección	Lista de correcciones necesarias para solucionar el problema
Inicio Real	Fecha (y hora) en la que se inició el trabajo requerido para el mantenimiento
Fin Real	Fecha (y hora) de finalización del trabajo de mantenimiento
Estado	Etapa del proceso de revisión en la que se encuentra la respuesta de mantenimiento
Fecha de Aprobación	Fecha (y hora) en la que se aprueba la respuesta de mantenimiento
Fecha de Publicación	Fecha (y hora) de la divulgación de esta respuesta para su posterior procesamiento
Recursos Consumidos	Lista de recursos necesarios para dar solución al problema de mantenimiento
Persona Responsable	Nombre de la persona o personas encargadas de resolver el problema de mantenimiento

Fuente: Propia.

2.2.3 Modelo de Material

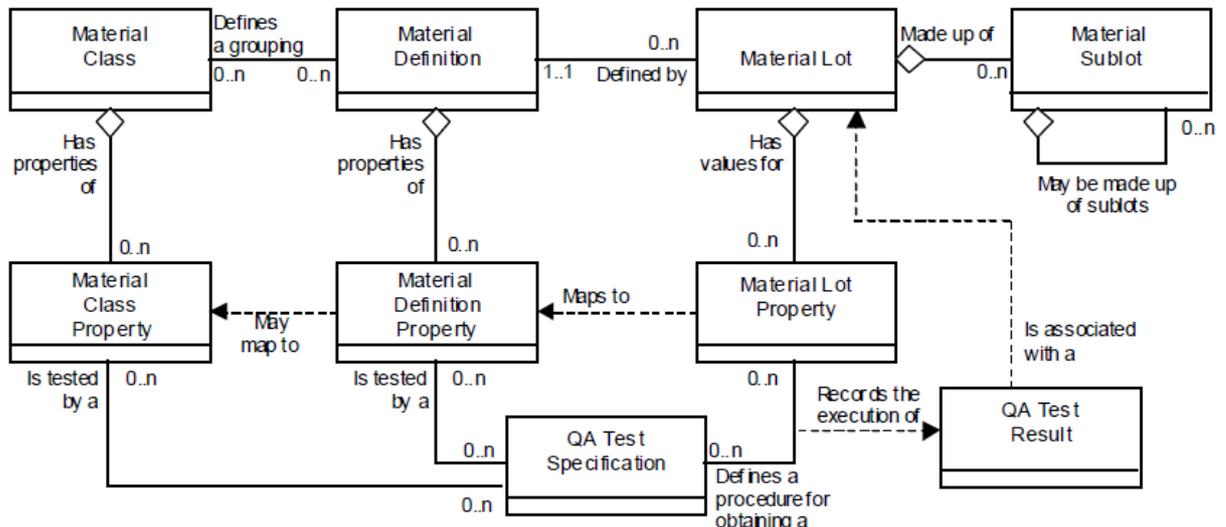


Figura 2.3. Modelo de Material.

Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

El modelo de material, mostrado en la Figura 2.3, define los materiales actuales, definiciones de material y la información acerca de las clases de las definiciones de material. La información de material incluye el inventario de materia prima, materiales terminados e intermedios. Los materiales pueden ser identificados como primarios, intermedios o finales.

Para entender mejor la Figura 2.3, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

Tabla 2.17. Clase Material.

Clase material	
ID	ID de la clase material
Nombre	Nombre de la clase material
Descripción	Información referente a la clase material

Fuente: Propia.

Tabla 2.18. Propiedad Clase Material.

Propiedad clase material	
ID	ID de la propiedad de la clase material
Nombre	Nombre de la propiedad de la clase material
Descripción	Información referente a la propiedad de la clase material
Valor	Valor o valores que puede tomar la propiedad de la clase material
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.19. Definición de Material.

Definición de material	
ID	ID de la definición del material
Nombre	Nombre del material
Descripción	Información referente a la definición del material

Fuente: Propia.

Tabla 2.20. Propiedad Definición de Material.

Propiedad definición de material	
ID	ID de la propiedad de la definición del material
Nombre	Nombre de la propiedad de la definición del material
Descripción	Información referente a la propiedad de la definición del material
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la definición de material (este valor deben estar dentro del valor o valores la clase que pertenece)
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

- **Lote de Material**

Tabla 2.21. Lote de Material.

Lote de material	
ID	ID del lote de material
Nombre	Nombre del lote de material
Descripción	Información referente al lote de material
Estado	Etapa del proceso de revisión en la que se encuentra el lote de material

Fuente: Propia.

Tabla 2.22. Propiedad Lote de Material.

Propiedad lote material	
ID	ID de la propiedad del lote de material
Nombre	Nombre de la propiedad del lote de material
Descripción	Información referente a la propiedad del lote de material
Valor	Valor de la propiedad del lote de material
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

- **Sublote de Material**

Tabla 2.23. Sublote de Material.

Sublote de material	
ID	ID del sublote de material
Nombre	Nombre del sublote de material
Descripción	Información referente al sublote de material
Estado	Etapa del proceso de revisión en la que se encuentra el sublote de material
Ubicación de Almacenamiento	Lugar o equipo donde se almacena el sublote de material
Cantidad	Cantidad que se tiene del sublote de material
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

- **Especificación de la Prueba de Control de Calidad**

Tabla 2.24. Especificación de la Prueba de Control de Calidad.

Especificación de la prueba de control de calidad	
ID	ID de la especificación de la prueba de control de calidad
Nombre	Nombre de la especificación de la prueba de control de calidad
Descripción	Información referente a la especificación de la prueba de control de calidad
Versión	Versión que se está realizando de la prueba

Fuente: Propia.

- **Resultado de la Prueba de Control de Calidad**

Tabla 2.25. Resultado de la Prueba de Control de Calidad.

Resultado de la Prueba de Control de Calidad	
ID	ID del resultado de la prueba de control de calidad
Nombre	Nombre del resultado de la prueba de control de calidad
Descripción	Información referente al resultado de la prueba de control de calidad
Fecha	Fecha (y hora) en la que se publica el resultado de la prueba de control de calidad
Resultado	Calificación o valor que determina el resultado de la prueba de control de calidad
Unidad de Medida	Unidad de medida del resultado anterior
Expiración	Fecha (y hora) límite hasta la cual el resultado de la prueba de control de calidad sigue teniendo validez

Fuente: Propia.

2.2.4 Modelo de Segmento de Proceso

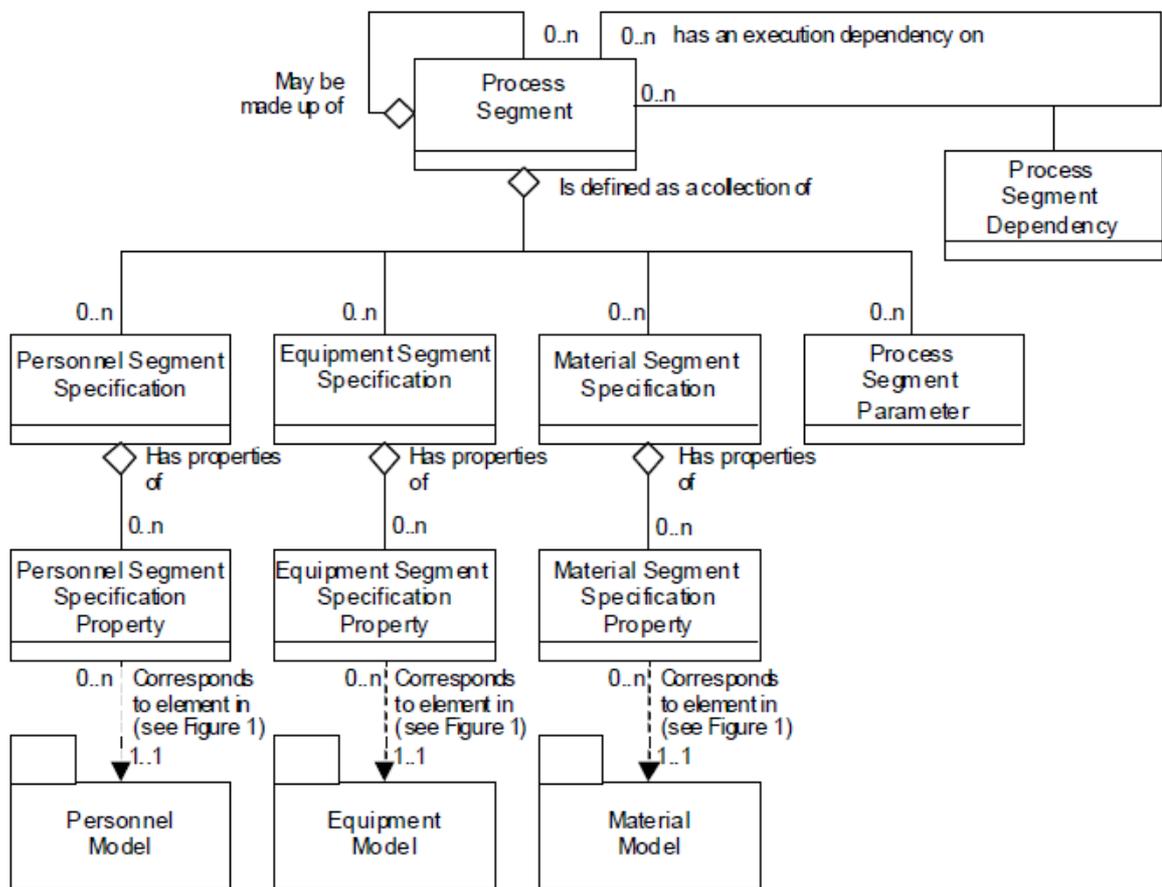


Figura 2.4. Modelo de Segmento de Proceso.

Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

El modelo de segmento de proceso, mostrado en la Figura 2.4, contiene la información sobre los segmentos de proceso comúnmente definidos. Los segmentos de procesos pueden contener especificaciones de determinados recursos (personal, equipo, material y segmento de proceso) requeridos, parámetros que pueden ser definidos en solicitudes de producción específicas y propiedades específicas requeridas (planteadas en las propiedades de especificación).

Las especificaciones de segmento de personal definen que recursos de personal son requeridos para el segmento del proceso, tales como tres operadores del torno o inspector certificado.

Las especificaciones de segmento de equipo definen que recursos de equipo son requeridos

para el segmento de proceso, tales como tres tornos, o una cámara de prueba certificada.

Las especificaciones de segmento de material definen que recursos de material son requeridos para el segmento de proceso, tales como agua tratada, o walocel.

Los parámetros del segmento de proceso definen parámetros específicos requeridos por el segmento. Ejemplos de parámetros son los colores del producto, requerimientos de calidad, opciones de ensamblaje y opciones de embalaje.

Para entender mejor la Figura 2.4, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

- **Segmento de Proceso**

Tabla 2.26. Segmento de Proceso.

Segmento de proceso	
ID	ID del segmento del proceso
Nombre	Nombre del segmento de proceso
Descripción	Información referente al segmento de proceso
Ubicación	Lugar físico donde tiene lugar la ejecución del segmento de proceso
Fecha de publicación	Fecha (y hora) de la divulgación de este documento para su posterior procesamiento
Duración	Tiempo que tarda la ejecución del segmento de proceso
Unidad de medida	Unidad de medida de la duración anterior

Fuente: Propia.

- **Parámetros del Segmento del Proceso**

Tabla 2.27. Parámetros del Segmento de Proceso.

Parámetros del segmento de proceso	
ID	ID del parámetro de segmento de proceso
Nombre	Nombre del parámetro del segmento de proceso
Descripción	Información referente al parámetro del segmento de proceso
Valor	Valor que puede tomar el parámetro del segmento de proceso
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

ESPECIFICACIÓN DE SEGMENTO POR RECURSOS

Tabla 2.28. Especificación de Segmento Personal.

Especificación de segmento personal	
ID	ID de la persona
Clase Personal	Clase a la cual pertenece la persona en cuestión
Persona	Nombre de la persona
Descripción	Información referente a la persona
Cantidad	Capacidad máxima de trabajo de la persona
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.29. Propiedad Especificación del Segmento Personal.

Propiedad de la especificación del segmento personal	
ID	ID de la propiedad persona
Propiedad	Nombre de la propiedad de la persona
Descripción	Información referente a la propiedad de la persona
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la persona
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.30. Especificación de Segmento Equipo.

Especificación de segmento equipo	
ID	Identificador del equipo
Clase	Clase a la cual pertenece el equipo en cuestión
Equipo	Nombre del equipo
Descripción	Información referente al equipo
Cantidad	Capacidad máxima de trabajo del equipo
Unidad de medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.31. Propiedad Especificación del Segmento Equipo.

Propiedad de la especificación del segmento equipo	
ID	Identificador de la propiedad del equipo
Nombre	Nombre de la propiedad del equipo
Descripción	Información referente a la propiedad del equipo
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del equipo
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.32. Especificación del Segmento Material.

Especificación del segmento material	
ID	ID de la definición del material
Clase de Material	Clase a la cual pertenece el material en cuestión
Material	Nombre del material
Descripción	Información referente a la definición del material
Uso del Material	Especifica si el material en cuestión es producido, consumido o ambos.
Cantidad	Cantidad máxima del material que puede ser utilizada en este segmento
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.33. Propiedad de la Especificación del Segmento Material.

Propiedad de la especificación del segmento material	
ID	ID de la propiedad de la definición del material
Nombre	Nombre de la propiedad de la definición del material
Descripción	Información referente a la información de la propiedad de la definición del material
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la definición de material
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

2.2.5 Modelo de Información de Definición de Producto

La información presentada en la información de definición de producto corresponde a reglas de producción, lista de material y lista de recursos, se muestra estructurada en la Figura 2.5 a través del llamado modelo de información de definición de producto, para el cual se aclararan enseguida algunos conceptos:

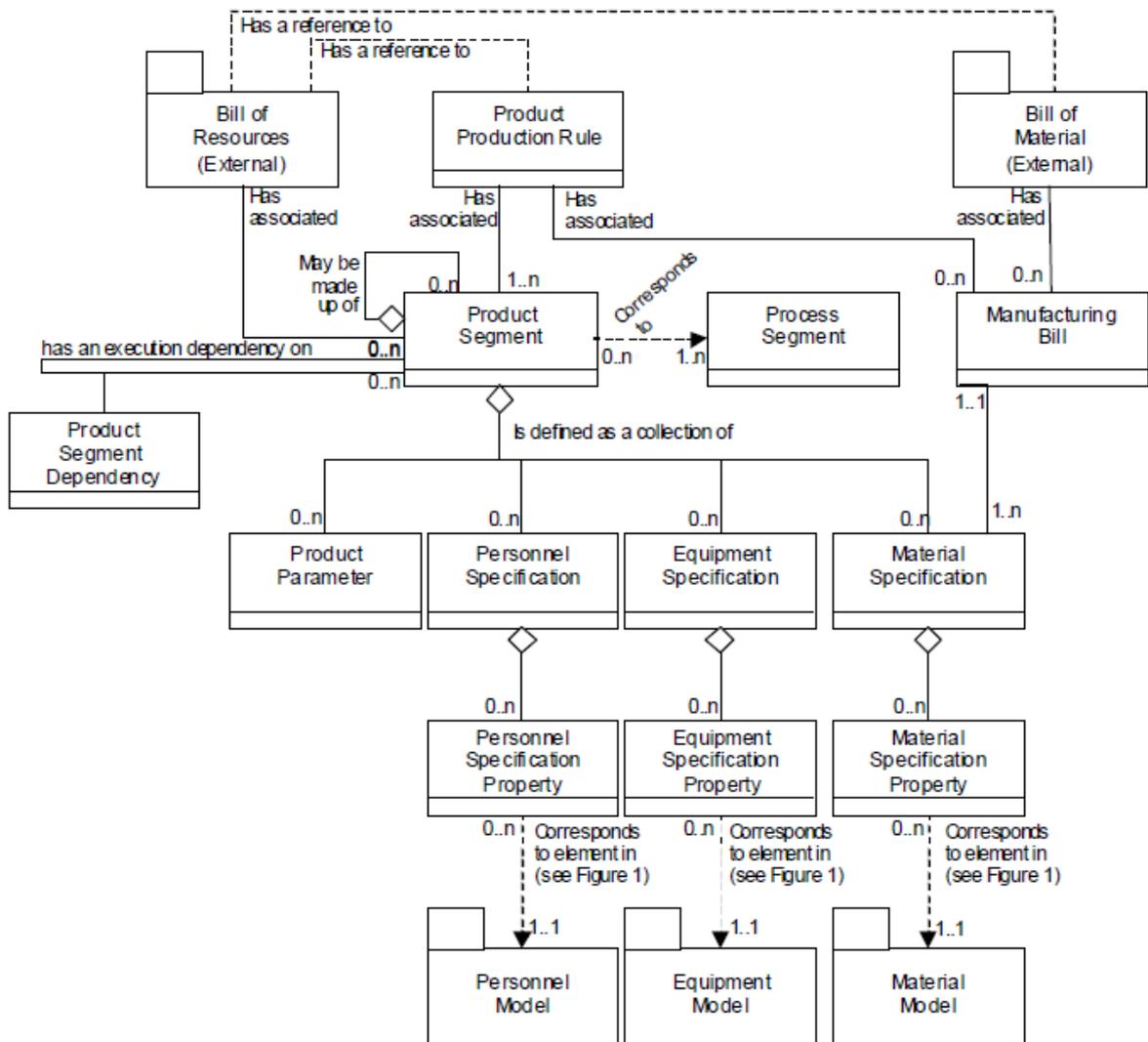


Figura 2.5. Modelo de Información de Definición de Producto.
Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

Un segmento de producto identifica, referencia o corresponde a un segmento de proceso, está relacionado con un producto específico y define los valores necesarios para cuantificar un segmento de un producto en particular, mientras que un segmento de proceso es independiente del producto.

La colección de segmentos de producto para un producto específico define detalladamente la secuencia y el ordenamiento de segmentos requeridos para fabricarlo, pasando por la planificación de producción y programación, y es aquí donde las reglas de producción correspondientes definen el detalle adicional requerido para la producción real.

Un segmento de producto puede utilizar uno o más recursos, los cuales pueden corresponder a una especificación de equipo, una especificación de personal o especificación de material, por lo que puede tener valores de parámetros para parámetros especificados en el segmento de proceso correspondiente, definiendo los nombres y los tipos de valores que pueden ser enviados al sistema de control para parametrizar el producto.

Una especificación, identifica la capacidad específica que está asociada con el segmento de producto identificado, y puede incluir: Una identificación de la capacidad necesaria, La cantidad de la capacidad necesaria, La unidad de medida de la cantidad y El objetivo del rendimiento de producción.

Una lista de Manufactura identifica un material o clase de material que es necesario para la producción del producto, la lista de manufactura incluye todos los usos del material en la producción del producto, mientras que la especificación de material del segmento de producto define solo la cantidad utilizada en un segmento de producción.

Para entender mejor la Figura 2.5, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

- **Lista de Manufactura**

Tabla 2.34. Lista de Manufactura.

Lista de manufactura	
ID	ID de la lista de manufactura
Descripción	Información referente la lista de manufactura
Clase Material	Clase a la cual pertenece el material en cuestión
Definición de Material	Nombre del material
Cantidad	Cantidad de material requerido
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

- **Regla de Producción**

Tabla 2.35. Regla de Producción de un Producto.

Regla de producción de un producto	
ID	ID de la regla de producción para un producto
Nombre	Nombre de la regla de producción para un producto
Versión	Versión que se está realizando de la regla
Descripción	Información referente a la regla de producción para un producto
Fecha de Publicación	Fecha (y hora) de la divulgación de este documento para su posterior procesamiento

Fuente: Propia.

- **Segmento de Producto**

Tabla 2.36. Segmento de Producto.

Segmento de producto	
ID	ID del segmento de producto
Nombre	Nombre del segmento de producto
Descripción	Información referente al segmento de producto
Duración	Tiempo que tarda la ejecución del segmento de producto
Unidad de Medida	Unidad de medida de la duración anterior
Segmentos de Proceso	Segmento o segmentos de proceso asociados (o que pertenecen) a este segmento de producto

Fuente: Propia.

- **Parámetros del Producto**

Tabla 2.37. Parámetros del Producto.

Parámetros del producto	
ID	ID del parámetro del producto
Nombre	Nombre del parámetro del producto
Descripción	Información referente al parámetro del producto
Valor	Valor que puede tomar el parámetro del segmento de proceso
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

ESPECIFICACIÓN DE RECURSOS

Tabla 2.38. Especificación del Personal.

Especificación del personal	
ID	ID de la especificación del personal
Clase Personal	Clase a la cual pertenece la persona en cuestión
Persona	Nombre de la persona
Descripción	Información referente a la especificación del personal
Cantidad	Capacidad de trabajo de la persona para este segmento de producto
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.39. Propiedad de la Especificación del Personal.

Propiedad de la especificación del personal	
ID	ID de la propiedad de la especificación del personal
Propiedad	Nombre de la propiedad de la especificación del personal
Descripción	Información referente a la propiedad de la especificación del personal
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la especificación del personal
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.40. Especificación del Equipo.

Especificación del equipo	
ID	Identificador de la especificación del equipo
Clase	Clase a la cual pertenece el equipo en cuestión
Equipo	Nombre del equipo
Descripción	Información referente a la especificación del equipo
Cantidad	Capacidad de trabajo del equipo para este segmento de producto

Unidad de medida	Unidad de medida de la cantidad anterior
-------------------------	--

Fuente: Propia.

Tabla 2.41. Propiedad de la Especificación del Equipo.

Propiedad de la especificación del equipo	
ID	Identificador de la propiedad de la especificación del equipo
Nombre	Nombre de la propiedad de la especificación del equipo
Descripción	Información referente a la propiedad de la especificación del equipo
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la especificación del equipo
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.42. Especificación del Material.

Especificación del material	
ID	ID de la la especificación del material
Clase de Material	Clase a la cual pertenece el material en cuestión
Material	Nombre del material
Descripción	Información referente a la especificación del material
Uso del Material	Especifica si el material en cuestión es producido, consumido o ambos.
Cantidad	Cantidad del material que se utiliza en este segmento de producto
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.43. Propiedad de la Especificación del Material.

Propiedad de la especificación del material	
ID	ID de la propiedad de la especificación del material
Nombre	Nombre de la propiedad de la la especificación del material
Descripción	Información referente a la propiedad de la especificación del

	material
Valor	Valor que puede tomar la propiedad de la definición de material
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

2.2.6 Modelo de Programación de la Producción

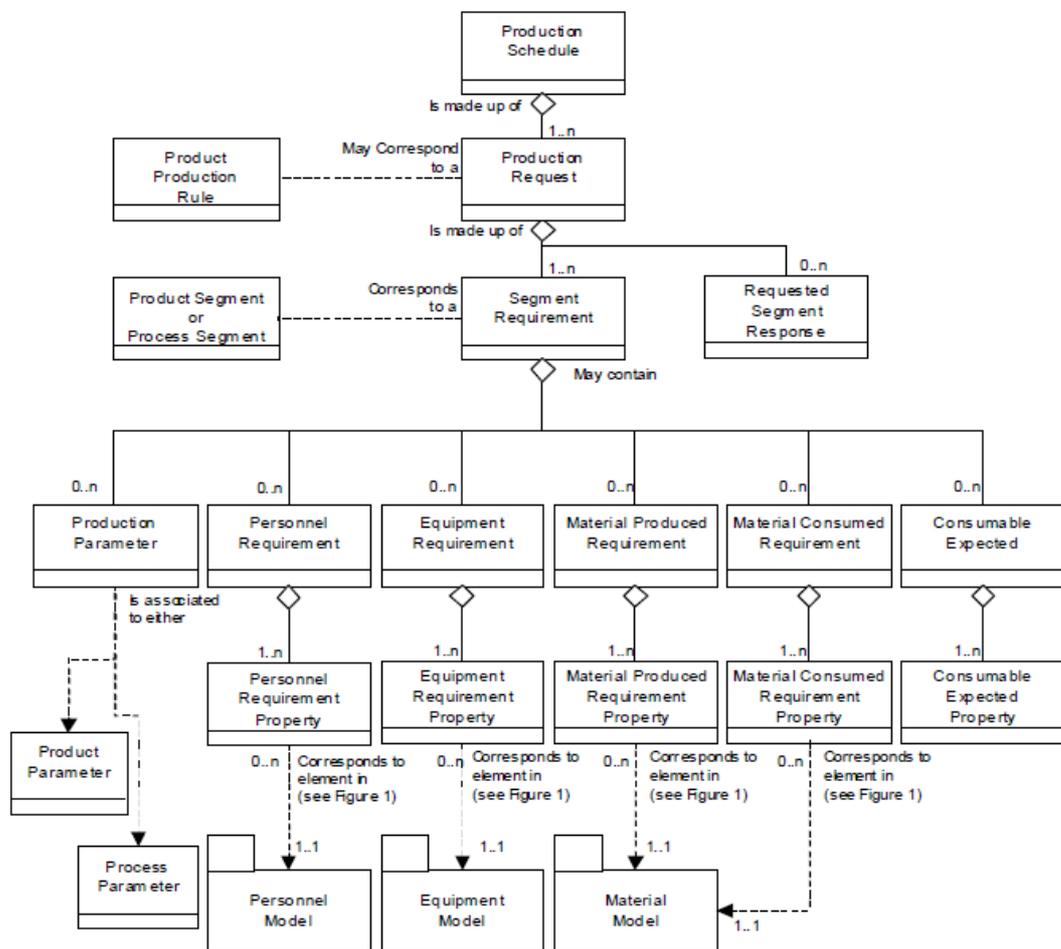


Figura 2.6. Modelo de Programación de la Producción.

Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

Una solicitud de producción se define para un único producto identificado por una regla de

producción, contiene la información requerida por fabricación para cumplir con la producción programada (Esto puede ser un subconjunto de la información de la orden de producción de negocios), así mismo podría identificar o referenciar la regla de producción asociada y debe estar constituida de al menos un requerimiento de segmento, el cual debe corresponder o referenciar un segmento de proceso identificado, incluso si abarca toda la producción del producto.

En algunas situaciones, la identificación del material, la identificación de la regla de producción y la cantidad de material pueden ser todo lo necesario para la fabricación. Otras situaciones pueden requerir información adicional. La información adicional puede ser descrita en los parámetros de producción, solicitudes de personal, solicitudes de equipo y solicitudes de material.

El requerimiento de segmento identifica o se refiere a la capacidad del segmento al cual corresponde el personal, el equipo, los materiales, y los parámetros de la producción asociados.

Un parámetro de producción es la información contenida en el sistema de la empresa que es requerida por el sistema de operación para una producción adecuada. Los parámetros de producción pueden estar en los parámetros del producto que definen algunas características del producto (tales como 'color de la pintura'), o parámetros de procesos que definen algunas características del proceso de producción (tal como 'tiempo de cocción').

La respuesta del segmento requerido es la definición de la información que debe ser devuelta como resultado a la solicitud de producción. Esta información es de la misma forma que una respuesta de segmento, pero sin contener valores exactos, que puede incluir información opcional, la cual puede ser reportada desde producción, tales como comentarios introducidos por el operador.

Para entender mejor la Figura 2.6, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

Tabla 2.44. Programa de Producción.

Programa de producción	
ID	ID del programa de producción
Nombre	Nombre del programa de producción
Descripción	Información referente al programa de producción
Tiempo Inicio	Fecha (y hora) en la que se plantea dé inició la producción
Tiempo Finalización	Fecha (y hora) en la que se plantea finalice la producción
Fecha de	Fecha (y hora) de la divulgación de este documento para su

Publicación	posterior procesamiento
Ubicación	Lugar físico donde tiene lugar la ejecución del programa de producción

Fuente: Propia.

Tabla 2.45. Solicitud de Producción.

Solicitud de producción	
ID	ID solicitud de producción
Nombre	Nombre solicitud de producción
Descripción	Información referente a la solicitud de producción
Regla de Producción	Información referente a la regla de producción (método procedimental) del producto en cuestión
Tiempo Inicio	Fecha (y hora) en la que se plantea inicie la solicitud de producción
Tiempo Finalización	Fecha (y hora) en la que se plantea finalice la solicitud de producción
Prioridad	Establece el grado de importancia que se le debe dar a esta solicitud de producción, en lo referente a su revisión y su respuesta.

Fuente: Propia.

Tabla 2.46. Requerimiento de Segmento.

Requerimiento de segmento	
ID	ID del requerimiento de segmento
Nombre	Nombre del requerimiento de segmento
Segmento	Nombre del segmento o de los segmentos de producto requeridos para cumplir con la solicitud de producción de un producto
Descripción	Información referente al requerimiento de segmento
Tiempo de Inicio (más temprano)	Fecha (y hora) en la que se plantea inicie la ejecución del segmento requerido
Tiempo de Finalización (más tardío)	Fecha (y hora) en la que se plantea finalice la ejecución del segmento requerido
Duración	Tiempo que tarda en la ejecución del segmento o segmentos de producto requeridos (requerimientos de segmento)

Unidad de Medida	Unidad de medida de la duración anterior
-------------------------	--

Fuente: Propia.

Tabla 2.47. Parámetros de Producción.

Parámetros de producción	
ID	ID del parámetro de producción
Nombre	Nombre del parámetro de producción
Descripción	Información referente al parámetro de producción
Valor	Valor que puede tomar el parámetro de producción
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

REQUERIMIENTO DE RECURSOS

Tabla 2.48. Requerimiento de Personal.

Requerimiento de personal	
ID	ID del requerimiento de personal
Clase Personal	Clase a la cual pertenece la persona en cuestión
Persona	Nombre de la persona
Descripción	Información referente al requerimiento de personal
Cantidad	Capacidad de trabajo de la persona para esta solicitud de producción
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.49. Propiedad del Requerimiento de Personal.

Propiedad del requerimiento de personal	
ID	ID de la propiedad del requerimiento de personal
Propiedad	Nombre de la propiedad del requerimiento de personal
Descripción	Información referente a la propiedad del requerimiento de personal
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del requerimiento de personal

Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior
-------------------------	-------------------------------------

Fuente: Propia.

Tabla 2.50. Requerimiento de Equipo.

Requerimiento de equipo	
ID	Identificador del requerimiento de equipo
Clase	Clase a la cual pertenece el equipo en cuestión
Equipo	Nombre del equipo
Descripción	Información referente al requerimiento de equipo
Cantidad	Capacidad de trabajo del equipo para esta solicitud de producción
Unidad de medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.51. Propiedad del Requerimiento de Equipo.

Propiedad del requerimiento de equipo	
ID	Identificador de la propiedad del requerimiento de equipo
Nombre	Nombre de la propiedad del requerimiento de equipo
Descripción	Información referente a la propiedad del requerimiento de equipo
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del requerimiento de equipo
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.52. Propiedad Requerimiento de Material Consumido o Producido o Consumible Esperado.

Requerimiento de material consumido o producido o consumible esperado	
ID	ID del requerimiento de material
Clase de Material	Clase a la cual pertenece el material en cuestión
Material	Nombre del material
Lote de Material	Lote al cual pertenece el material en cuestión
Sublote de material	Sublote al cual pertenece el material en cuestión
Descripción	Información referente al requerimiento de material

Ubicación	Lugar o equipo donde se almacena el material
Cantidad	Cantidad del material que se utiliza en esta solicitud de producción
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.53. Propiedad del Requerimiento de Material Consumido o Producido o Consumible Esperado.

Propiedad del requerimiento de material consumido o producido o consumible esperado	
ID	ID de la propiedad del requerimiento de material
Nombre	Nombre de la propiedad del requerimiento de material
Descripción	Información referente a la propiedad del requerimiento de material
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del requerimiento de material
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

2.2.7 Modelo de Desempeño de la Producción

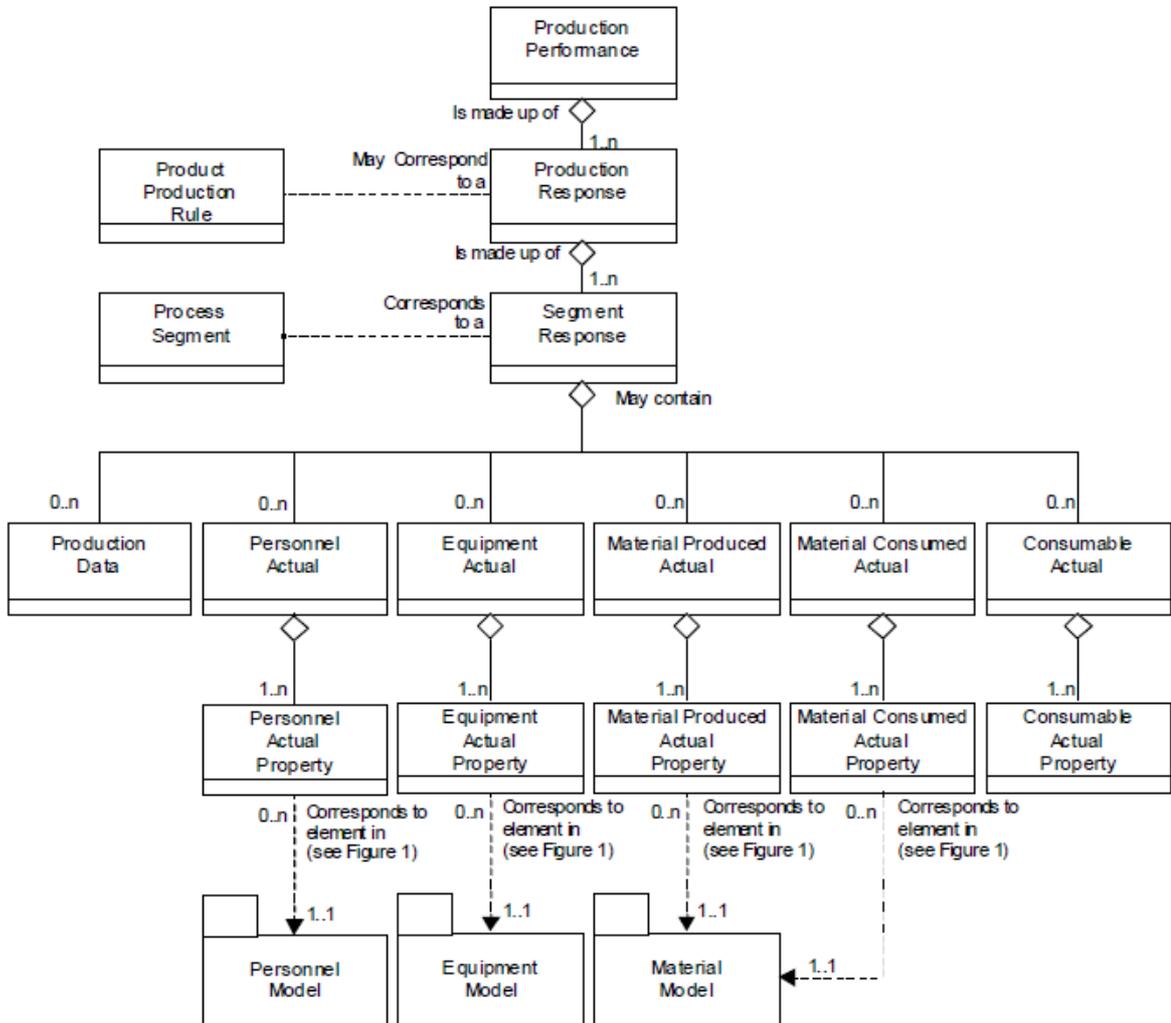


Figura 2.7. Modelo de Desempeño de la Producción.
Fuente: ISA S95.00.01. Enterprise – Control System Integration Part 2.

El desempeño de las solicitudes de fabricación requeridas, hace referencia al desempeño de la producción. El Desempeño de la producción es una colección de respuestas de producción, que a su vez son las respuestas de fabricación asociadas con una solicitud de producción que pueden incluir el estado de la solicitud, tal como el porcentaje completo, un estado finalizado o un estado abortado. Podría haber una o más respuestas de producción para una única solicitud de producción si la parte de producción necesita dividir la solicitud de producción dentro de elementos de trabajo más pequeños.

Las respuestas de producción contienen los elementos reportados al sistema de negocios, al final de la producción o durante la producción. El sistema de negocios podría necesitar conocer los estados de las respuestas de producción intermedias, en un nivel de mayor importancia que esperar por los estados de las respuestas de producción final, debido a la contabilidad analítica de material producido o materiales intermedios.

La respuesta de producción para un segmento específico de producción es definida como una respuesta de segmento. Una respuesta de segmento puede estar constituida de uno o más conjuntos de información de datos de producción, personal actual, equipo actual, utilidades actuales, materiales producidos actuales y los materiales consumibles actuales.

El dato de producción es información relacionada con los productos reales que se han hecho.

El personal, equipo y material actual en una respuesta de producción identifica una capacidad de personal, equipo y material respectivamente utilizada durante un segmento de producto especificado e incluyen información propia de identificación, cantidad, tipo, atributos, procedimientos de montajes, duración de uso, unidades de medidas etc. Según sea el caso.

Para entender mejor la Figura 2.7, a continuación se presenta, por aparte y en tablas con sus respectivos atributos, cada uno de sus componentes.

Tabla 2.54. Desempeño de la Producción.

Desempeño de la producción	
ID	ID del desempeño de la producción
Nombre	Nombre del desempeño de la producción
Descripción	Información referente al desempeño de la producción
Tiempo Inicio	Fecha (y hora) en la que se inició la producción
Tiempo Finalización	Fecha (y hora) en la que se finalizó la producción
Fecha de Publicación	Fecha (y hora) de la divulgación de este documento para su posterior procesamiento
Ubicación	Lugar físico donde tiene lugar la ejecución del programa de producción

Fuente: Propia.

Tabla 2.55. Respuesta de Producción.

Respuesta de producción	
ID	ID de la respuesta de producción
Nombre	Nombre de la respuesta de producción
Descripción	Información referente a la respuesta de producción
Regla de Producción	Información referente a la regla de producción (método procedimental) del producto en cuestión
Tiempo Inicio	Fecha (y hora) en la que se da inicio a la respuesta de producción
Tiempo Finalización	Fecha (y hora) en la que se finaliza la respuesta de producción

Fuente: Propia.

Tabla 2.56. Respuesta de Segmento.

Respuesta de segmento	
ID	ID de la respuesta de segmento
Nombre	Nombre de la respuesta de segmento
Segmento	Nombre del segmento o de los segmentos de producto requeridos para cumplir con la solicitud de producción de un producto, en caso de que haya algún cambio al respecto
Descripción	Información referente a la respuesta de segmento
Tiempo de Inicio (más temprano)	Fecha (y hora) en la que se inicie la ejecución del segmento
Tiempo de Finalización (más tardío)	Fecha (y hora) en la que se finaliza la ejecución del segmento

Fuente: Propia.

Tabla 2.57. Datos de Producción.

Datos de producción	
ID	ID del dato de producción
Nombre	Nombre del dato de producción
Descripción	Información referente al dato de producción
Valor	Valor que puede tomar el dato de producción
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

REQUERIMIENTO DE RECURSOS

Tabla 2.58. Personal Real.

Personal real	
ID	ID del personal real requerido
Clase Personal	Clase a la cual pertenece la persona en cuestión
Persona	Nombre de la persona
Descripción	Información referente al personal real requerido
Cantidad	Capacidad de trabajo de la persona para esta solicitud de producción
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.59. Propiedad del Personal Real.

Propiedad del personal real	
ID	ID de la propiedad del personal real requerido
Propiedad	Nombre de la propiedad del personal real requerido
Descripción	Información referente de la propiedad del personal real requerido
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del personal real
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.60. Equipo Real.

Equipo real	
ID	Identificador del equipo real requerido
Clase	Clase a la cual pertenece el equipo en cuestión
Equipo	Nombre del equipo
Descripción	Información referente al equipo real requerido
Cantidad	Capacidad de trabajo del equipo para esta solicitud de producción
Unidad de medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.61. Propiedad del Equipo Real.

Propiedad del equipo real	
ID	Identificador de la propiedad del equipo real requerido
Nombre	Nombre de la propiedad del equipo real requerido
Descripción	Información referente a la propiedad equipo real requerido
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del equipo real requerido
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.62. Material Consumido o Producido o Consumible Esperado Real.

Material consumido o producido o consumible esperado real	
ID	ID del material real requerido
Clase de Material	Clase a la cual pertenece el material en cuestión
Material	Nombre del material
Lote de Material	Lote al cual pertenece el material en cuestión
Sublote de material	Sublote al cual pertenece el material en cuestión
Descripción	Información referente al material real requerido
Ubicación	Lugar o equipo donde se almacena el material
Cantidad	Cantidad del material que se utiliza en esta solicitud de producción
Unidad de Medida	Unidad de medida de la cantidad anterior

Fuente: Propia.

Tabla 2.63. Propiedad del Material Consumido o Producido o Consumible Esperado Real.

Propiedad del material consumido o producido o consumible esperado real	
ID	ID de la propiedad del material real requerido
Nombre	Nombre de la propiedad del material real requerido
Descripción	Información referente a la propiedad del material real requerido
Valor	Valor que puede tomar la propiedad del material real requerido
Unidad de Medida	Unidad de medida del valor anterior

Fuente: Propia.

3. METODOLOGÍAS DEL PROCESO DE DESARROLLO.

A continuación se enumeran las principales diferencias de una Metodología Ágil respecto de las Metodologías Tradicionales (llamadas peyorativamente “no ágiles” o “pesadas”). La Tabla 2.1 recoge estas diferencias que no se refieren sólo al proceso en sí, sino también al contexto de equipo y organización que es más favorable a cada uno de estas filosofías de procesos de desarrollo de software [5].

Tabla 2.1. Diferencias entre Metodologías Ágiles y no Ágiles.

Metodología Ágil	Metodología Tradicional
<ul style="list-style-type: none">• Pocos Artefactos. El modelado es prescindible, modelos desechables• Pocos Roles, más genéricos y flexibles• No existe un contrato tradicional, debe ser bastante flexible• Cliente es parte del equipo de desarrollo (además in-situ)	<ul style="list-style-type: none">• Más Artefactos. El modelado es esencial, mantenimiento de modelos• Más Roles, más específicos.• Existe un contrato prefijado• El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
<ul style="list-style-type: none">• Orientada a proyectos pequeños. Corta duración (o entregas frecuentes), equipos pequeños (< 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	<ul style="list-style-type: none">• Aplicables a proyectos de cualquier tamaño, pero suelen ser especialmente efectivas/usadas en proyectos grandes y con equipos posiblemente dispersos
<ul style="list-style-type: none">• La arquitectura se va definiendo y mejorando a lo largo del proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Se promueve que la arquitectura se defina tempranamente en el proyecto
<ul style="list-style-type: none">• Énfasis en los aspectos humanos: el individuo y el trabajo en equipo	<ul style="list-style-type: none">• Énfasis en la definición del proceso: roles, actividades y artefactos
<ul style="list-style-type: none">• Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	<ul style="list-style-type: none">• Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
<ul style="list-style-type: none">• Se esperan cambios durante el proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Se espera que no ocurran cambios de gran impacto durante el proyecto
<ul style="list-style-type: none">• Cada proyecto se puede llevar a cabo	

de forma diferente ya que involucra al cliente y se da prioridad a aquellas cosas que le dan mayor valor

- El compromiso del cliente es crítico
- No es necesario disponer de los requisitos al principio del proyecto. Sólo es importante que esté detallada la parte del proyecto que se va a desarrollar en cada iteración
- Cada cierto tiempo (ciclos cortos de 4 a 6 semanas) se entrega al cliente una versión del proyecto que incorpora la funcionalidad desarrollada en las iteraciones. El software entregado contiene el mayor valor posible hasta la iteración en curso
- Las pruebas adquieren un papel relevante dentro del proyecto y no se consideran como una actividad que se realice al final del proceso de desarrollo. En las metodologías ágiles las pruebas dirigen el proceso de desarrollo.
- Todos los proyectos se abordan desde el mismo punto de vista que se corresponde con el modelo de procesos que tiene implantado la empresa
- Los requisitos para todo el proyecto se definen, mayoritariamente, con detalle al principio
- La solución final se entrega al final del proyecto
- Existe gran control de los desarrolladores por parte de la dirección
- Importante hacerlo bien a la primera

Fuente: Adaptada de Metodologías Ágiles para el Desarrollo Software: eXtreme Programming (XP) [5].

Aunque los creadores e impulsores de las metodologías ágiles más populares han suscrito el manifiesto ágil y coinciden con los principios enunciados anteriormente, cada metodología tiene características propias y hace hincapié en algunos aspectos más específicos. A continuación se resumen dichas metodologías ágiles, incluyendo XP de la cual se hace un énfasis de sus componentes.

3.1 SCRUM.

Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas

sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo del proyecto. Éstas son las verdaderas protagonistas, especialmente la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración [6].

3.2 CRYSTAL METHODOLOGIES.

Se trata de un conjunto de metodologías para el desarrollo de software caracterizadas por estar centradas en las personas que componen el equipo (de ellas depende el éxito del proyecto) y la reducción al máximo del número de artefactos producidos. Han sido desarrolladas por Alistair Cockburn. El desarrollo de software se considera un juego cooperativo de invención y comunicación, limitado por los recursos a utilizar. El equipo de desarrollo es un factor clave, por lo que se deben invertir esfuerzos en mejorar sus habilidades y destrezas, así como tener políticas de trabajo en equipo definidas. Estas políticas dependerán del tamaño del equipo, estableciéndose una clasificación por colores, por ejemplo Crystal Clear (3 a 8 miembros) y Crystal Orange (25 a 50 miembros) [7].

3.3 DYNAMIC SYSTEMS DEVELOPMENT METHOD (DSDM).

Define el marco para desarrollar un proceso de producción de software. Nace en 1994 con el objetivo de crear una metodología RAD unificada. Sus principales características son: es un proceso iterativo e incremental y el equipo de desarrollo y el usuario trabajan juntos. Propone cinco fases: estudio viabilidad, estudio del negocio, modelado funcional, diseño y construcción, y finalmente implementación. Las tres últimas son iterativas, además de existir realimentación a todas las fases [8].

3.4 ADAPTIVE SOFTWARE DEVELOPMENT (ASD).

Su impulsor es Jim Highsmith. Sus principales características son: iterativo, orientado a los componentes software más que a las tareas y tolerante a los cambios. El ciclo de vida que propone tiene tres fases esenciales: especulación, colaboración y aprendizaje. En la primera de ellas se inicia el proyecto y se planifican las características del software; en la segunda desarrollan las características y finalmente en la tercera se revisa su calidad, y se entrega al cliente. La revisión de los componentes sirve para aprender de los errores y volver a iniciar el ciclo de desarrollo [9].

3.5 FEATURE-DRIVEN DEVELOPMENT (FDD).

Define un proceso iterativo que consta de 5 pasos. Las iteraciones son cortas (hasta 2 semanas). Se centra en las fases de diseño e implementación del sistema partiendo de una lista de características que debe reunir el software. Sus impulsores son Jeff De Luca y Peter Coad [10].

3.6 LEAN DEVELOPMENT (LD).

Definida por Bob Charette's a partir de su experiencia en proyectos con la industria japonesa del automóvil en los años 80 y utilizada en numerosos proyectos de telecomunicaciones en Europa.

En LD, los cambios se consideran riesgos, pero si se manejan adecuadamente se pueden convertir en oportunidades que mejoren la productividad del cliente. Su principal característica es introducir un mecanismo para implementar dichos cambios [11].

Con el propósito de profundizar en las comparaciones, la Tabla 2.2, confronta las distintas aproximaciones ágiles en base a tres parámetros: vista del sistema como algo cambiante, tener en cuenta la colaboración entre los miembros del equipo y características más específicas de la propia metodología como son simplicidad, excelencia técnica, resultados, adaptabilidad, etc. También incorpora como referencia no ágil el Capability Maturity Model (CMM).

Tabla 2.2. Comparaciones entre Metodologías.

	CMM	ASD	Crystal	DSDM	FDD	LD	Scrum	XP
Sistema como algo cambiante	1	5	4	3	3	4	5	5
Colaboración	2	5	5	4	4	4	5	5
Características Metodología (CM)								
-Resultados	2	5	5	4	4	4	5	5
-Simplicidad	1	4	4	3	5	3	5	5
-Adaptabilidad	2	5	5	3	3	4	4	3
-Excelencia técnica	4	3	3	4	4	4	3	4

-Prácticas de colaboración	2	5	5	4	3	3	4	5
Media CM	2.2	4.4	4.4	3.6	3.8	3.6	4.2	4.4
Media Total	1.7	4.8	4.5	3.6	3.6	3.9	4.7	4.8
Ranking de "agilidad" (Los valores más altos representan una mayor agilidad)								

Fuente: Agile Software Development Ecosystems [26].

Como se observa en la Tabla 2.2, todas las metodologías ágiles tienen una significativa diferencia del índice de agilidad respecto a CMM y entre ellas destacan ASD, Scrum y XP como las más ágiles.

3.7 PROGRAMACIÓN EXTREMA (XP).

3.7.1 Etapas de la Programación Extrema.

3.7.1.1. Planificación

La planeación es la etapa inicial de todo proyecto en XP. En este punto se comienza a interactuar con el cliente y el resto del grupo de desarrollo para descubrir los requerimientos del sistema. También se identifican el número y tamaño de las iteraciones al igual que se plantean ajustes necesarios a la metodología según las características del proyecto [12].

Aquí se tendrán en cuenta tres elementos, los cuales se describen con mayor detalle a continuación.

3.7.1.1.1. Historias de usuario

Como primer paso, se debe proporcionar una idea clara de lo que será el proyecto en sí. Las historias de usuario son utilizadas como herramienta para dar a conocer los requerimientos del sistema al equipo de desarrollo. Son pequeños textos en los que el cliente describe una actividad que realizará el sistema; la redacción de los mismos se realiza bajo la terminología del cliente, no del desarrollador, de forma que sea clara y sencilla, sin profundizar en detalles.

Las historias de usuario muestran la silueta de una tarea a realizarse, estas no proporcionan información detallada acerca de una actividad específica.

Las historias de usuario también son utilizadas para estimar el tiempo que el equipo de desarrollo tomará para realizar las entregas. En una entrega se puede desarrollar una o varias historias de usuario, esto depende del tiempo que demore la implementación de cada una de las mismas [12].

3.7.1.1.2 Iteraciones

En la metodología XP, la creación del sistema se divide en etapas para facilitar su realización, las cuales toman el nombre de iteraciones, y es de allí que se obtiene el concepto de metodología iterativa.

Para cada iteración se define un módulo o conjunto de historias que se van a implementar. Al final de la iteración se obtiene como resultado la entrega del módulo correspondiente, el cual debe haber superado las pruebas de aceptación establecidas para verificar el cumplimiento de los requisitos. Las tareas que no se realicen en una iteración son tomadas en cuenta para la próxima iteración, donde se define, junto al cliente, si se deben realizar o si deben ser removidas de la planeación del sistema [12].

3.7.1.1.3 Roles XP

En esta metodología se utiliza el concepto de roles para organizar quienes se encargaran de cada una de las actividades que deben realizarse en el transcurso del proyecto. Cada uno de estos papeles son desempeñados por uno o varios integrantes del grupo, sin descartar la posibilidad de rotar los roles entre el equipo durante la realización del sistema.

- **El jefe de proyecto** tiene como responsabilidad la dirección y organización de las reuniones que se realizan durante el proyecto. Es erróneo afirmar que entre sus tareas se encuentra decir que hacer, cuando hacer y de revisar cómo se desarrolla el sistema, para ello se cuenta con el apoyo del cliente, el tracker y los demás miembros del grupo.
- **El usuario o cliente** determina qué se va a construir en el sistema, además de decidir el orden en que se entregarán cada segmento del proyecto. Además, tiene como tarea establecer las pruebas de aceptación, las cuales determinan si el sistema cumple con los requerimientos del usuario.
- En **el grupo de los programadores** se encuentran además los diseñadores y los analistas. Los programadores son quienes construyen el sistema y realizan las pruebas correspondientes a cada módulo o unidad de código.
- **El entrenador** (coach) es el responsable de que el proceso se realice de forma correcta.

Se asegura de que los conceptos de la metodología se apliquen al proyecto, además de brindar ayuda continua a los demás integrantes del equipo.

- **El tester** o quien realiza las pruebas, colabora en la realización de las pruebas de aceptación y es quien muestra los resultados de las mismas. En este proceso, ayuda al cliente a diseñar tales pruebas y a verificar que las pruebas sean aprobadas.
- **El rastreador** (tracker) tiene como tarea observar la realización del sistema. Varias veces por semana cuestiona a los integrantes del equipo para anotar sus logros y avances. Mantiene datos históricos del proyecto.
[12].

3.7.1.2 Diseño

En XP solo se diseñan aquellas historias de usuario que el cliente ha seleccionado para la iteración actual por dos motivos: por un lado se considera que no es posible tener un diseño completo del sistema y sin errores desde el principio. El segundo motivo es que dada la naturaleza cambiante del proyecto, el hacer un diseño muy extenso en las fases iniciales del proyecto para luego modificarlo, se considera un desperdicio de tiempo. Es importante resaltar que esta tarea es permanente durante la vida del proyecto partiendo de un diseño inicial que va siendo corregido y mejorado en el transcurso del proyecto [12].

Los aspectos importantes para el diseño se tratan a continuación.

3.7.1.2.1 Metáfora del sistema

Se trata de plasmar la arquitectura de sistema en una “historia” con la cual se le dé al grupo de desarrollo una misma visión sobre el proyecto además de brindarles un primer vistazo muy completo a los nuevos integrantes del grupo para hacer su adaptación más rápida.

Es muy importante dentro del desarrollo de la metáfora darle nombres adecuados a todos los elementos del sistema constantemente, y que estos correspondan a un sistema de nombres consistente. Esto será de mucha utilidad en fases posteriores del desarrollo para identificar aspectos importantes del sistema [12].

3.7.1.2.2 Soluciones puntuales (spike solution)

En muchas ocasiones los equipos de desarrollo se enfrentan a requerimientos de los clientes (en este caso historias de usuario) los cuales generan problemas desde el punto de vista del diseño

o la implementación. SpikeSolution, es una herramienta de XP para abordar este inconveniente.

Se trata de una pequeña aplicación completamente desconectada del proyecto con la cual se intenta explorar el problema y propone una solución potencial. Puede ser burda y simple, siempre que brinde la información suficiente para enfrentar el problema encontrado [12].

3.7.1.2.3 Refactorización (refactoring)

El diseño es una tarea permanente durante toda la vida del proyecto y la refactorización concreta este concepto. Como en cualquier metodología tradicional en XP se inicia el proceso de desarrollo con un diseño inicial. La diferencia es que en las metodologías tradicionales este diseño es tan global y completo como se es posible. El caso de XP es el opuesto. Se parte de un diseño muy general y simple que no debe tardar en conseguirse, al cual se le hacen adiciones y correcciones a medida que el proyecto avanza, con el fin de mantenerlo tanto correcto como simple [12].

3.7.1.3 Codificación

La codificación es un proceso que se realiza en forma paralela con el diseño, y la cual está sujeta a varias observaciones por parte de XP como las siguientes.

3.7.1.3.1 Programación en parejas

Cuando se trabaja en parejas se obtiene un diseño de mejor calidad y un código más organizado y con menores errores que si se trabajase solo, además de la ventaja que representa contar con un compañero que ayude a solucionar inconvenientes en tiempo de codificación, los cuales se presentan con mucha frecuencia.

Se recomienda que mientras un miembro de la pareja se preocupa del método que se está escribiendo el otro se ocupe de cómo encaja éste en el resto de la clase [12].

3.7.1.3.2 Integraciones frecuentes

Se deben hacer integraciones cada pocas horas y siempre que sea posible, no debe transcurrir más un día entre una integración y otra. De esta forma se garantiza surjan problemas como que un programador trabaje sobre versiones obsoletas de alguna clase.

Es evidente que entre más se tarde en encontrar un problema más costoso será resolverlo y con la integración frecuente se garantiza que dichos problemas se encuentre más rápido o aún

mejor, sean evitados por completo [12].

3.7.1.3.3 Estándares y propiedad colectiva del código

Así como se recomienda que la programación se haga siempre en parejas ubicadas en un único computador, también se aconseja que estas se vayan rotando no solo de compañero sino de partes del proyecto a implementar, con el fin de que se logre tener una propiedad colectiva del código. Todos y cada uno de los programadores tienen suficiente conocimiento del código de los demás de modo tal que en cualquier momento puedan continuar la codificación que alguien más empezó sin que represente un traumatismo para nadie.

Para lograr lo anterior se recomienda el establecimiento de estándares en la codificación, de modo tal que todo el código escrito por el grupo de desarrollo parezca hecho por una sola persona.

Es recomendable prestar atención al mecanismo de integración, para evitar problemas en el proyecto que reduzcan bien sea la calidad del proyecto o el rendimiento del equipo de desarrollo [12].

3.7.1.4 Pruebas

XP enfatiza mucho los aspectos relacionados con las pruebas, clasificándolas en diferentes tipos y funcionalidades específicas, indicando quién, cuándo y cómo deben ser implementadas y ejecutadas.

Según XP se debe ser muy estricto con las pruebas. Sólo se deberá liberar una nueva versión si esta ha pasado con el cien por ciento de la totalidad de las pruebas. En caso contrario se empleará el resultado de estas para identificar el error y solucionarlo con mecanismos ya definidos [12].

3.7.1.4.1 Pruebas unitarias

Estas pruebas se aplican a todos los métodos no triviales de todas las clases del proyecto con la condición que no se liberará ninguna clase que no tenga asociada su correspondiente paquete de pruebas. Uno de los elementos más importantes en estas es que idealmente deben ser construidas antes que los métodos mismos, permitiéndole al programador tener máxima claridad sobre lo que va a programar antes de hacerlo, así como conocer cada uno de los casos de prueba que deberá pasar, lo que optimizará su trabajo y su código será de mejor calidad [12].

3.7.1.4.2 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación, también llamadas pruebas funcionales son supervisadas por el cliente basándose en los requerimientos tomados de las historias de usuario. En todas las iteraciones, cada una de las historias de usuario seleccionadas por el cliente deberá tener una o más pruebas de aceptación, de las cuales deberán determinar los casos de prueba e identificar los errores que serán corregidos.

Las pruebas de aceptación son pruebas de caja negra, que representan un resultado esperado de determinada transacción con el sistema. Para que una historia de usuario se considere aprobada, deberá pasar todas las pruebas de aceptación elaboradas para dicha historia.

Es importante resaltar la diferencia entre las pruebas de aceptación y las unitarias en lo que al papel del usuario se refiere. Mientras que en las pruebas de aceptación juega un papel muy importante seleccionando los casos de prueba para cada historia de usuario e identificando los resultados esperados, en las segundas no tiene ninguna intervención por ser de competencia del equipo de programadores [12].

4. ARQUITECTURAS.

Uno de los pilares del desarrollo software son las arquitecturas de aplicaciones, entendida como el conjunto de técnicas, herramientas y procesos que rigen el ciclo de vida de las aplicaciones y sistemas de información [13].

Estas arquitecturas permiten disponer de un marco de desarrollo y ejecución homogéneo y común la hora de desarrollar aplicaciones.

A continuación se describen dos tipos de aplicaciones que se consideró utilizar en el proyecto, siendo la escogida la aplicación web.

4.1 APLICACIÓN WEB.

Una aplicación web (también llamada online) es aquella que está instalada en un servidor y su ejecución requiere disponer de un ordenador con conexión a internet y de un navegador (Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Safari, etc).

Algunos ejemplos de aplicación web son los siguientes:

Webmails (Gmail, Hotmail)

Weblogs (web personales)

Tiendas online (Mercadolibre, Amazon)

Enciclopedias en línea (Wikipedia)

Plataformas de información geográfica (Google Earth o Google Maps)

Álbum de fotos (Flickr, Picasa)

Entre sus ventajas están:

- Portabilidad: se ejecutan desde cualquier ordenador o dispositivo con conexión a Internet.
- La información que manejan es accesible a través de internet, por lo que son especialmente interesantes para desarrollar aplicaciones multiusuario basadas en compartir información.
- Son aplicaciones muy ligeras (el navegador de internet no contiene el programa) por lo que el usuario no necesita de un ordenador de grandes prestaciones para trabajar con ellas.
- Consumen pocos recursos del equipo en el que están instaladas.

- Son fáciles de actualizar y mantener.
- Los usuarios pueden participar en la elaboración de los contenidos.
- Se pueden distribuir e instalar en miles de equipos sin limitación o restricción alguna.
- Su funcionalidad es independiente del sistema operativo instalado en el ordenador del usuario.
- No hay problemas de incompatibilidad entre versiones, porque todos los usuarios trabajan con la misma.
- Seguridad: pueden ser muy seguras (dependiendo del desarrollador)

Algunas de sus desventajas son:

- Es necesaria una conexión a internet.
- La comunicación constante con el servidor que ejecuta la aplicación establece una dependencia a una buena conexión a internet.
- El servidor debe tener las prestaciones necesarias para ejecutar la aplicación de manera fluida, no solo para un usuario sino para todos la que la utilicen de forma concurrente.
- Se pierde tiempo de desarrollo haciéndola compatible con los distintos navegadores (aunque los frameworks ayuda a solventar algunos de estos problemas).
- Su tiempo de respuesta es más lento que el de las aplicaciones de escritorio (esto ha mejorado mucho utilizando tecnologías como Ajax).
- El tiempo de respuesta puede llegar a ser lento dependiendo de las características del ordenador y de la conexión a internet que se utilice.

[14].

4.2 APLICACIONES DESKTOP (O DE ESCRITORIO).

Una aplicación desktop (o de escritorio) es aquella que está instalada en el ordenador del usuario, que es ejecutada directamente por el sistema operativo, ya sea Microsoft Windows, Linux, Mac OS X, y cuyo rendimiento depende de las configuraciones de hardware como memoria RAM, disco duro, memoria de video, etc

Algunos ejemplos de aplicaciones desktop son:
Programas de Microsoft (Office (Word, Excel, PowerPoint, etc).
Cliente FTP (Filezilla, CUTE FTP, etc).
Windows Live Messenger.
iTunes.
Adobe Photoshop.
Winamp.

Sus ventajas son las siguientes:

- Habitualmente su ejecución no requiere comunicación con el exterior, sino que se realiza de forma local. Esto repercute en mayor velocidad de procesamiento, y por tanto en mayores capacidades a la hora de programar herramientas más complicadas o funcionales.
- Suelen ser más robustas y estables que las aplicaciones web.
- Rendimiento: El tiempo de respuesta es más rápido.
- Seguridad: Pueden ser muy seguras (dependiendo del desarrollador).

Entre sus desventajas están:

- Su acceso se limita al ordenador donde están instaladas.
- Son dependientes del sistema operativo que utilice el ordenador y sus capacidades (video, RAM, disco duro, etc).
- Requiere de instalación personalizada.
- Requiere de actualización personalida.
- Suele tener requerimientos especiales de software y librerías.

[14].

5. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE.

A continuación se hace una descripción de las herramientas que se emplearon en el diseño y desarrollo del proyecto y se detalla, para cada una de ellas, los motivos por los que fueron elegidas.

5.1 MODELADO.

El modelado es el proceso de creación de una representación o imagen (el modelo) de un objeto real.

Un modelo es por tanto una representación parcial o simplificada de la realidad que recoge aquellos aspectos de relevancia para las intenciones del modelador, y de la que se pretende extraer conclusiones de tipo predictivo. Se modela para comprender mejor o explicar mejor un proceso o unas observaciones. Un mismo objeto puede ser modelado con distintas técnicas y con distintas intenciones, de forma que cada modelo resalta sólo ciertos aspectos del objeto [15].

5.1.1 Modelo de Datos

Un modelo es una representación de cualquier aspecto o tema extraído del mundo real, en una base de datos esta representación se realizará de forma gráfica.

Un modelo de datos es un conjunto de conceptos que nos permiten describir los datos, las relaciones que existen entre ellos, la semántica y las restricciones de consistencia [16].

Una opción bastante usada a la hora de clasificar los modelos de datos es hacerlo de acuerdo al nivel de abstracción que presentan:

1. Modelos de Datos Conceptuales

Son los orientados a la descripción de estructuras de datos y restricciones de integridad. Se usan fundamentalmente durante la etapa de Análisis de un problema dado y están orientados a representar los elementos que intervienen en ese problema y sus relaciones. El ejemplo más típico es el Modelo Entidad-Relación [17].

2. Modelos de Datos Lógicos

Son orientados a las operaciones más que a la descripción de una realidad. Usualmente están implementados en algún Manejador de Base de Datos. El ejemplo más típico es el Modelo Relacional, que cuenta con la particularidad de contar también con buenas características conceptuales (Normalización de bases de datos) [17].

3. Modelos de Datos Físicos

Son estructuras de datos a bajo nivel implementadas dentro del propio manejador. Ejemplos típicos de estas estructuras son los Árboles B+, las estructuras de Hash, etc [17].

A continuación se resaltan los diagramas realizados para el presente proyecto, y al describir la importancia de cada uno de ellos se sustenta el por qué se utilizaron.

A continuación se describen en detalle los diagramas utilizados durante la etapa de diseño del presente proyecto. Estos diagramas hacen parte de los modelos de datos conceptuales, que debido a lo que aportaba su representación, se decidió desarrollar.

5.1.1.1 Diagramas UML

El lenguaje de modelado unificado (UML - Unified Modeling Language) facilita varios tipos de diagramas, los que permiten describir los requisitos, funcionalidad, y otros conceptos relativos a un proyecto de desarrollo de software.

Los mismos autores de este lenguaje dicen: **con el 20% de UML se puede describir el 80% de un proyecto de desarrollo**. Efectivamente, como desarrollador se tiene que tener la capacidad para seleccionar los diagramas adecuados que describan el proyecto. Indudablemente no serán los mismos diagramas para el sistema de control del aeropuerto que para una página web de publicidad.

Estos diagramas se pueden organizar en dos grupos:

Los que describen el comportamiento del negocio, del sistema, de un aspecto en particular:

- Diagrama de Actividad (Activity Diagram): Representa los procesos de negocio o la lógica de un sistema complejo. Incluye, opcionalmente, el flujo de datos. el nivel de abstracción suele ser bastante alto, pero pueden realizarse diagramas de actividad exploratorios cuando la lógica que se trata es compleja.
- Diagrama de Estados (State Machine Diagram): Describe los estados de un objeto así como la transición entre estados. Muy útil para los desarrolladores.
- Diagrama de Casos de Uso (Use Case Diagram): Muestra casos de uso individuales, actores y las relaciones entre ellos. El Proceso Unificado dice está dirigido por los casos de uso, esto significa que este diagrama (en el nivel de abstracción que sea) es la base del lenguaje de modelado y representación.
- Diagrama de Comunicación (Communication Diagram): Muestra las relaciones entre instancias de las clases y el flujo de mensajes entre ellas, antes (UML 1.0) se llamaba

Diagrama de Colaboración. La cuestión tiene que ser realmente complicada para tener que utilizar estos diagramas.

- Diagrama de Interacción (Interaction Overview Diagram): Es una variante del Diagrama de Actividad, muestra un panorama general del flujo de control dentro del sistema o proceso de negocio.
- Diagrama de Secuencia (Sequence Diagram): Muestra la secuencia de la lógica, el orden en que se suceden los mensajes. Importante, especialmente cuando se trabaja en ambientes altamente compartidos.
- Diagrama de Tiempo (Timing Diagram): Muestra el cambio de estado de un objeto a través del tiempo en respuesta a eventos externos.

Nota: Los últimos cuatro diagramas también se clasifican como Diagramas de Interacción, dado enfatizan la interacción entre los objetos. Sin embargo no deja de ser un aspecto del comportamiento.

Los que describen la estructura, la forma, la organización:

- Diagrama de Clases (Class Diagram): Muestra una colección de clases, sus tipos, sus contenidos y sus relaciones. Importantísimo representa el modelo de datos, y en consecuencia su persistencia en alguna forma de almacenamiento.
- Diagrama de Estructura (Composite Structure Diagram): Muestra la estructura interna de una clase, componente o caso de uso. Especialmente debe indicar los puntos de interacción con otras partes del sistema.
- Diagrama de Componentes (Component Diagram): Describe los elementos que componen un sistema. Debe detallar los elementos o componentes, las interacciones y relaciones así como las interfaces públicas.
- Diagrama de Despliegue (Deployment Diagram): Muestra la arquitectura de ejecución de un sistema. Incluye nodos, entornos de hardware y software.
- Diagrama de Objetos (Object Diagram): Describe los objetos y sus relaciones en algún momento. Generalmente se usa en casos especiales para diagramas de clase o de comunicaciones.
- Diagrama de Paquetes (Package Diagram): Describe como los elementos del modelo se organizan en "paquetes", debe indicar la dependencia entre paquetes.

UML se ha establecido como el estándar en la industria de desarrollo de software. Es cierto que

puede utilizarse otro tipo de lenguaje, pero eso reduce la cantidad de personas que pueden leer (entender) el desarrollo.

No debe confundirse el **lenguaje de modelado** con la **metodología del proceso de desarrollo**. El lenguaje de modelado, es el conjunto de símbolos y reglas que utilizamos para comunicarnos; la metodología del proceso de desarrollo es una guía de actividades que pueden seguirse en el ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software. De hecho la metodología incluye un lenguaje [18].

A continuación se enfatiza en la descripción del diagrama casos de uso, debido a que este representa la base para la construcción del diseño del presente proyecto.

5.1.1.1 Diagrama de Casos de Uso

Los casos de uso son una técnica para especificar el comportamiento de un sistema: Un caso de uso es una secuencia de interacciones entre un sistema y alguien o algo que usa alguno de sus servicios.

Todo sistema de software ofrece a su entorno –aquellos que lo usan– una serie de servicios. Un caso de uso es una forma de expresar cómo alguien o algo externo a un sistema lo usa. Cuando se dice “alguien o algo” se hace referencia a que los sistemas son usados no sólo por personas, sino también por otros sistemas de hardware y software [19].

Los Casos de Uso no son parte del diseño (cómo), sino parte del análisis (qué). De forma que al ser parte del análisis ayudan a describir qué es lo que es sistema debe hacer. Los Casos de Uso son qué hace el sistema desde el punto de vista del usuario. Es decir, describen un uso del sistema y cómo este interactúa con el usuario.

Lo realmente útil de los casos de uso es el documento que describe el caso de uso (use case), en este documento se explica la forma de interactuar entre el sistema y el usuario.

Los campos presentes en el documento son: nombre, autor, fecha y descripción; seguido los actores que son aquellos que interactúan con el sistema. Las precondiciones que son los hechos que se han de cumplir para que el flujo de evento se pueda llevar a cabo. Luego se tiene el flujo de eventos, que corresponde a la ejecución normal y exitosa del caso de uso (use case). Los flujos alternativos que son los que permiten indicar qué es lo que hace el sistema en los casos menos frecuentes e inesperados. Por último, las poscondiciones son los hechos que se ha de cumplir si el flujo de eventos normal se ha ejecutado correctamente.

Los casos de uso se pueden detallar más o menos dependiendo de la necesidad del problema. Cuando se empieza a tener un número considerable de casos de uso, no resulta nada fácil situarlos y relacionarlos. Entonces se empieza a tener la necesidad de una visión general del asunto, y ahora sí, es cuando los diagramas de casos de uso son de utilidad.

En los diagramas de casos de uso los muñecos son los actores y los óvalos son los documentos de casos de uso. Así que se dibuja un muñeco por actor y un óvalo por cada caso de uso (use case) y se enlazan con líneas cuando haya una relación entre ellos.

Con esto se consigue una visión general de cómo los diferentes actores interactúan con los distintos casos de uso [20].

5.1.1.2 Diagrama Entidad Relación

Cuando se utiliza una base de datos para gestionar información, se está plasmando una parte del mundo real en una serie de tablas, registros y campos ubicados en un ordenador; creándose un modelo parcial de la realidad. Antes de crear físicamente estas tablas en el ordenador se debe realizar un modelo de datos.

Se suele cometer el error de ir creando nuevas tablas a medida que se van necesitando, haciendo así el modelo de datos y la construcción física de las tablas simultáneamente. El resultado de esto acaba siendo un sistema de información parcheado, con datos dispersos que terminan por no cumplir adecuadamente los requisitos necesarios.

El modelo de datos más extendido es el denominado ENTIDAD/RELACIÓN (E/R) En el modelo E/R se parte de una situación real a partir de la cual se definen **entidades** y **relaciones** entre dichas entidades:

- **Entidad.-** Objeto del mundo real sobre el que queremos almacenar información (Ej: una persona). Las entidades están compuestas de *atributos* que son los datos que definen el objeto (para la entidad persona serían DNI, nombre, apellidos, dirección,...). De entre los atributos habrá uno o un conjunto de ellos que no se repite; a este atributo o conjunto de atributos se le llama **clave** de la entidad, (para la entidad persona una clave sería DNI). En toda entidad siempre hay al menos una clave que en el peor de los casos estará formada por todos los atributos de la tabla. Ya que pueden haber varias claves y necesitamos elegir una, lo haremos atendiendo a estas normas:
 - **Que sea única.**
 - **Que se tenga pleno conocimiento de ella.-** ¿Por qué en las empresas se asigna a cada cliente un número de cliente?.
 - **Que sea mínima, ya que será muy utilizada por el gestor de base de datos [21].**
- **Relación.-** Asociación entre entidades, sin existencia propia en el mundo real que estamos modelando, pero necesaria para reflejar las interacciones existentes entre entidades. Las relaciones pueden ser de tres tipos:

- **Relaciones 1-1.-** Las entidades que intervienen en la relación se asocian una a una (Ej: la entidad HOMBRE, la entidad MUJER y entre ellos la relación MATRIMONIO).
- **Relaciones 1-n.-** Una ocurrencia de una entidad está asociada con muchas (n) de otra (Ej: la entidad EMPERSA, la entidad TRABAJADOR y entre ellos la relación TRABAJAR-EN).
- **Relaciones n-n.-** Cada ocurrencia, en cualquiera de las dos entidades de la relación, puede estar asociada con muchas (n) de la otra y viceversa (Ej: la entidad ALUMNO, la entidad EMPRESA y entre ellos la relación MATRÍCULA) [21].

5.2 MODELO VISTA CONTROLADOR.

Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón o modelo de abstracción de desarrollo de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de negocio en tres componentes distintos. El patrón de llamada y retorno MVC (según CMU), se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página. El modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos y la Lógica de negocio, y el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista.

El funcionamiento básico del patrón MVC, puede resumirse en:

- El usuario realiza una petición
- El controlador captura el evento (puede hacerlo mediante un manejador de eventos – *handler* -, por ejemplo)
- Hace la llamada al modelo/modelos correspondientes (por ejemplo, mediante una llamada de retorno – *callback* -) efectuando las modificaciones pertinentes sobre el modelo
- El modelo será el encargado de interactuar con la base de datos, ya sea en forma directa, con una capa de abstracción para ello, un Web Service, etc. y retornará esta información al controlador.
- El controlador recibe la información y la envía a la vista.
- La vista, procesa esta información, creando una capa de abstracción para la lógica (quien se encargará de procesar los datos) y otra para el diseño de la interfaz gráfica o GUI. La lógica de la vista, una vez procesados los datos, los "acomodará" en base al diseño de la GUI - *layout* – y los entregará al usuario de forma "humanamente legible". [22].

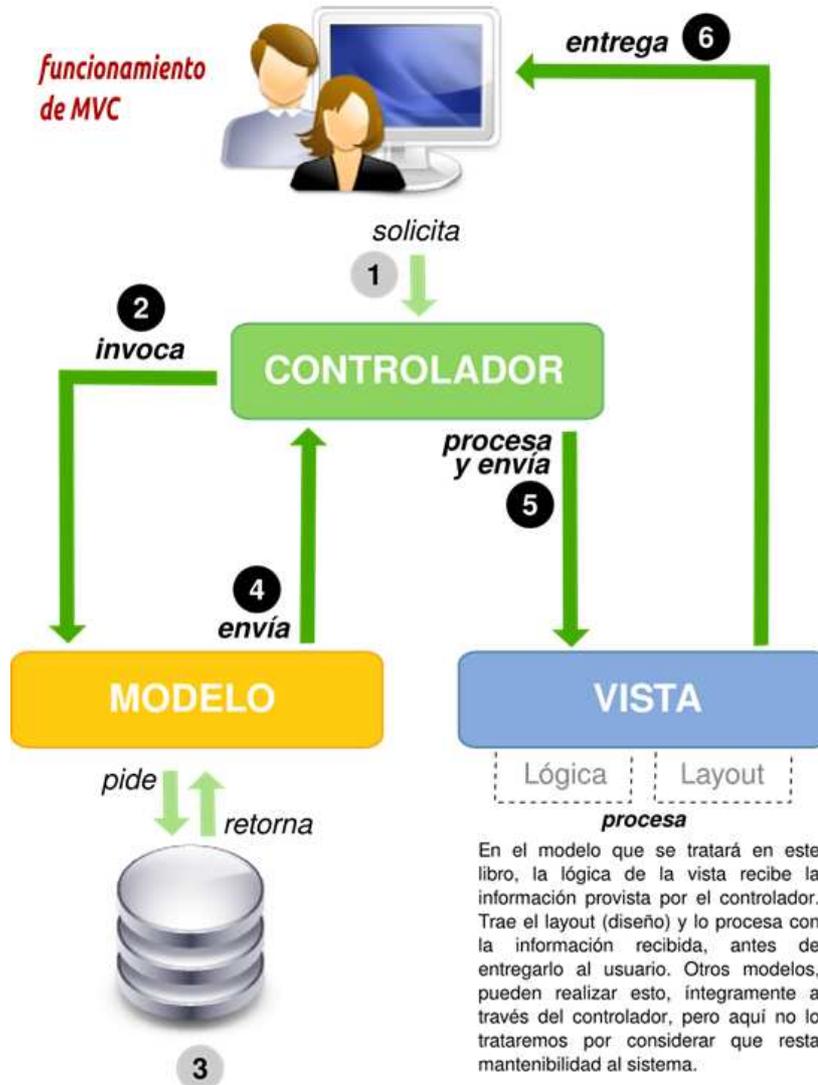


Figura 5.1. Funcionamiento de Modelo Vista Controlador.

Fuente: El paradigma de la Programación Orientada a Objetos en PHP y el Patrón de Arquitectura de Software MVC [28].

Las comunicaciones entre modelo, vista y controlador se ilustran en la Figura. 5.1, y el significado de estos tres conceptos es el que se da a continuación.

5.2.1 Modelo

Esta es la representación específica de la información con la cual el sistema opera. En resumen, el modelo se limita a lo relativo de la vista y su controlador facilitando las presentaciones visuales complejas. El sistema también puede operar con más datos no relativos a la presentación, haciendo uso integrado de otras lógicas de negocio y de datos afines con el sistema modelado [22].

5.2.2 Vista

Este presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente la interfaz de usuario [22].

5.2.3 Controlador

Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario, e invoca peticiones al modelo y, probablemente, a la vista [22].

5.3 ENTORNOS DE DESARROLLO.

Un entorno de desarrollo integrado, llamado también IDE (sigla en inglés de *integrated development environment*), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien puede utilizarse para varios [23].

A continuación se describen los entornos de desarrollo utilizados en el presente proyecto.

5.3.1 Plataforma .NET

Hoy en día existen, además de .NET, dos plataformas más consideradas como "Las Grandes", y hay muchas razones para catalogarlas de esa manera. Ahora bien, si se plantea la pregunta ¿cuál de ellas?, la respuesta es: depende de sus ventajas, desventajas y propósitos diferentes:

- PHP: Está diseñado para la programación web, en lo que es definitivamente uno de los lenguajes más utilizados en su área (por no decir el más utilizado), es rápido, versátil, multiplataforma, libre, gratis.
- Java: es un lenguaje de propósito general (desktop, web, móvil, etc), bien tipado, robusto, excelentes IDEs, muchísimos frameworks, multiplataforma, gratis, libre.
- .NET (VB.Net / C#): Multipropósito, no es multiplataforma (aunque el proyecto MONO

está bastante avanzado, lo que nos permite usar C# u otros lenguajes en otras plataformas), bastantes frameworks, pocos IDEs la mayoría propietarios. [30].

Para el proyecto a desarrollar, se ha seleccionado la Plataforma .NET como un conjunto de tecnologías dispersas, utilizada con el objetivo de simplificar el desarrollo de la aplicación, proporcionar un entorno de ejecución robusto, seguro y que brinde la posibilidad de interoperabilidad con código existente, simplificando de esta manera la instalación y administración de la aplicación; ya que proporciona las herramientas y tecnologías necesarias para soportar estándares sobre los cuales se basan los servicios Web [24].



Figura 5.2. Plataforma .NET.
Fuente: Introducción a Microsoft .NET. [25].

5.3.1.1 Características Fundamentales de la Plataforma .NET

- Portabilidad: Una aplicación .NET puede ser ejecutada en cualquier SO de cualquier máquina que disponga de una versión de la plataforma.
- Multilenguaje: Cualquier lenguaje de programación puede adaptarse a la plataforma .NET y ejecutarse en ella.
- Interoperabilidad: La interoperabilidad entre diferentes partes de código escritos en diferentes lenguajes es total.
- Integración: Proporciona mecanismos para que una organización pueda ofrecer servicios

a otras empresas o clientes de una forma sencilla y rápida.

- Nuevos dispositivos: Al considerar un cambio radical en la forma de acceder a Internet, Microsoft .NET constituye una plataforma para construir, ejecutar y experimentar aplicaciones distribuidas, mediante una serie de dispositivos (agendas electrónicas, teléfonos móviles, videoconsolas, etc.) que permiten el acceso a este servicio de forma rápida y directa a más del computador personal utilizado tradicionalmente. [24].

5.3.2 Visual Studio .NET

El objetivo principal de este entorno de desarrollo es la de simplificar el desarrollo de la aplicación Web permitiendo la elección del lenguaje de programación más adecuado.

Algunas de sus características son las siguientes.

- Ejecutivo común: Todos los lenguajes en la arquitectura .NET utilizan un módulo de ejecución común con librerías comunes.
- Clases unificadas: En la plataforma .NET las librerías o clases son comunes para todos los lenguajes.
- Integración multilenguaje: .Net incluye la posibilidad de llamada a métodos de otros objetos desarrollados en otros lenguajes e incluso su herencia. Esto permite desarrollar objetos en el lenguaje más apropiado para el problema a solucionar.
- ASP.NET: Permite crear gráficamente páginas Web utilizando una serie de controles (desde el tipo campo de edición, hasta calendarios).
- ADO.NET: Esta librería proporciona un acceso común a los datos, ya sea en bases de datos o XML.
- Plataforma abierta: A este entorno de desarrollo se le pueden añadir herramientas o nuevos lenguajes de programación, de tal forma que estén perfectamente integrados en Visual Studio. [24].

5.3.3 Lenguajes de Desarrollo

Los lenguajes de desarrollo o lenguajes de programación son un idioma artificial diseñado para expresar procesos que pueden ser llevadas a cabo por máquinas como las computadoras.

Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana. Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones [25].

A continuación se describen los lenguajes de desarrollo utilizados en el presente proyecto.

5.3.3.1 Visual C#.NET (C Sharp)

El lenguaje seleccionado para el desarrollo de este proyecto es C#, que es un lenguaje de programación moderno y orientado a objetos que combina la alta productividad con la flexibilidad, sin restringir la plataforma a utilizar y cuyo objetivo principal es reducir el coste y los tiempos de desarrollo de los servicios .NET, facilitando la detección de errores y siendo capaz de crear una gran variedad de aplicaciones ya sea de tipo consola, Windows o para la Web, como es el caso del presente proyecto [25].

5.3.3.2 SQL Server como Motor de Base de Datos

En el actual proyecto se ha escogido SQL Server como lenguaje de base de datos, ya que constituye un lenguaje normalizado, que brinda la posibilidad de ubicar código apropiadamente en relación a su funcionalidad, ofreciendo una ventaja significativa al momento de integrarse con .NET Framework y lenguajes modernos de programación como C# al ofrecer la posibilidad de desarrollar aplicaciones Web presentando una interfaz de servicio que permita la ejecución de declaraciones SQL y la invocación de funciones y procedimientos que toman ventaja de la infraestructura de servicios Web de Visual Studio; mejorando de esta manera la seguridad, privacidad, confiabilidad e integridad del producto que se va a construir.

Algunos de sus beneficios son:

- Mejora en el modelo de programación: SQL constituye un lenguaje compatible con .NET Framework y ofrece mejoras en la construcción y capacidad para el desarrollo.
- Mejoras en seguridad: El código managed corre en un ambiente CLR, el cual esta hosted por el motor de base de datos.
- Tipos y agregados definidos por el usuario: Mediante la utilización de objetos de bases de datos que expanden el almacenamiento y las capacidades de consulta de SQL Server que son permitidas al hostear el CLR.
- Ambiente de desarrollo común: El desarrollo de base de datos está integrado con el ambiente de desarrollo de Visual Studio 2005.

- Performance y escalabilidad: Debido a que el código managed compila a código nativo antes de la ejecución, se puede mejorar significativamente la performance en algunos escenarios.

Uno de los beneficios más importantes de código managed es la seguridad de tipo, que es cuando el CLR realiza varias verificaciones, mediante un proceso conocido como “verificación”, para asegurarse que el código sea seguro.

[24].

ANEXO B – PRESENTACIÓN CASO DE ESTUDIO.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA QUE SE TOMA COMO CASO DE ESTUDIO.

A continuación se da a conocer la información obtenida a partir del estudio del proceso de producción de vinilo dentro de la empresa VOLTEX E.U, que sirve como referencia para permitir, mediante su organización, el moldeamiento de la empresa de acuerdo al Norma ISA-95.00.02. Esto con el fin de posteriormente facilitar el ingreso y manipulación de la información dentro de la aplicación software.

Los modelos de la Norma ISA-95.00.02 utilizados para este fin son: el modelo de Programación de la Producción y el modelo de Desempeño de la Producción, e inmersos en ellos se encuentran los modelos de: Material, Personal, Equipo, Segmento del Proceso y Definición del Producto, como se vera a continuación.

1.1 LA EMPRESA VOLTEX E.U.

VOLTEX E.U. es una empresa dedicada a la producción, comercialización y distribución de pinturas y recubrimientos industriales. Es una empresa fundada el 25 de mayo de 2008 con el apoyo del Fondo Emprender, FONADE, la Presidencia de la República y la Universidad del Cauca [26].

La empresa VOLTEX E.U. está ubicada en el domicilio calle 3B No 58 – 01, en el barrio Lomas de Granada, en la ciudad de Popayán, Departamento del Cauca, tanto la parte administrativa como la planta de producción.

1.1.1 Los Productos

VOLTEX E.U. se dedica a producir y distribuir: vinilos (tipo I, II y III), texturas, estucos, graniplast, esmalte, barniz y anticorrosivo. La meta de la empresa es contar al mediano plazo con un portafolio de 20 productos, entre los cuales, estarán thinneres, lacas, línea escolar, entre otros productos.

En la Figura 1.1, se muestra la estructura funcional de la empresa.

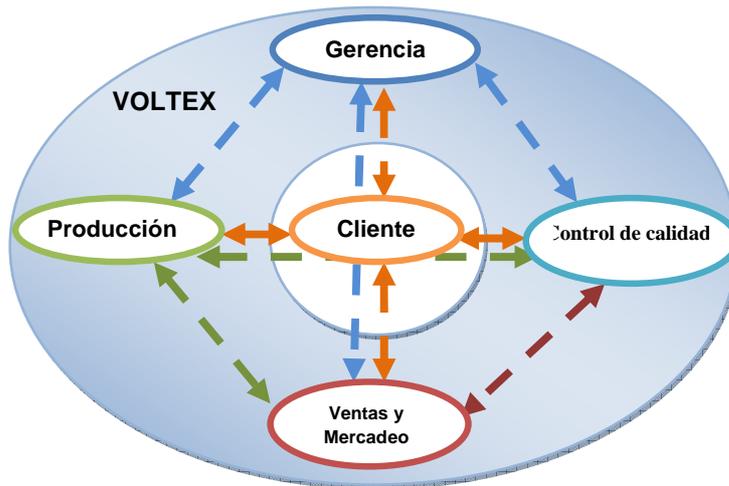


Figura 1.1 Esquema Estructural y Funcional de la Empresa VOLTEX E.U.
Fuente: Plan de Negocios de la Empresa VOLTEX E.U. [26].

Cabe anotar que aunque la empresa es pequeña, la estructura funcional de la empresa está dispuesta con el fin de manejar todas las dependencias generales de una empresa.

1.1.2 Descripción del Proceso de Producción de Vinilo Tipo I, II, III

Entre los productos que maneja la empresa se tomó únicamente el proceso de los vinilos, debido a que es el que maneja más recursos, es el proceso más extendido, demanda más tiempo, maneja tres tipos de producto con ciertas variaciones y los tres se desarrollan en el mismo lugar físico.

La empresa VOLTEX, considera una única línea de producción para la fabricación de los tres tipos de vinilo (siendo el proceso de producción de vinilo tipo bach), cuya diferencia radica en la variación de parámetros como dosificación de materiales, tiempos de mezcla, velocidad de mezcla, entre otros, y cuyos resultados se verán reflejados en el producto final en propiedades como: cubrimiento, adherencia, resistencia al agua y capacidad de mantener su color. Cabe resaltar que dependiendo de dichos parámetros se obtiene cada tipo de pintura y se da una mayor o menor calidad a la misma, siendo mayor en el vinilo tipo 1 hasta llegar al vinilo tipo 3 que es el de menor calidad.

A continuación se muestran las etapas del proceso para la obtención de vinilo.

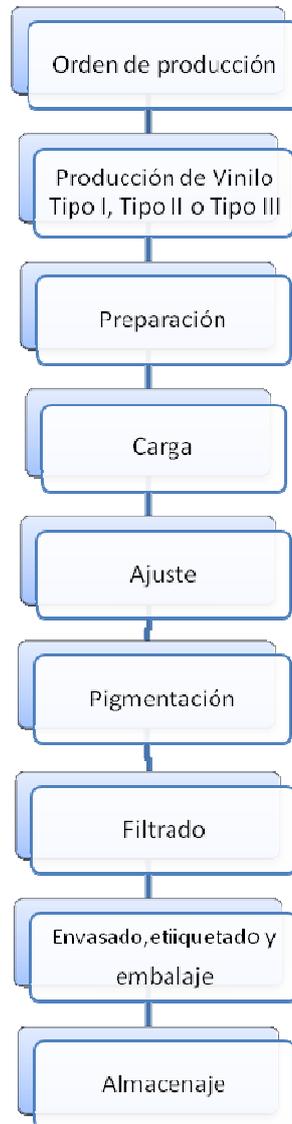


Figura 1.2. Etapas del Proceso para la Producción de Vinilo Tipo I, II y III.
Fuente: Propia.

1.1.3 Órdenes de Producción dentro de la Empresa VOLTEX E.U.

El proceso de fabricación de vinilo a base de agua, se inicia con la solicitud de un cliente y de acuerdo a ello, se elabora el programa de producción que describe: el producto a fabricar, el proceso de producción, las cantidades, la presentación, los recursos necesarios, entre otros. La empresa VOLTEX E.U. Maneja órdenes de producción diarias con el siguiente formato.

Orden de producción					
Orden de producción N°			Fecha prevista de terminación: / /		
Expedida el ... de de 20			Cumplimentada el de de 20		
Para la elaboración de			----- Vº Bº Director de producción		----- Jefe del sector
unidades de					
con destino a					
Materiales					
Clase	Cantidades			Fechas	Firma del encargado del depósito
	Presupuesto	Retirado	Devuelto		
Productos terminados entregados				Detos de contabilidad	
Clase	Cantidad	Fechas	Firma del responsable	Hoja de costo n°	
				Resumen	
				Materiales	
				Mano de obra	
				Costos indirectos	
				Costo de producción	
				Unidades producidas	
				Costo unitario	

Figura 1.3. Órdenes de Producción Empresa VOLTEX.E.U.
Fuente: Propia.

El responsable de generar la orden de producción es el ingeniero de producción, que junto con la gerencia y a partir de una solicitud de un cliente, determina el producto y sus requerimientos, la cantidad de materiales, la mano de obra, la duración y costos de producción requeridos para cumplir con dicha solicitud.

1.1.4 Descripción de las Etapas del Proceso para la Producción de Vinilo Tipo I, II y III

1.1.4.1 Etapa de Preparación

- **Selección de materias primas**

Las especificaciones de cada material vienen dadas según el producto que se va a fabricar y las cantidades y el procedimiento mencionados son los necesarios para producir un lote de 55 galones, tal como se observa en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Lista de Materiales en la Etapa de Preparación para Producir un Lote de 55 Galones.

Tipo de material	Material	Función dentro del proceso
Disolvente	Agua	Sustancia que permiten la disolución de otros materiales en ella.
Espesante	Walocel	Espesante celulósico utilizado en la fabricación de pinturas al látex.
Preservantes	Tripolifosfato de Sodio	Usado como conservante de humedad.
Antiespumante	Antiespumante A-8189	Es un antiespumante sin silicona de uso general especialmente indicado para aquellas aplicaciones donde existan incompatibilidades con los antiespumantes tradicionales de silicona: <ul style="list-style-type: none"> • Producción de papel y fábricas de pasta. • Tratamiento de aguas residuales. • Fabricación de pinturas plásticas y sistemas de látex. • De uso general en todo tipo de campos y aplicaciones textiles.
Resina	Texanol	Coalescente que ayuda para formulaciones de pinturas de látex. Actúa efectivamente en homopolímeros de acetato de polivinilo, copolímeros y terpolímeros de productos primarios, así como al 100% en productos primarios de acrílico, acrílico de estireno, butadieno-estireno, y acetatos de vinil etileno.
Aglutinante	Etilenglicol	Se utiliza como disolvente en la industria de la pintura y el plástico.
Aglutinante	Arkopal	Facilita la solubilidad, es disolvente de aceites para mezclar en agua y es tensoactivo.
Preservante	Benzoato de Potasio	Es una sal potásica del ácido benzoico que habitualmente se emplea como conservante. Sus propiedades en la conservación de pinturas se restringen a evitar el crecimiento de mohos, levaduras y algunas bacterias.

Fuente: Propia.

- **Pesaje de materias primas**

Tabla 1.2. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Preparación para Producir un Lote 55 Galones.

Material	Vinilo tipo I	Vinilo tipo II	Vinilo tipo III	Unidad
Agua	40	40	40	Litros
Walocel	400	200	100	Gramos
Tripolifosfato de Sodio	350	150	50	Gramos
Antiespumante A-8189	300	300	300	Gramos
Texanol	500	200	100	Gramos
Etilenglicol	800	400	200	Gramos
Arkopal	800	400	200	Gramos
Benzoato de Potasio	500	300	300	Gramos

Fuente: Propia.

- **Procedimiento**

La etapa con la que inicia la elaboración de la pintura blanca es definida como la “etapa de preparación”. En esta etapa se determinan los ingredientes necesarios según el tipo de pintura (ver Tabla 1.1 **Lista de materiales en la etapa de preparación para producir un lote 55 galones**), teniendo en cuenta la concentración y dosificación de cada uno, para posteriormente mezclarse con el fin de darle a la pintura consistencia, textura, calidad, conservación, viscosidad y buena adherencia.

Así que para poder superar esta primera etapa, se deben desarrollar los siguientes procedimientos: recepción, pesaje y adición de materias primas, y dentro de ellos tener en cuenta algunos aspectos importantes como: la dosificación, la velocidad de la mezcla, el tiempo de mezcla (15 minutos aproximadamente) y posterior a ellas la verificación de las características de calidad.

Las características de calidad a tener en cuenta hacen referencia a dos aspectos: la adherencia y la textura que presente la pintura, y viene dada por las propiedades presentes en las materias primas utilizadas en esta etapa, que al dosificarse en las cantidades correctas proporcionan este tipo de características. La persona encargada de supervisar y llevar a cabo este tipo de pruebas es el ingeniero de calidad y entre los instrumentos utilizados para medir este tipo de características se encuentran: un sensor o medidor de densidad.

Para esta etapa se debe asegurar la disponibilidad de un operario (operario I) encargado de ejecutar las tareas indicadas por el ingeniero de producción, quien es el encargado de recibir y hacer cumplir la orden de producción de un producto determinado. Entre las funciones a cargo del operario I están:

- Verificar que en cada compartimento dosificador del tanque mezclador I (capacidad de 208 litros aproximadamente, provisto de una bomba de impulsión (bomba I)) se vierta la cantidad correcta de materia prima requerida,
- Verificar que la maquinaria esté funcionando de una manera adecuada y el producto que se está generando esté en condiciones óptimas.

Adicional a él se cuenta con un auxiliar (auxiliar I) cuyo trabajo es el de asistir en tareas de apoyo como el traslado de materias primas, pesaje de materiales (mediante balanza I), verificación de cantidades y procedimientos realizados, y todas aquellas tareas que así lo exija el operario y que contribuyan a la correcta ejecución del proceso.

1.1.4.2 Etapa de Carga

- **Selección de materias primas**

Las especificaciones de cada material vienen dadas según el producto que se va a fabricar y las cantidades y el procedimiento mencionados son los necesarios para producir un lote de 55 galones, tal como se observa en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3. Lista de Materiales en la Etapa de Carga para Producir un Lote de 55 Galones.

Tipo de material	Material	Función dentro del proceso
Espesante	Dióxido de Titanio	Compuesto químico cuya fórmula es TiO_2 . Es utilizado en procesos de oxidación avanzada fotocatalizada. Además se usa como pigmento blanco.
Espesante	Carbonato de Calcio	Proporciona mayor poder de cobertura, aumentando así, el rendimiento en pinturas de alta calidad, sintéticas de aceite y en otros revestimientos. Los Carbonatos son de gran blancura y al no interferir en el color de la pintura, contribuyen a su opacidad y a que la pintura cubra, sin chorrear, las superficies.
Disolvente	Agua	Sustancia que permiten la disolución de otros materiales en ella.

Espesante	Silicato de Magnesio	En pinturas para exteriores produce más tizado que otros extendedores. Su presencia en pequeñas cantidades (posee elevada superficie específica) contribuye a reforzar las propiedades reológicas tales como capacidad antisedimentante, pintabilidad, facilidad de nivelación y resistencia al escurrimiento.
Espesante	Caolín	Se usa como dilatador por su inercia química, suave fluidez, facilidad de dispersión y por no ser abrasivo. En pinturas de agua con liga de aceite, a base de silicato y al temple; en pinturas para moldes de fundición; en pigmentos para el color ultramarino. Da suavidad y brillo a la superficie, mejora la durabilidad de la misma y reduce la cantidad de pigmento necesario.

Fuente: Propia.

- **Pesaje de materias primas**

Tabla 1.4. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Carga para Producir un Lote de 55 Galones.

Material	Vinilo tipo I	Vinilo tipo II	Vinilo tipo III	Unidad
Dióxido de Titanio	22	11	5,5	Kilogramos
Carbonato de Calcio	50	65	75	Kilogramos
Agua	300	300	300	Gramos
Silicato de Magnesio	25	25	25	Kilogramos
Agua	300	300	300	Gramos
Caolín	15	15	15	Kilogramos
Agua	300	300	300	Gramos

Fuente: Propia.

- **Procedimiento**

En esta etapa, se determinan los ingredientes necesarios según el tipo de pintura (ver Tabla 1.3

Lista de materiales en la etapa de carga para producir un lote 55 galones), teniendo en cuenta la concentración y dosificación de cada uno para posteriormente mezclarse con el fin de darle a la pintura el cubrimiento, la durabilidad, la suavidad y el color que necesita.

Para poder superar esta primera etapa se deben desarrollar los siguientes procedimientos: recepción, pesaje y adición de materias primas, y dentro de ellos tener en cuenta algunos aspectos importantes como: la dosificación, la velocidad de la mezcla, el tiempo de mezcla (1 hora con 45 minutos aproximadamente) y posterior a ellas, la verificación de las características de calidad.

La característica de calidad a tener en cuenta, hace referencia al cubrimiento que presente la pintura, y viene dada por las propiedades presentes en las materias primas utilizadas en esta etapa, que al dosificarse en las cantidades correctas proporcionan este tipo de características.

La persona encargada de supervisar y llevar a cabo este tipo de prueba es el ingeniero de calidad, y el procedimiento utilizado para medir este tipo de característica se hace mediante la aplicación de la pintura resultante de esta etapa sobre una superficie donde claramente se pueda observar el cubrimiento que realiza sobre ella y al mismo tiempo examinar la textura que presenta.

Para esta etapa, se debe asegurar la disponibilidad de un operario (operario I) encargado de ejecutar las tareas indicadas por el ingeniero de producción, quien es el encargado de recibir y hacer cumplir la orden de producción de un producto determinado. Entre las funciones a cargo del operario I están: verificar que en cada compartimento dosificador del tanque mezclador I (capacidad de 208 litros aproximadamente, provisto de una bomba de impulsión (bomba I)) se vierta la cantidad correcta de materia prima requerida, la maquinaria esté funcionando de una manera adecuada y el producto que se va generando esté en condiciones óptimas. Adicional a él se cuenta con un auxiliar (auxiliar I) cuyo trabajo es el de asistir en tareas de apoyo como el traslado de materias primas, pesaje de materiales (mediante balanza I), verificación de cantidades y procedimientos realizados, y todas aquellas tareas que así lo exija el operario y que contribuyan a la correcta ejecución del proceso.

1.1.4.3 Etapa de Ajuste

- **Selección de materias primas**

Las especificaciones de cada material vienen dadas según el producto que se va a fabricar y las cantidades y el procedimiento mencionados son los necesarios para producir un lote de 55 galones, tal como se observa en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5. Lista de Materiales en la Etapa de Ajuste para Producir un Lote de 55 Galones.

Tipo de material	Material	Función dentro del proceso
Resina	Texanol	Coalescente que ayuda para formulaciones de pinturas de látex. Actúa efectivamente en homopolímeros de acetato de polivinilo, copolímeros y terpolímeros de productos primarios, así como al 100% en productos primarios de acrílico, acrílico de estireno, butadieno-estireno, y acetatos de vinil etileno.
Antiespumante	Antiespumante A-8189	Es un antiespumante sin silicona de uso general especialmente indicado para aquellas aplicaciones donde existan incompatibilidades con los antiespumantes tradicionales de silicona. <ul style="list-style-type: none"> • Producción de papel y fábricas de pasta • Tratamiento de aguas residuales • Fabricación de pinturas plásticas y sistemas de látex. • De uso general en todo tipo de campos y aplicaciones textiles
Espesante	Walocel	Espesante celulósico utilizado en la fabricación de pinturas al látex.
Disolvente	Agua	Sustancia que permiten la disolución de otros materiales en ella.
Resina	Resinal	Coadyuvante completamente natural y no tóxico, que por su concentración y pureza, ayuda a mejorar la efectividad de las pinturas al formar una capa protectora y mantenerlas adheridas a las superficies, es un adherente, penetrante y esparcidor no iónico, que reduce la evaporación del agua; al mismo tiempo, al formarse la película elástica protege a las pinturas de una rápida degradación por factores ambientales. Además, al ser un agente transmisor natural activa la penetración de las pinturas más rápidamente en las superficies.
Aglutinante	Fenol	Hace que se fijen los pigmentos al soporte y que se obtenga la textura de la pintura.
Preservante	Preventol	Bactericida y fungicida para pintura mural, temples y diversos tipos de piedra.
		Es un aceite volátil compuesto principalmente

Esencias	Aceite de Pino	por alcoholes terpénicos terciarios y secundarios, obtenidos por extracción y fraccionamiento o por destilación con vapor de la madera del pino de hojas largas.
Espesante	Espesante Amoniactal	Líquido viscoso y transparente, cuya función es aumentar la viscosidad.

Fuente: Propia.

- **Pesaje de materias primas**

Tabla 1.6. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Ajuste para Producir un Lote de 55 Galones.

Material	Vinilo tipo I	Vinilo tipo II	Vinilo tipo III	Unidad
Texanol	300	300	300	Gramos
Antiespumante A-8189	200	200	200	Gramos
Wualocel	350	350	350	Gramos
Agua	10	10	10	Kilogramos
Resinal	33	22	10	Kilogramos
Fenol	15	15	15	Gramos
Preventol	400	150	50	Gramos
Aceite de Pino	150	150	150	Gramos
Espesante Amoniactal	400	200	100	Gramos

Fuente: Propia.

- **Procedimiento**

La etapa con la que finaliza la elaboración de pintura blanca es definida como la “etapa de ajuste”. En esta etapa se determinan los ingredientes necesarios según el tipo de pintura (ver Tabla 1.5 **Lista de materiales en la etapa de ajuste para producir un lote 55 galones**), teniendo en cuenta la concentración y dosificación de cada uno para posteriormente mezclarse con el fin de reforzar las propiedades presentes en las dos etapas anteriores.

Además, en esta etapa, y como proceso alterno, se mezcla dos materias primas el Walocel y el Agua; este proceso es necesario debido a que el Walocel reacciona de manera desfavorable al aplicarlo directamente sobre la mezcla que se está procesando, por tanto, un auxiliar (auxiliar

II) es el encargado de llevar a cabo la selección de las cantidades de estos materiales, el pesaje de los mismos (balanza II) y la manipulación del equipo, en el cual, serán mezclados (tanque II).

La culminación de ésta y las dos etapas anteriores, son de vital importancia pues de la correcta fabricación de éstas (pintura base o pintura blanca) depende la calidad de cualquier pintura a color.

Para poder superar esta etapa, se deben desarrollar los siguientes procedimientos: recepción, pesaje y adición de materias primas, y dentro de ellos tener en cuenta algunos aspectos importantes como: la dosificación, la velocidad de la mezcla, el tiempo de mezcla (30 minutos) y posterior a ellas la verificación de las características de calidad.

Las características de calidad a tener en cuenta hacen referencia a aspectos que se puedan observar o percibir a simple vista en la pintura, ya que se supone que al concluir las dos etapas anteriores la pintura posee un estándar de calidad alto, que viene dado por las propiedades presentes en las materias primas utilizadas y la correcta dosificación de las mismas. La persona encargada de supervisar y percatarse de estas observaciones es el ingeniero de calidad.

Para esta etapa se debe asegurar la disponibilidad de un operario (operario I), encargado de ejecutar las tareas indicadas por el ingeniero de producción, quien es el encargado de recibir y hacer cumplir la orden de producción de un producto determinado. Entre las funciones a cargo del operario I están: verificar que en cada compartimento dosificador del tanque mezclador I (capacidad de 208 litros aproximadamente, provisto de una bomba de impulsión (bomba I)) se vierta la cantidad correcta de materia prima requerida, la maquinaria esté funcionando de una manera adecuada y el producto que se va generando esté en condiciones óptimas. Adicional a él, se cuenta con un auxiliar (auxiliar I) cuyo trabajo es el de asistir en tareas de apoyo como el traslado de materias primas, pesaje de materiales (mediante balanza I), verificación de cantidades y procedimientos realizados, y todas aquellas tareas que así lo exija el operario y que contribuyan a la correcta ejecución del proceso.

1.1.4.4 Etapa de Pigmentación

Consiste en la combinación de una serie de pigmentos que se agregan a la mezcla de la base blanca según el color deseado. El color de los pigmentos utilizados son: verde, azul, amarillo, negro y rojo, y solo se elige uno en cada programa de producción.

BLANCOS: bióxidos de titanio, sulfuro y óxido de cinc, blanco de plomo, etc.

AMARILLOS: cromatos de cinc, plomo y bario.

ROJOS: molibdeno, toluidina, óxido de hierro.

NARANJAS: minio de plomo, cromo, molibdeno.

AZULES: ftalocianina, ultramar, prusia.

VERDES: ftalocianina, óxidos de cromo.

NEGROS: óxidos de hierro, negro de humo, de carbón.

- **Selección de materias primas para color verde**

Las especificaciones de cada material vienen dadas según el producto que se va a fabricar y las cantidades y el procedimiento mencionados son los necesarios para producir un lote de 55 galones, tal como se observa en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7. Lista de Materiales en la Etapa de Pigmentación (Color Verde) para Producir un Lote de 55 Galones.

Tipo de material	Material	Función dentro del proceso
Pigmento	Ftalocianina	Compuesto de color verde azulado formado por la unión de cuatro grupos isoindol mediante cuatro átomos de nitrógeno, dando lugar a un anillo de 16 átomos: ocho de nitrógeno y ocho de carbono, alternados con dobles enlaces conjugados.
Pigmento	Óxidos de Cromo	Tiene el aspecto de un polvo de color verde cuya intensidad puede variar. Es insoluble en el agua y también es insoluble en ácidos y álcali. Se utiliza para la elaboración de la porcelana y del cristal y en la industria química como intermedio de síntesis o como catalizador.

Fuente: Propia.

- **Pesaje de materias primas**

Tabla 1.8. Lista de Cantidades de Materiales en la Etapa de Pigmentación (Color Verde) para Producir un Lote de 55 Galones.

Material	Vinilo tipo I	Vinilo tipo II	Vinilo tipo III	Unidad
Ftalocianina	300	200	100	Gramos
Óxidos de Cromo	400	200	100	Gramos

Fuente: propia.

- **Procedimiento**

Para obtener un color se hace una selección de los pigmentos necesarios, los cuales, serán dosificados en la pintura base, luego se procede a hacer una mezcla continua de los componentes agregando el o los pigmentos en la cantidad de gotas determinados para conseguir que la pintura resultante sea la solicitada. Para determinar que la mezcla de los pigmentos es la indicada, se tiene en cuenta un margen de tolerancia de su tonalidad, para esto se hace uso de la técnica del diamante de color, la cual consiste en ver la iluminación de la concentración producida por medio de una lupa puesta a la luz de una lámpara y según esto aumentar poco a poco gotas del color faltante hasta obtener el resultado deseado.

Esta etapa puede tardar 20 minutos a velocidad constante de 20 revoluciones/minutos.

Para esta etapa se debe asegurar la disponibilidad de un operario (operario II) encargado de ejecutar las tareas indicadas por el ingeniero de producción, quien es el encargado de recibir y hacer cumplir la orden de producción de un producto determinado. Entre las funciones a cargo del operario II están: verificar que en cada compartimento dosificador del tanque mezclador III (capacidad de 208 litros aproximadamente, provisto de una bomba de impulsión (bomba II)) se vierta la cantidad correcta de materia prima requerida, la maquinaria esté funcionando de una manera adecuada y el producto que se va generando esté en condiciones óptimas, a la velocidad indicada y en los tiempos establecidos. Adicional a él, se cuenta con un auxiliar (auxiliar III) cuyo trabajo es el de asistir en tareas de apoyo como el traslado de materias primas, pesaje de materiales (mediante balanza II), verificación de cantidades y procedimientos realizados, y todas aquellas tareas que así lo exija el operario y que contribuyan a la correcta ejecución del proceso.

Por último y para el control de la calidad de esta etapa, se cuenta con el ingeniero de calidad, quien es el encargado de verificar el ajuste del color a los requerimientos del producto, esto con el fin de obtener una correcta pigmentación.

1.1.4.5 Etapa de Filtrado

Consiste en la eliminación de partículas del producto haciendo uso de un equipo, el cual, impide el paso de grumos o algún elemento indeseado en la mezcla, dando como resultado una pintura a color libre de impurezas. Por lo general, dichas partículas suelen ser polvo, suciedad, partículas de aglomerados de pigmento no dispersados, entre otros.

- **Procedimiento**

Una vez obtenida la pintura a color, un operario se encarga de activar un mecanismo de bombeo, el cual, hace que llegue la pintura hasta la máquina filtradora que permite eliminar los grumos que se pueden producir por las condiciones físicas cambiantes en el proceso. El equipo cuenta con un sistema de bombeo, tres filtros con una distribución de orificios de diferentes dimensiones que oscilan entre las 5 y las 800 micras y un contenedor de desecho o grumos, además cuenta con una válvula que redirige la pintura ya limpia hacia el equipo que conforma la última etapa.

Para una cantidad de 55 galones la filtradora tarda 10 minutos en realizar todo el proceso.

En cuanto al personal, se debe asegurar la disponibilidad de un operario (operario III) encargado de ejecutar las tareas indicadas por el ingeniero de producción, quien es el encargado de recibir y hacer cumplir la orden de producción de un producto determinado. Entre las funciones a cargo del operario III están: verificar que el equipo filtrador esté funcionando de una manera adecuada y el producto que se va generando esté en condiciones óptimas, a la velocidad indicada y en los tiempos establecidos.

Por último y para el control de la calidad de esta etapa se cuenta con el ingeniero de calidad, quien es el encargado de verificar que el producto resultante esté en condiciones óptimas.

1.1.4.6 Etapa de Envasado

Esta etapa consiste en el envasado, etiquetado y almacenaje de pintura; aquí se realiza el empaquetado de la pintura en tres presentaciones: en recipientes de ¼, por galones y en cuñetes, además se realiza el etiquetado de cada uno de los recipientes (tarros) empleados para la comercialización.

- **Procedimiento**

En esta etapa un operario (operario IV) asistido por dos auxiliares (auxiliar IV y auxiliar V) desarrollan los siguientes procedimientos: alimentar el equipo con recipientes, tapas y etiquetas,

configurar los parámetros de llenado de los recipientes, verificar el producto final y embalaje del mismo.

El proceso inicia con la recepción de la pintura filtrada de la anterior etapa, la cual, se hace circular a través de un sistema dotado de una bomba de aspiración (bomba III), que mediante inyección neumática permite llenar cada recipiente con las cantidades especificadas, luego cada recipiente es pasado por un mecanismo que coloca las tapas y las etiquetas dejando listo el producto para que sea pasado al proceso de revisión por el ingeniero de calidad, donde se verifica que el sellado y el etiquetado sean los correctos. Finalmente la etapa termina con el embalaje del producto, que es realizado por el auxiliar V, éste deja listo el producto para su posterior almacenaje y distribución.

Todo el proceso de envasado tarda (55 minutos aproximadamente).

Por lo tanto, el operario IV será el encargado de configurar las cantidades con las que se debe llenar cada recipiente y supervisar que el equipo envasador esté funcionando de una manera adecuada. En cuanto a los auxiliares, el auxiliar IV se encarga de alimentar el equipo envasador con las tapas, etiquetas y recipientes necesarios (materiales utilizados en esta etapa) con los que se va a envasar y sellar la pintura, y entre tanto el auxiliar V se encarga de todo el proceso de embalaje.

ANEXO C – OPCIONES RESTANTES DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISA 95.00.02 AL CASO DE ESTUDIO VOLTEX E.U., A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN SOFTWARE, Y REPORTES GENERADOS POR LA MISMA.

1. RECURSOS.

1.1 PERSONAL.

La Figura 1.1 representa el resultado de la gestión de la información referente a todas las clases de personal en las que se han organizado las personas con las que cuenta la empresa VOLTEX E.U, para la fabricación de sus productos vinilo tipo I, tipo II y tipo III.

CLASE PERSONA	DESCRIPCIÓN	OPCIONES
clase operario	conjunto de personas encargada de la manipulacion de los equipos	[Pencil] [+] [X]
clase supervisor	Personal encargado de hacer control de calidad y labores que involucran supervision.	[Pencil] [X]
clase auxiliar	grupo de personas que soportan tareas de apoyo a producción y a los operarios	[Pencil] [X]
clase tecnico	grupo de personas encargadas de labores de mantenimiento	[Pencil] [X]

Figura 1.1. Clases Personal.
Fuente: Propia.

La Figura 1.2 representa el resultado de la gestión de la información referente a todas las propiedades de una de las clases de personal presentes en la empresa VOLTEX E.U.

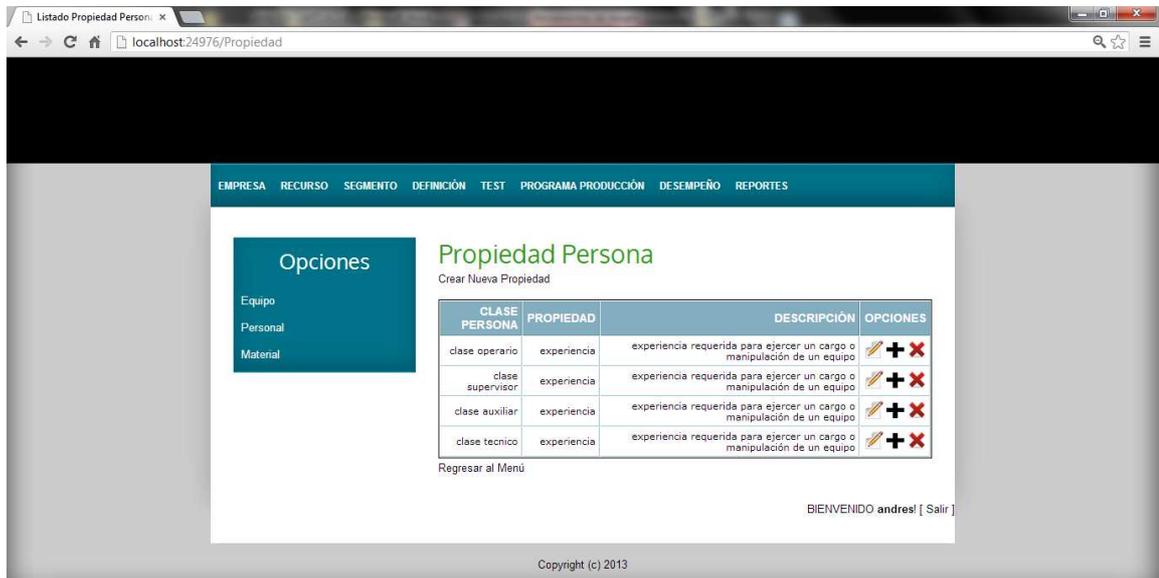


Figura 1.2. Propiedades Clases Personal.
Fuente: Propia.

Una vez creadas las clases de personal, se gestiona la información de las personas que intervienen en los procesos productivos de la empresa, teniendo en cuenta que cada una de ellas debe estar asociada a su clase correspondiente y a la unidad de la que hace parte. El propósito de asignar las unidades es permitir importar todos los recursos por unidad en la siguiente etapa (gestión de segmentos de proceso), facilitando el proceso de asignación de la información de estos a cada segmento.

La Figura 1.3 representa el resultado de la gestión de la información referente al personal de la empresa VOLTEX E.U.

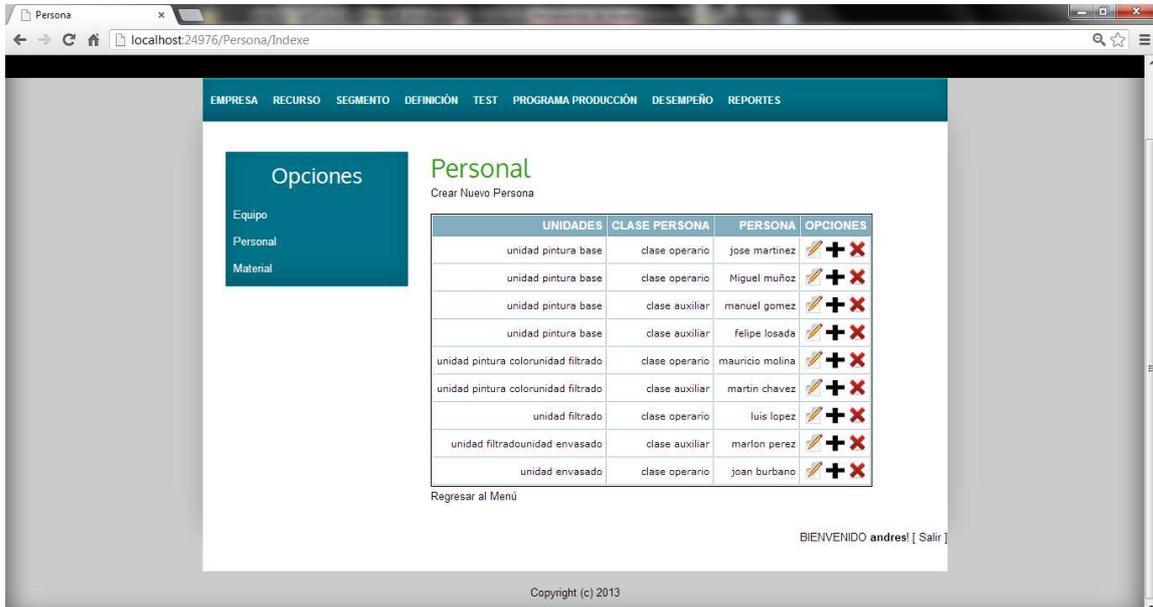


Figura 1.3. Personal.
Fuente: Propia.

Cada persona hereda las propiedades de su clase asociada, y con ello toda la información que ellas contienen, excepto el campo del Valor; esto debido a que en la clase se maneja un rango de valores y en una persona determinada se maneja un valor específico.

La Figura 1.4 representa el resultado de la gestión de la información referente a todas propiedades de una de las personas de la empresa VOLTEX E.U.

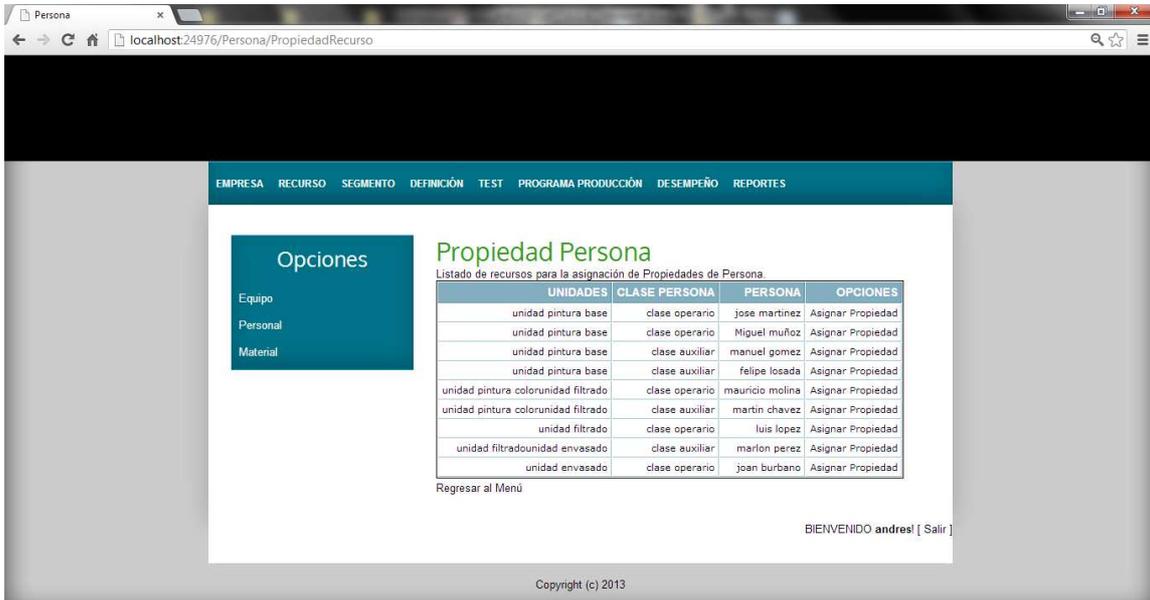


Figura 1.4. Propiedades Persona.
Fuente: Propia.

1.2 MATERIAL

La Figura 1.5 representa el resultado de la gestión de la información referente a todas las clases de material en las que se han organizado los materiales con los que cuenta la empresa VOLTEX E.U, para la fabricación de sus productos vinilo tipo I, tipo II y tipo III.

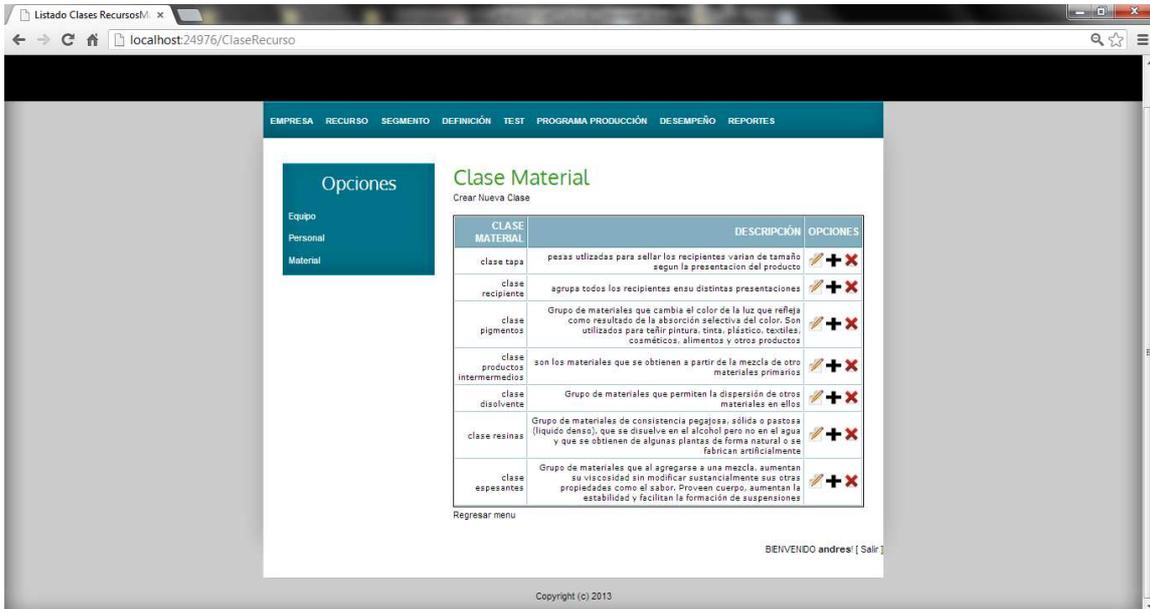


Figura 1.5. Clases Material.
Fuente: Propia.

La Figura 1.6 representa el resultado de la gestión de la información referente a todas las propiedades de una de las clases de material presentes en la empresa VOLTEX E.U.

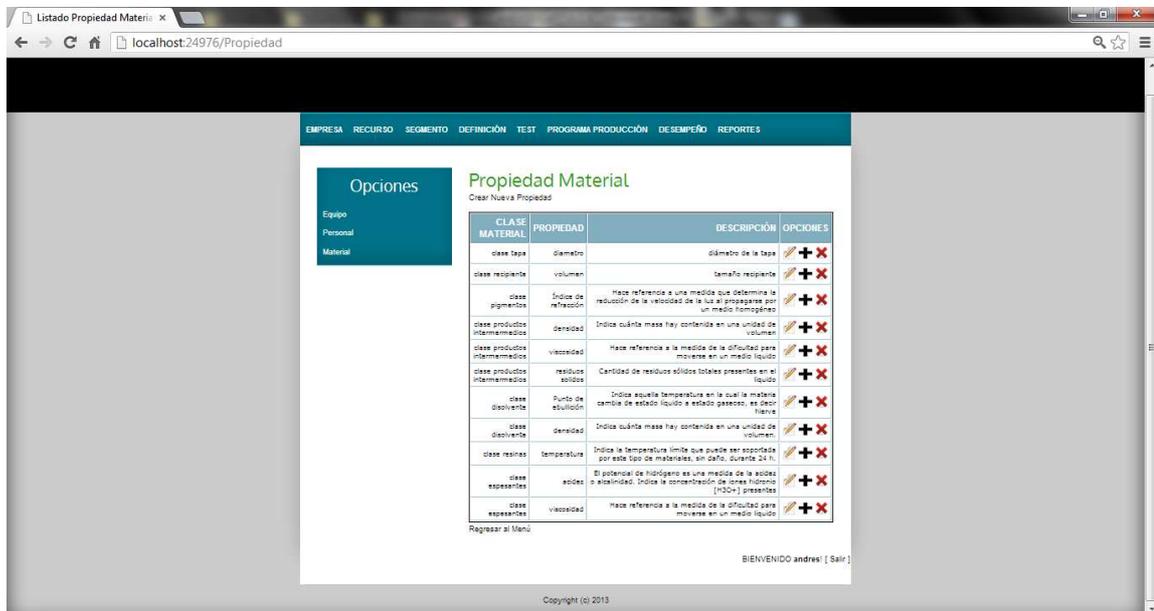


Figura 1.6. Propiedades Clases Material.
Fuente: Propia.

Una vez creadas las clases de material, se gestiona la información de los materiales que intervienen en los procesos productivos de la empresa, teniendo en cuenta que cada una de ellos debe estar asociado a su clase correspondiente y a la unidad de la que hace parte. El propósito de asignar las unidades es permitir importar todos los recursos por unidad en la siguiente etapa (gestión de segmentos de proceso), facilitando el proceso de asignación de la información de estos a cada segmento.

La Figura 1.7 representa el resultado de la gestión de la información referente a los materiales de la empresa VOLTEX E.U.

UNIDADES	CLASE MATERIAL	MATERIAL	OPCIONES
unidad pintura base	clase disolvente	agua	✎ + ✖
unidad pintura base	clase resinas	cecañol	✎ + ✖
unidad pintura base	clase resinas	resinal	✎ + ✖
unidad pintura base	clase espesantes	walecel	✎ + ✖
unidad pintura base	clase espesantes	Dióxido de Titanio	✎ + ✖
unidad pintura base	clase productos intermedios	pintura base blanca	✎ + ✖
unidad pintura color	clase pigmentos	Ptalocianina	✎ + ✖
unidad pintura color	clase productos intermedios	pintura a color	✎ + ✖
unidad envasado	clase tapa	tapa 1/4 litro	✎ + ✖
unidad envasado	clase tapa	tapa coñete	✎ + ✖
unidad envasado	clase tapa	recipiente 1/4 litro	✎ + ✖
unidad envasado	clase recipiente	recipiente coñete	✎ + ✖
unidad envasado	clase tapa	tapa 1 galon	✎ + ✖
unidad envasado	clase tapa	recipiente 1galon	✎ + ✖

Figura 1.7. Materiales.
Fuente: Propia.

Cada material hereda las propiedades de su clase asociada, y con ello toda la información que ellas contienen, excepto el campo del Valor; esto debido a que en la clase se maneja un rango de valores y en un material determinado se maneja un valor específico.

La Figura 1.8 representa el resultado de la gestión de la información referente a todas las propiedades de uno de los materiales de la empresa VOLTEX E.U.

Material x
localhost:24976/Material/PropiedadRecurso

EMPRESA RECURSO SEGMENTO DEFINICIÓN TEST PROGRAMA PRODUCCIÓN DESEMPEÑO REPORTE

Opciones

Equipo

Personal

Material

Propiedad Material

Listado de Material para la asignación de propiedades.

UNIDADES	CLASE MATERIAL	MATERIAL	OPCIONES
unidad pintura base	clase disolvente	agua	Asignar Propiedad
unidad pintura base	clase resinas	texanol	Asignar Propiedad
unidad pintura base	clase resinas	resinal	Asignar Propiedad
unidad pintura base	clase espesantes	walocel	Asignar Propiedad
unidad pintura base	clase espesantes	Dióxido de Titanio	Asignar Propiedad
unidad pintura base	clase productos intermedios	pintura base blanca	Asignar Propiedad
unidad pintura color	clase pigmentos	Ftalocianina	Asignar Propiedad
unidad pintura color	clase productos intermedios	pintura a color	Asignar Propiedad
unidad envasado	clase tapa	tapa 1/4 litro	Asignar Propiedad
unidad envasado	clase tapa	tapa coñete	Asignar Propiedad
unidad envasado	clase tapa	recipiente 1/4 litro	Asignar Propiedad
unidad envasado	clase recipiente	recipiente coñete	Asignar Propiedad
unidad envasado	clase tapa	tapa 1 galón	Asignar Propiedad
unidad envasado	clase tapa	recipiente 1 galón	Asignar Propiedad

[Regresar al Menu](#)

BENVENIDO andres! [Salir]

Copyright (c) 2013

Figura 1.8. Propiedades Material.
Fuente: Propia.

2. SEGMENTO DE PROCESO

2.1 ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL.

Para cada material asociado a un segmento de proceso creado, adicionalmente a la información que ya posee, se le debe complementar con tres campos más: Uso de Material, Cantidad y Unidad de Medida. El primero de los campos corresponde al uso que se le da al material en el proceso, es decir, si el producto es un producto consumido, producido ó ambos. Los otros dos campos hacen referencia a la cantidad máxima que de ese material se usa en el segmento de proceso en cuestión, y la unidad de medida para esa cantidad.

La Figura 2.1 representa el resultado de la gestión de la información referente a las especificaciones de material para los segmentos de proceso de la empresa VOLTEX E.U.

SEGMENTO	UNIDAD	MATERIAL	USO	VALOR	UNIDAD MEDIDA	OPCIONES
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	pintura base blanca	Producido	55	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	Dióxido de Titanio	Consumido	22	kilogramos	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	walocel	Consumido	750	gramos	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	resinal	Consumido	33	kilogramos	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	texanol	Consumido	800	gramos	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	agua	Consumido	5	litros	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	pintura a color	Consumido	54	galones	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	Ftalocianina	Consumido	300	gramos	Especificar

Figura 2.1. Especificaciones de Material.
Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada material, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

2.2 ESPECIFICACIÓN DE PERSONAL.

Para cada persona asociada a un segmento de proceso creado, adicionalmente a la información que ya posee, se le debe complementar con dos campos más: Cantidad y Unidad de Medida. Los campos corresponden a la capacidad, sobre el tiempo, mínima que esa persona puede trabajar para el segmento de proceso en cuestión, y la unidad de medida para esa cantidad.

La Figura 2.2 representa el resultado de la gestión de la información referente a las especificaciones del personal para los segmentos de proceso de la empresa VOLTEX E.U.

The screenshot shows a web browser window with the URL localhost:24976/Persona/Especificacion. The page has a dark blue header with navigation links: EMPRESA, RECURSO, SEGMENTO, DEFINICIÓN, TEST, PROGRAMA PRODUCCIÓN, DESEMPEÑO, REPORTES, AYUDA. On the left, there is a sidebar menu with options: Segmento de Proceso, Dependencia del Segmento, Parámetros del Segmento, Especificación de Material, Especificación de Personal, and Especificación de Equipo. The main content area is titled 'Especificación Persona' and contains a table with the following data:

SEGMENTO	UNIDAD	PERSONA	VALOR	UNIDAD MEDIDA	OPCIONES
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	felipe losada	1.83	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	manuel gomez	1.83	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	Miguel Muñoz	1.83	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	jose martinez	1.83	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	marlon perez	5.5	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	martin Chavez	5.5	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	luis lopez	5.5	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	mauricio molina	5.5	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	martin Chavez	2.75	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	mauricio molina	2.75	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso envasado	unidad envasado	marlon perez	1	galones/minuto	Especificar
segmento de proceso	unidad	ioan			

Figura 2.2. Especificaciones del Personal.
Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada persona, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

3. DEFINICIÓN DE PRODUCTO.

3.1 ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL.

Cada material asociado a un segmento de producto creado posee cierta información, de ella cambia el contenido de dos campos: Cantidad y Unidad de Medida, que hacen referencia a la cantidad de ese material usada en el segmento de proceso en cuestión (la cual no debe sobrepasar a la cantidad máxima respectiva, estipulada en el segmento de proceso), y la unidad de medida para esa cantidad

La Figura 3.1 representa el resultado de la gestión de la información referente a la especificación de los materiales para los segmentos de producto de la empresa VOLTEX E.U.

SEGMENTO PRODUCTO	SEGMENTO PROCESO	UNIDAD	MATERIAL	VALOR	UNIDAD MEDIDA	OPCIONES
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	recipiente 1galon	55	galones	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	tapa 1 galon	55	tapas	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	recipiente coñete	Vacio	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	recipiente 1/4 litro	Vacio	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	tapa coñete	Vacio	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	tapa 1/4 litro	Vacio	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y	unidad pintura color	pintura a color	Vacio	Vacio	Especificar

Figura 3.1. Especificaciones de Material.

Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada material, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

3.2 ESPECIFICACIÓN DE PERSONAL.

Cada persona asociada a un segmento de producto creado posee cierta información, de ella cambia el contenido de dos campos: Cantidad y Unidad de Medida. Los campos corresponden a la capacidad, sobre el tiempo, que esa persona puede trabajar para el segmento de proceso en cuestión (la cual debe sobrepasar o ser igual a la cantidad mínima respectiva, estipulada en el segmento de proceso), y la unidad de medida para esa cantidad.

La Figura 3.2 representa el resultado de la gestión de la información referente a la especificación del personal para los segmentos de producto de la empresa VOLTEX E.U.

SEGMENTO PRODUCTO	SEGMENTO PROCESO	UNIDAD	PERSONA	VALOR	UNIDAD MEDIDA	OPCIONES
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	marlon perez	3	galones/minuto	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	joan burbano	2	galones/minuto	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	marlon perez	1	galones/minuto	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	martin chavez	3	galones/minuto	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	luis lopez	3	galones/minuto	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad filtrado	mauricio molina	1	galones/minuto	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	martin chavez	1	galones/minuto	Especificar

Figura 3.2. Especificaciones Personal.
Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada persona, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

4. TEST.

4.1 PRUEBA DE CALIFICACIÓN DE PERSONAL.

La prueba de calificación que se realiza es para José Martínez, en donde se procede a verificar que cada una de sus propiedades cumplan o estén en el rango previamente establecido en las propiedades de la clase respectiva, obteniendo los siguientes resultados.

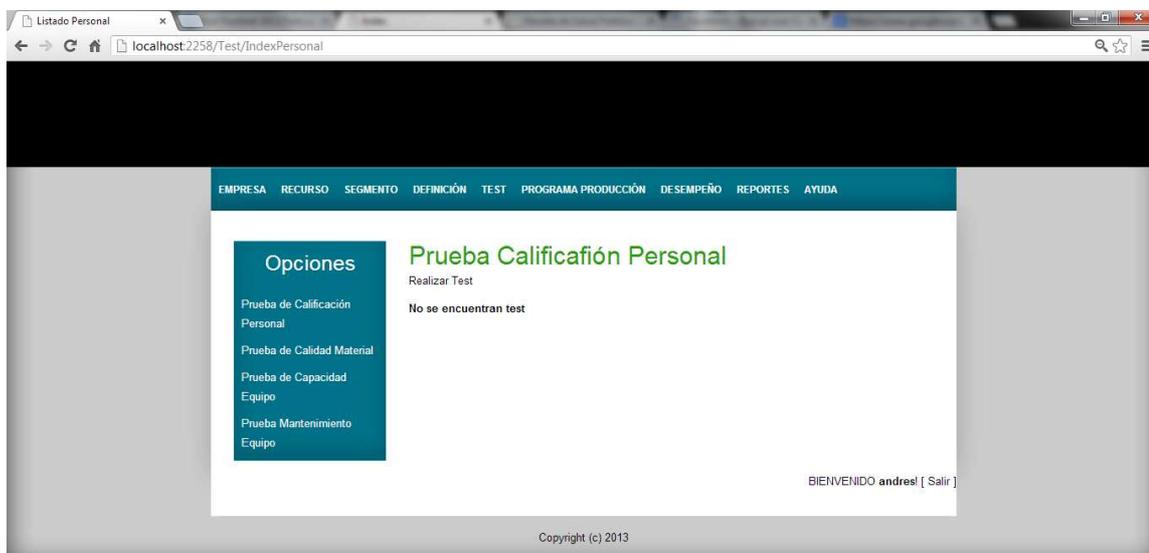


Figura 4.1. Gestión de la Prueba Calificación.
Fuente: Propia.

El cumplimiento o no de la prueba queda registrado en un resultado como el siguiente.

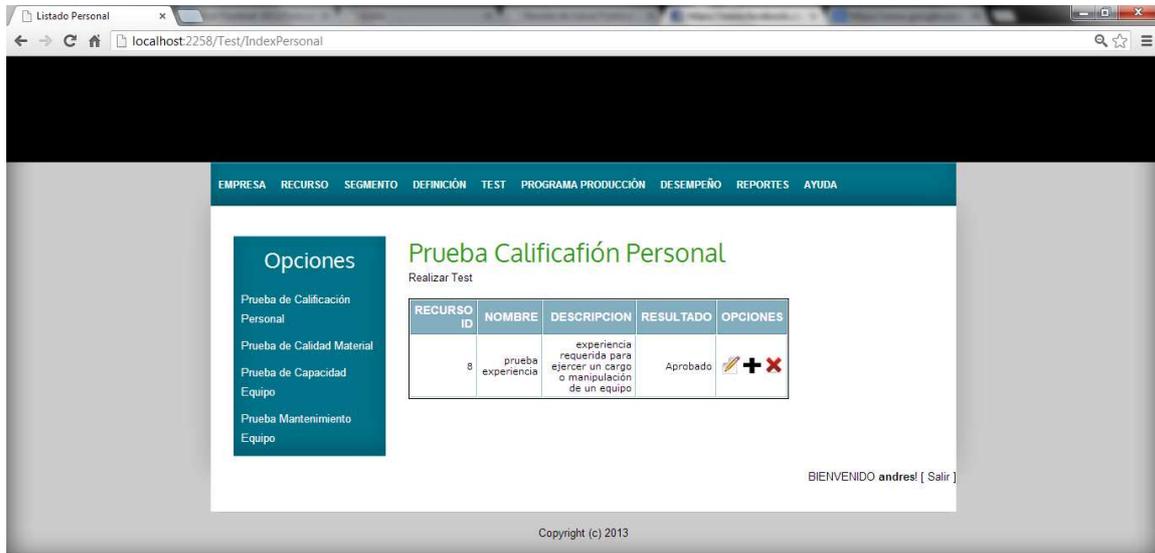


Figura 4.2. Resultado de la Prueba Calificación.
Fuente: Propia.

4.2 PRUEBA DE CAPACIDAD DE EQUIPO.

La prueba de capacidad que se realiza es para Mezclador I, en donde se procede a verificar que cada una de sus propiedades cumplan o estén en el rango previamente establecido en las propiedades de la clase respectiva, obteniendo los siguientes resultados.

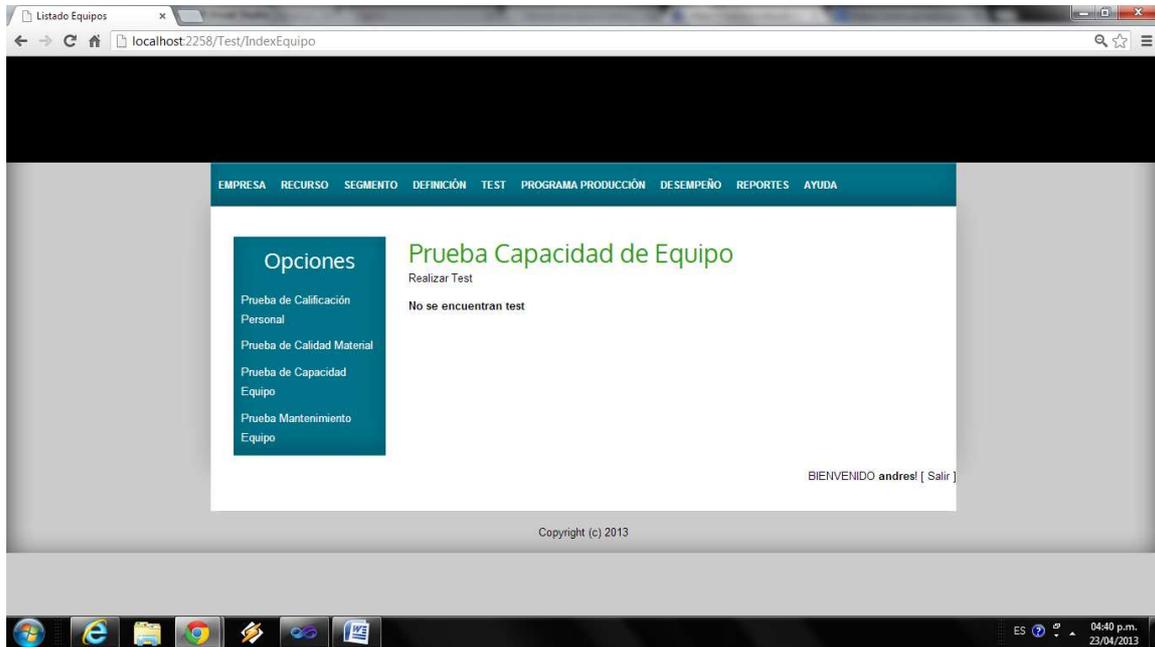


Figura 4.3. Gestión de la Prueba Capacidad.
Fuente: Propia.

El cumplimiento o no de la prueba queda registrado en un resultado como el siguiente.

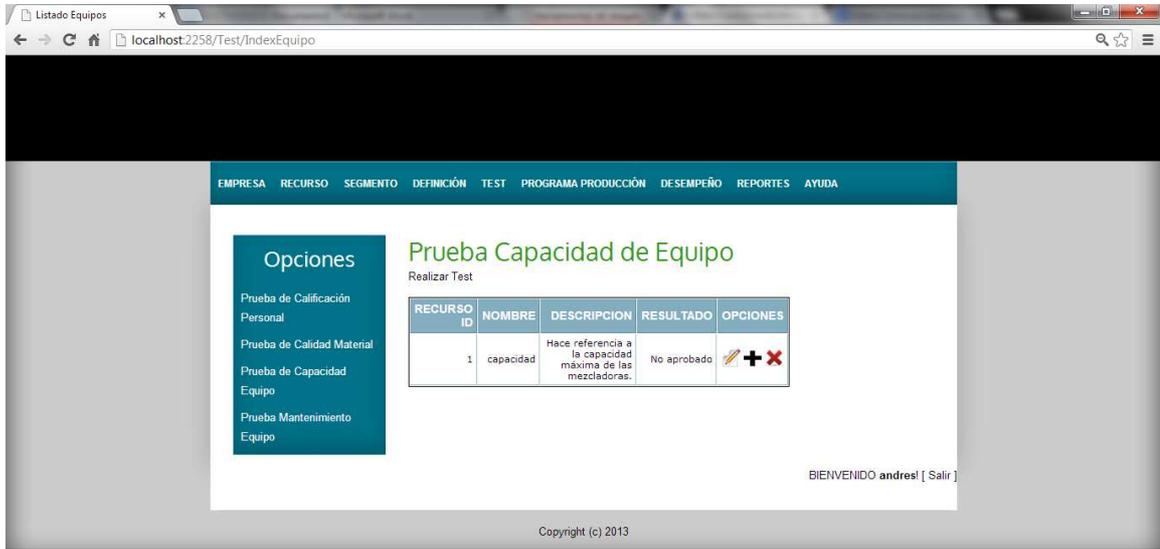


Figura 4.4. Resultado de la Prueba Capacidad.
Fuente: Propia.

5. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

5.1 REQUERIMIENTO DE MATERIAL.

En la Figura 5.1 se muestra la información de los requerimientos de material consumido o producido necesario (clasificación previamente realizada en segmento de proceso), y las cantidades requeridas del mismo para producir 5 lotes de vinilo tipo I.

SEGMENTO PRODUCTO	SEGMENTO PROCESO	UNIDAD	MATERIAL	ESTADO	OPCIONES
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	recipiente 1galon	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	tapa 1 galon	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	recipiente colfete	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	recipiente 1/4 litro	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	tapa colfete	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso envasado	unidad envasado	tapa 1/4 litro	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	pintura a color	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pigmentación y filtrado	unidad pintura color	Ptalocianina	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	pintura base blanca	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pintura base	unidad pintura base	Dióxido de Titanio	Vacio	Especificar
segmento de producto para la producción de vinilo	segmento de proceso pintura	unidad pintura	walocel	Vacio	Especificar

Figura 5.1. Requerimiento Material Consumido y/o Producido.
Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada material, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

5.2 REQUERIMIENTO DE EQUIPO.

En la Figura 5.2 se muestra la información de los requerimientos de equipo y las cantidades requeridas del mismo para producir 5 lotes de vinilo tipo I.

REQUERIMIENTO DE SEGMENTO	UNIDAD	EQUIPO	VALOR	UNIDAD MEDIDA
segmento de producto para la producción de vino	unidad filtrado	filtradora	200	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad filtrado	bascula II	130	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad pintura base	Mezclador I	230	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad pintura base	Mezclador II	180	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad pintura base	Bescula I	95	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad pintura base	bascula II	88	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad pintura color	Mezclador III	80	Minutos
segmento de producto para la producción de vino	unidad pintura color	bascula II	110	Minutos

Figura 5.2. Requerimientos Equipo.
Fuente: Propia.

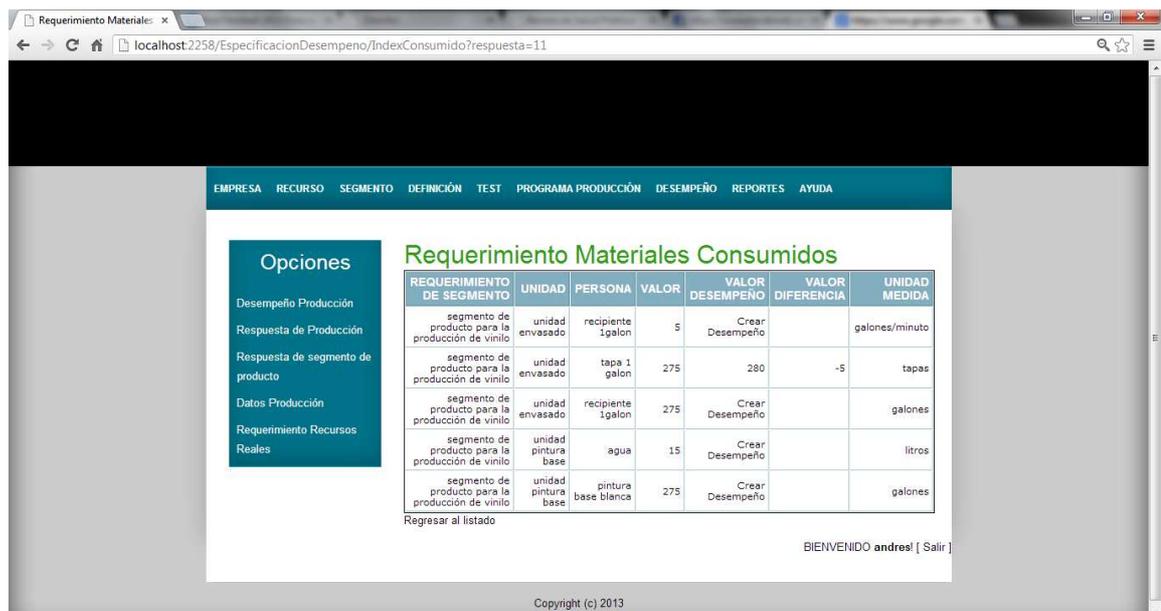
En cuanto a las propiedades de cada equipo, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

6. DESEMPEÑO DE LA PRODUCCIÓN.

6.1 REQUERIMIENTOS REALES DE MATERIAL.

En la columna alterna que se genera al importar: los material consumidos o producidos y su respectiva información previamente generada en el programa de producción, se anotan los datos reales, resultados obtenidos posterior a la fabricación y que representan los posibles cambios presentados. Esto con el fin de establecer comparaciones entre lo que se programó y lo que en verdad sucedió.

En la Figura 6.1 se muestra la gestión de la información referente a los requerimientos reales de material consumido o producido necesario y las cantidades requeridas del mismo para producir 5 lotes de vinilo tipo



The screenshot shows a web browser window with the URL localhost:2258/EspecificacionDesempeno/IndexConsumido?respuesta=11. The application has a navigation menu with items: EMPRESA, RECURSO, SEGMENTO, DEFINICIÓN, TEST, PROGRAMA PRODUCCIÓN, DESEMPEÑO, REPORTES, AYUDA. A sidebar menu titled 'Opciones' contains: Desempeño Producción, Respuesta de Producción, Respuesta de segmento de producto, Datos Producción, Requerimiento Recursos, and Reales. The main content area is titled 'Requerimiento Materiales Consumidos' and contains a table with the following data:

REQUERIMIENTO DE SEGMENTO	UNIDAD	PERSONA	VALOR	VALOR DESEMPEÑO	VALOR DIFERENCIA	UNIDAD MEDIDA
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad envasado	recipiente 1galon	5	Crear Desempeño		galones/minuto
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad envasado	tapa 1 galon	275	280	-5	tapas
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad envasado	recipiente 1galon	275	Crear Desempeño		galones
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura base	agua	15	Crear Desempeño		litros
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura base	pintura base blanca	275	Crear Desempeño		galones

Below the table is a link 'Regresar al listado' and a user greeting 'BIENVENIDO andreal [Salir]'. The footer contains 'Copyright (c) 2013'.

Figura 6.1. Requerimientos Reales Materiales Consumidos y/o Producidos.

Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada material, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

6.2 REQUERIMIENTOS REALES DE EQUIPO.

En la columna alterna que se genera al importar: los equipos y su respectiva información previamente generada en el programa de producción, se anotan los datos reales, resultados obtenidos posteriores a la fabricación y que representan los posibles cambios presentados. Esto con el fin de establecer comparaciones entre lo que se programó y lo que en verdad sucedió.

En la Figura 6.2 se muestra la gestión de la información referente a los requerimientos reales de los equipos necesarios y las capacidades sobre tiempo requeridas de los mismos para producir 5 lotes de vinilo tipo I.

The screenshot shows a web application interface. On the left is a sidebar menu with the following options: Desempeño Producción, Respuesta de Producción, Respuesta de segmento de producto, Datos Producción, and Requerimiento Recursos Reales. The main content area is titled 'Requerimiento Equipos' and contains a table with the following data:

REQUERIMIENTO DE SEGMENTO	UNIDAD	PERSONA	VALOR	VALOR DIFERENCIA	VALOR DESEMPEÑO	UNIDAD MEDIDA
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad filtrado	filtradora	200	180	20	Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad filtrado	bascula II	130	Crear Desempeño		Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura base	Mezclador I	230	220	10	Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura base	Mezclador II	180	Crear Desempeño		Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura base	Bascula I	95	Crear Desempeño		Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura base	bascula II	88	Crear Desempeño		Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura color	Mezclador III	80	90	-10	Minutos
segmento de producto para la producción de vinilo	unidad pintura color	bascula II	110	Crear Desempeño		Minutos

Below the table, there is a link 'Regresar al listado' and a user status 'BIENVENIDO andres! [Salir]'.

Figura 6.2. Requerimientos Reales Equipos.

Fuente: Propia.

En cuanto a las propiedades de cada equipo, se importan todas, y con toda la información que cada una de ellas previamente manejaba.

7. REPORTES.

La aplicación software tiene las siguientes opciones para realizar la generación de reportes, donde es el usuario quien tiene la libertad de elegir cual realizar, según la información que en el momento requiera.

Cabe resaltar que los reportes se generan con el fin de ofrecer información rápida y de una manera organizada (formato .PDF) y que esté en un formato admisible (XML) que facilite posteriores comunicaciones.

Se debe tener en cuenta que los reportes mostrados en esta sección han sido realizados solo para algunos ejemplos puntuales, esto debido a lo extenso que puede resultar generar reportes completos.

Aunque se puede generar reportes de toda la información ingresada, para el caso de la empresa VOLTEX E.U. se decide generar los siguientes reportes.

REPORTES DE PRODUCCION

PROGRAMA DE PRODUCCION

ID	NOMBRE	DESCRIPCION	UBICACION	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACION	FECHA PUBLICACION
7	programa de producción de vinilo tipo1	programa de producción vinilo tipo1	célula de producción de vinilos	03/11/2013 12:00:00 a.m.	03/12/2013 12:00:00 a.m.	03/11/2013 12:00:00 a.m.

SOLICITUD DE PRODUCCION

ID SOLICITUD	DESCRIPCION	CANTIDAD LOTES	UNIDAD MEDIDA	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACION	PRIORIDAD
11	regla para producir vinilo tipo 1	5	galones	03/01/2013 12:00:00 a.m.	23/03/2016 12:00:00 a.m.	1

REQUERIMIENTO SEGMENTO PRODUCTO

ID REQUERIMIENTO	DESCRIPCION	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACION	DURACION	UNIDAD MEDIDA
15	segmento de producto para la producción	03/01/2013 12:00:00 a.m.	03/01/2013 07:35:00 p.m.	1175	Minutos

Figura 7.1. Reporte Programa de Producción .PDF.

Fuente: Propia.



Figura 7.2. Reporte Programa de Producción Formato XML.
Fuente: Propia.



Figura 7.3. Reporte Desempeño de Producción .PDF.
Fuente: Propia.



Figura 7.4. Reporte Desempeño de Producción Formato XML.
Fuente: Propia.

ANEXO D – MANUAL DE USUARIO.

1. INTRODUCCIÓN.

La aplicación software fue diseñada y desarrollada por estudiantes de Ingeniería en Automática Industrial de la Universidad del Cauca, tiene como propósito introducir al usuario en el uso de la herramienta MES para desarrollar una aplicación más fácil y más rápida con respecto a la Norma ANSI / ISA 95, así como dar una base, generando la información en formato XML, con el fin de aportar en posteriores comunicaciones con el estándar B2MML.

La intención de este manual es facilitar en el manejo de la aplicación mediante la descripción paso a paso de cada uno de los procedimientos a seguir en el proceso de ingreso de información, la forma como se importa los datos, como se genera los programas de producción y como se evalúa el desempeño de producción, además de cómo obtener cada uno de los reportes.

1.1 ¿EN QUÉ CONSISTE LA APLICACIÓN SOFTWARE?.

La aplicación software es una aplicación Web cuyo propósito consiste en el modelado de la información de pequeñas empresas de manufactura, basándose en el estudio e implementación de la Norma ISA-95, principalmente en la parte 2: Modelos de Objetos.

Los modelos que emplea el software son:

- Modelo jerárquico de equipos.

- Modelo de recursos:
 - ✓ Material.
 - ✓ Equipo.
 - ✓ Personal.
 - ✓ Modelo segmento de proceso.

- Modelo definición de producto.
- Modelo programa de producción.
- Modelo desempeño de producción.

1.2 REQUISITOS COMPUTACIONALES.

- Memoria RAM 64 MB o superior.
- Disco Duro 80 o superior.
- Resolución de pantalla 800*600 pixels o superior, aunque puede funcionar adecuadamente con resoluciones menores.
- Microsoft Windows 2000 (Service Pack 2 o superior), XP o uno más reciente.

1.3 REQUERIMIENTOS DE USUARIO.

- Conocimiento de la Normas ISA-95, principalmente en su parte 2 (modelos de objetos).

1.4 PARTES DE LA VENTANA PRINCIPAL.

La interfaz de la ventana está compuesta por las siguientes secciones:

1. **Menú principal:** Contiene los enlaces principales de la aplicación, en él se direcciona hacia las ventanas donde se registra y almacena la información concerniente a los modelos de objetos. Los enlaces son: **EMPRESA, RECURSOS, SEGMENTO, DEFFINICIÓN, TEST, PROGRAMA, DESEMPEÑO Y REPORTE**S.
2. **Menú secundario:** Contiene los enlaces para el ingreso y almacenaje de información referente a cada modelo (cada opción del menú principal).
3. **Zona de gestión de la información y visualización de registros:** Esta zona contiene los campos para ingresar, guardar, eliminar y editar la información concerniente a registros e ingreso de cuentas de usuario, información de cada uno de los modelos, pruebas de calificación, capacidad y calidad, pruebas de mantenimiento, visualización de los resultados de cada registro y visualización de reportes.
4.  **Editar:** Permite editar la información de un registro.
5.  **Detalles:** Permite desplegar toda la información concerniente a un registro.
6.  **Eliminar:** Permite eliminar la información de un registro.
7. **Iniciar sesión-Salir:** Inicio y cierre de sesión de una cuenta de usuario.
8. **Regresar al listado-Regresar al menú:** Permite retornar a una lista anterior o retornar a un menú secundario.



Figura 1.1. Partes de la Ventana Principal.
Fuente: Propia.

1.5 INICIO DE UN NUEVO PROYECTO.

Para crear un nuevo proyecto se realizan los siguientes pasos:

1. Ingresar al sitio web (aplicación en proceso de subir a un servidor de la universidad) en su navegador. Si es de utilidad, y mientras se realiza el trámite del servidor, se adjuntan los ejecutables de la aplicación.
2. Eligir la opción **Iniciar Sesión**, ubicada en la parte inferior derecha, para acceder a la ventana de registro o de inicio de sesión.

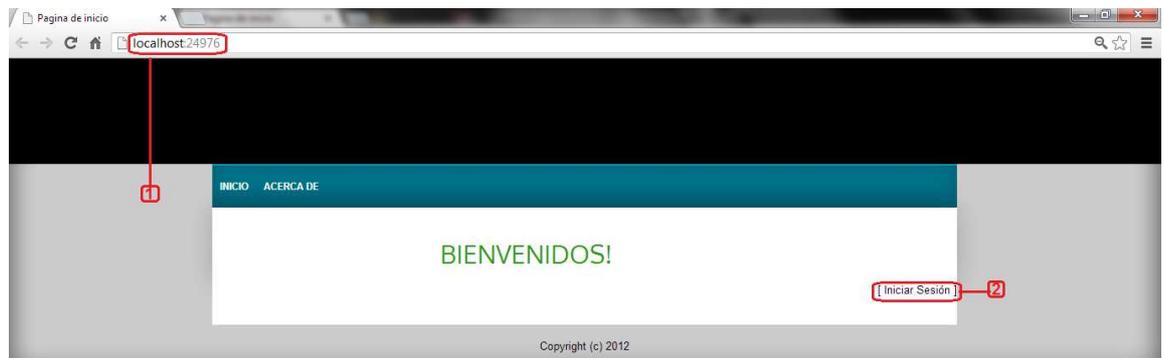
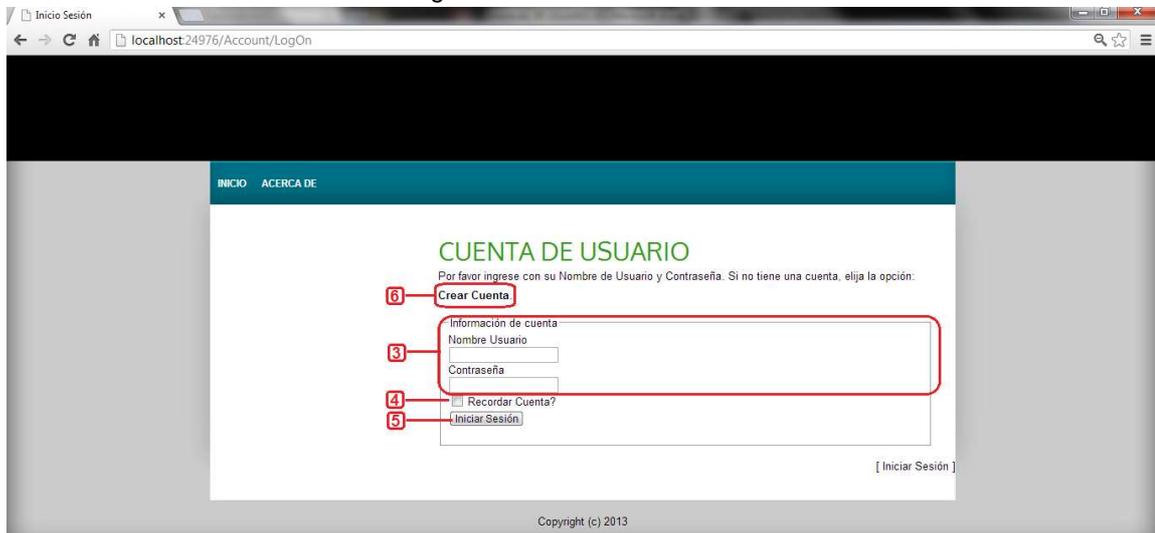


Figura 1.2. Iniciar Sesión.
Fuente: Propia.

3. En el caso de que ya exista una cuenta, y una vez se haya accedido a la ventana de CUENTA DE USUARIO, se debe ingresar con su nombre de usuario y su respectiva contraseña.
4. Elegir la opción **Recordar Cuenta**, para recordar la cuenta del usuario cuando éste vuelva a iniciar sesión.
5. Elegir la opción **Iniciar Sesión**.
6. En caso de que no exista ninguna cuenta, se procede a crear una nueva cuenta de usuario. Para ello se debe elegir la opción **Crear Cuenta**, que permite acceder a la ventana de registro de usuario.

Figura 1.3. Cuenta de Usuario.



Fuente: Propia.

1.6 REGISTRO DE USUARIO.

Para crear una nueva cuenta de usuario se realizan los siguientes pasos:

1. Llenar los campos de registro con los datos de usuario: Nombre de Usuario, Email y una Contraseña.
2. Elegir la opción **Registrar**.

Nota: El campo contraseña debe tener un mínimo de 6 caracteres. Además se debe tener en cuenta si se emplean palabras mayúsculas y/o minúsculas.

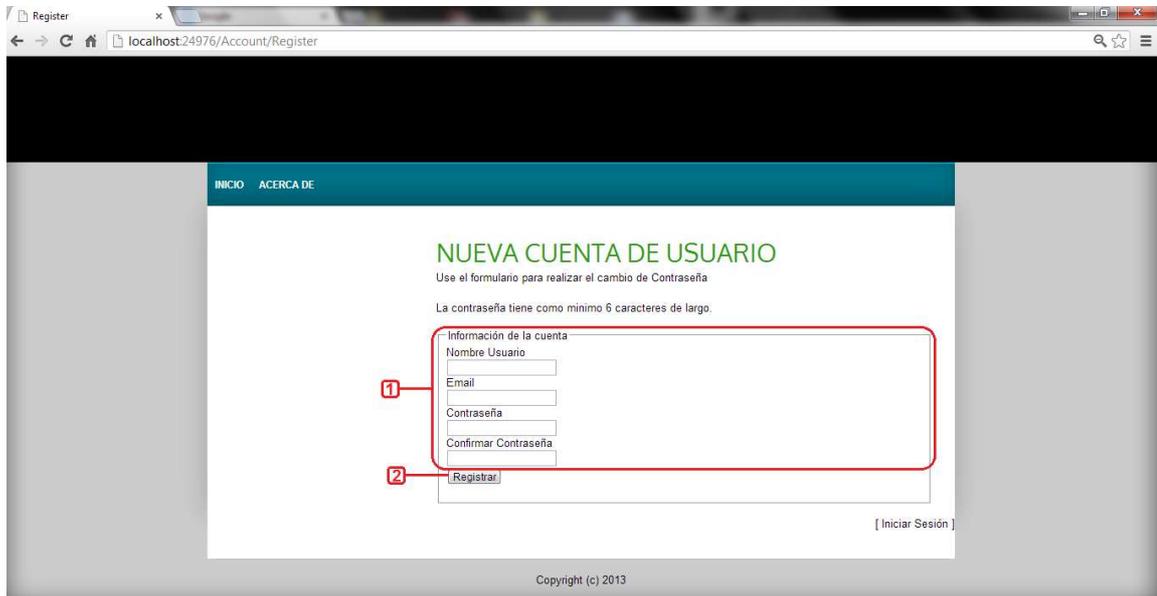


Figura 1.4. Registro de Usuario.
Fuente: Propia.

1.7 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE EMPRESA.

Una vez se crea una cuenta, se puede ingresar al menú principal, y a partir de aquí se puede iniciar la gestión de la información.

Este proceso inicia con **EMPRESA**, en donde se realizan los siguientes pasos:

1. Elegir la opción **Empresa**, ubicado en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Empresa**, ubicado en la zona de registro de información.
3. Llenar los campos de registro con los datos de la Empresa.
4. Elegir la opción **Crear**.

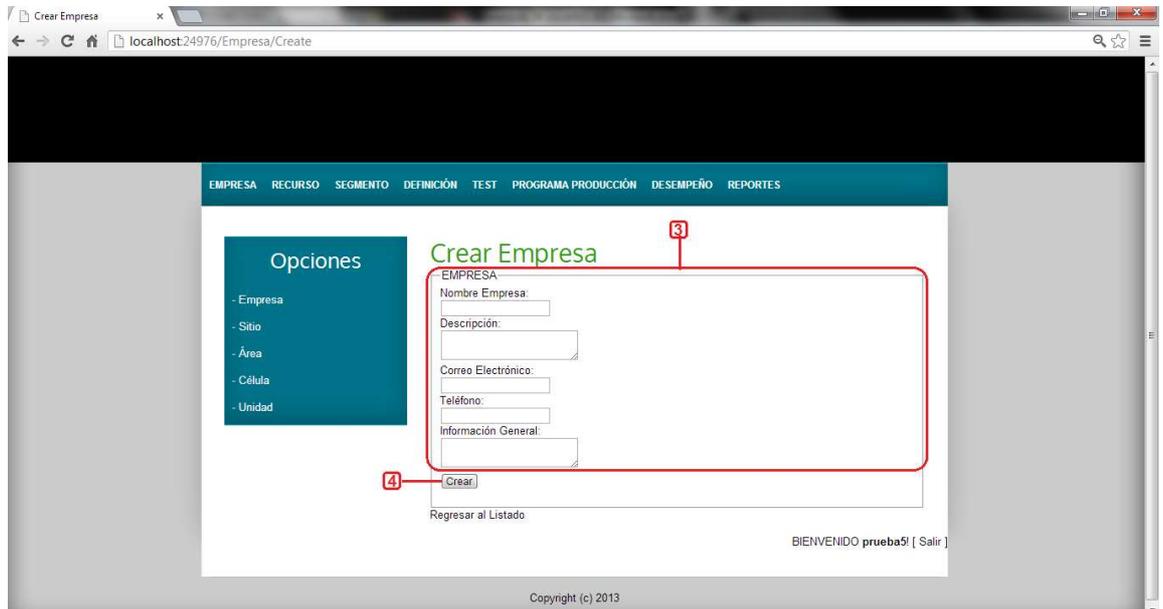


Figura 1.5. Gestión Empresa.
Fuente: Propia.

1.8 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE SITIO.

Una vez el usuario ingresa la información de la Empresa, puede continuar con esta etapa. Para este proceso se realizan los siguientes pasos:

1. Elegir la opción **Sitio**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Sitio**.

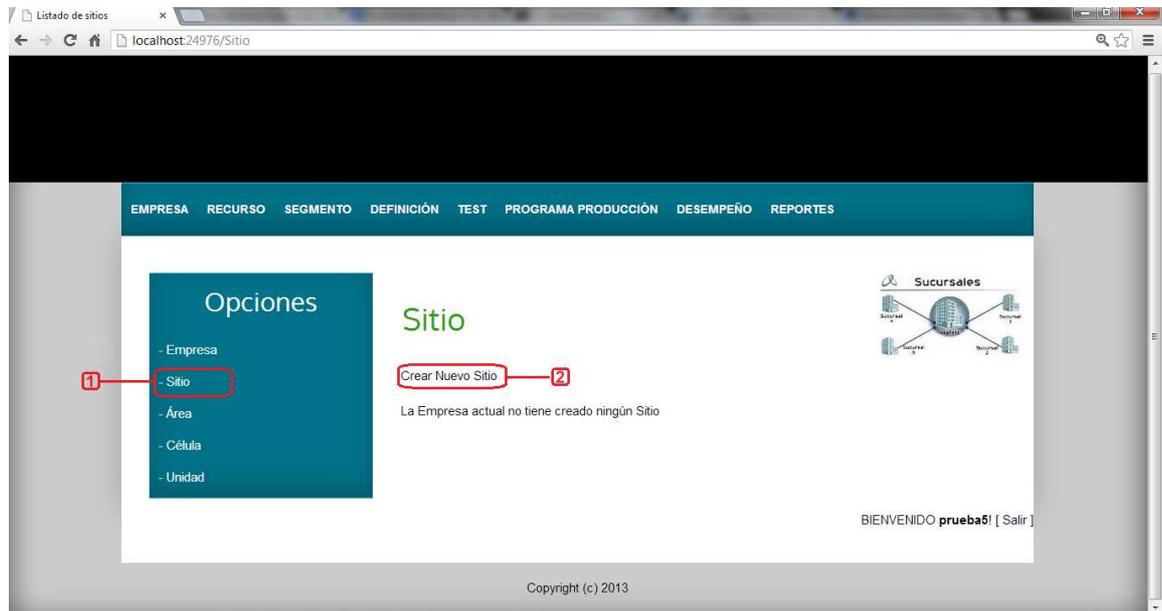


Figura 1.6. Nuevo Sitio.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Empresa** a la cual pertenece el sitio que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos del sitio.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de un nuevo sitio, se repiten los pasos anteriores.

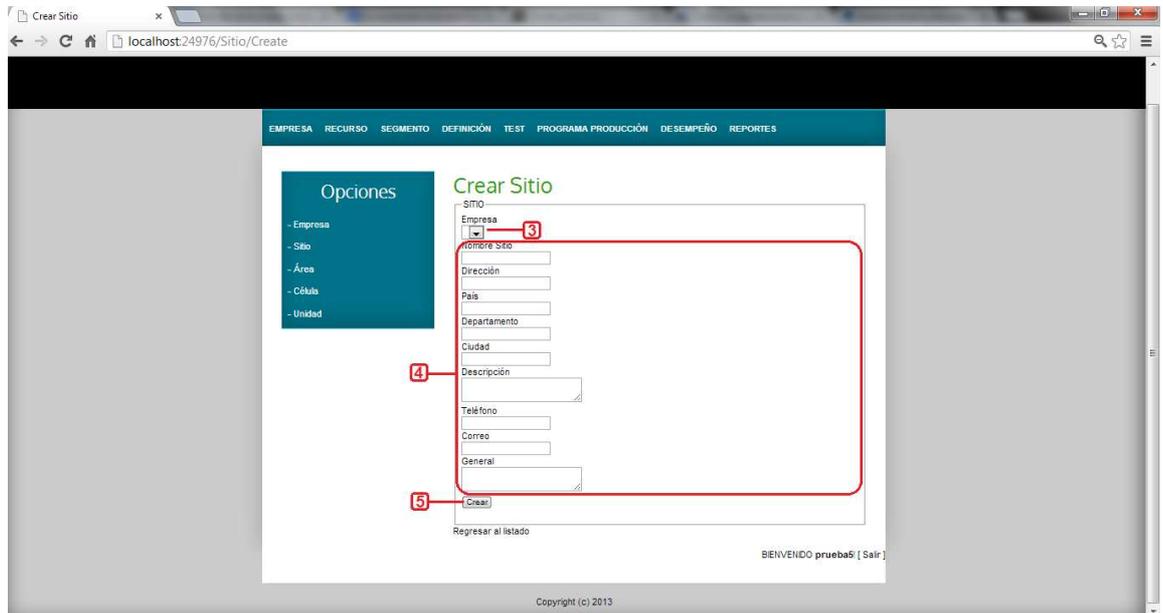


Figura 1.7. Crear Sitio.
Fuente: Propia.

1.9 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE ÁREA.

Una vez el usuario ingresa la información de Sitio, puede continuar con esta etapa. Para este proceso se realizan los siguientes pasos:

1. Elegir la opción **Área**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Área**.

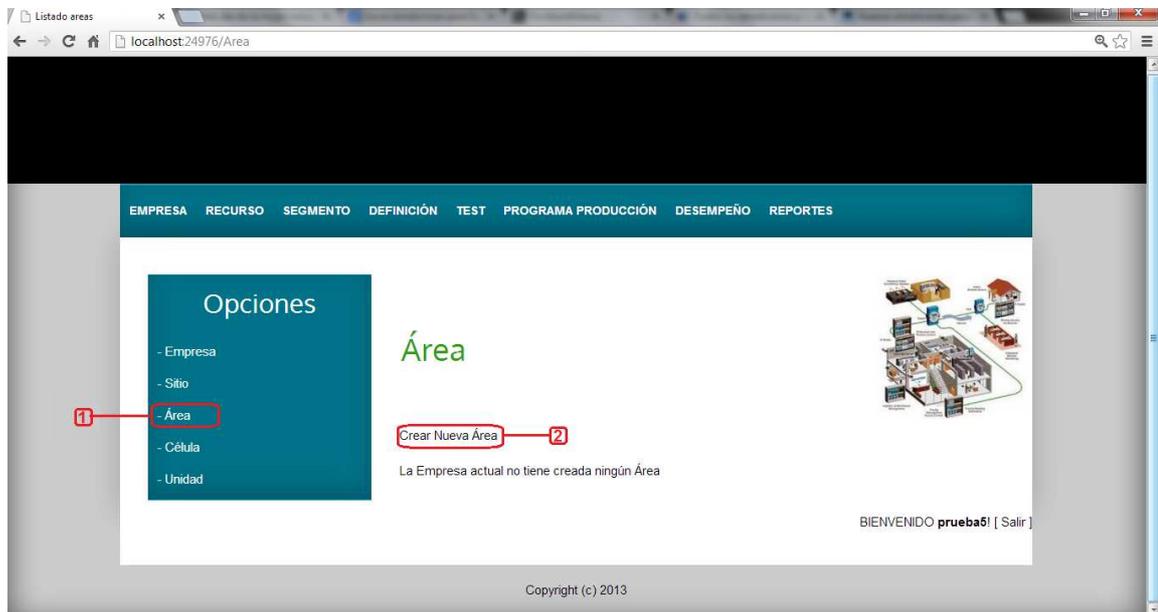
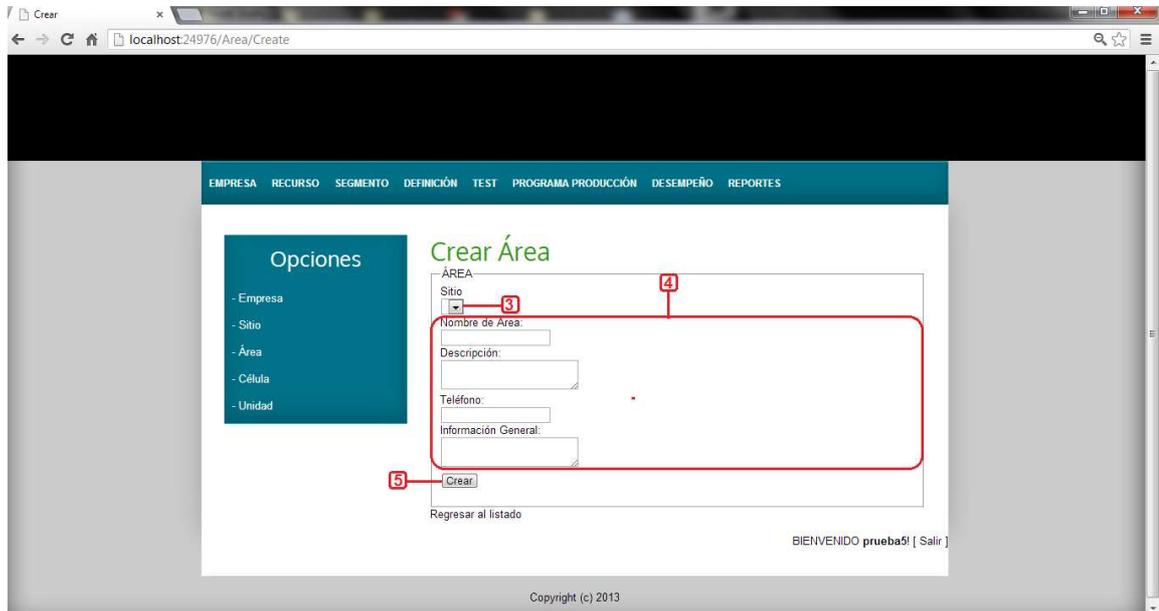


Figura 1.8. Nueva Área.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir el **Sitio** al cual pertenece el Área que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos del Área.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva Área, repetir los pasos anteriores.



1.9. Crear Área.
Fuente: Propia.

1.10 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE CÉLULA.

Una vez el usuario ingresa la información de Área, puede continuar con esta etapa. Para este proceso se realizan los siguientes pasos:

1. Elegir la opción **Célula**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Célula**.

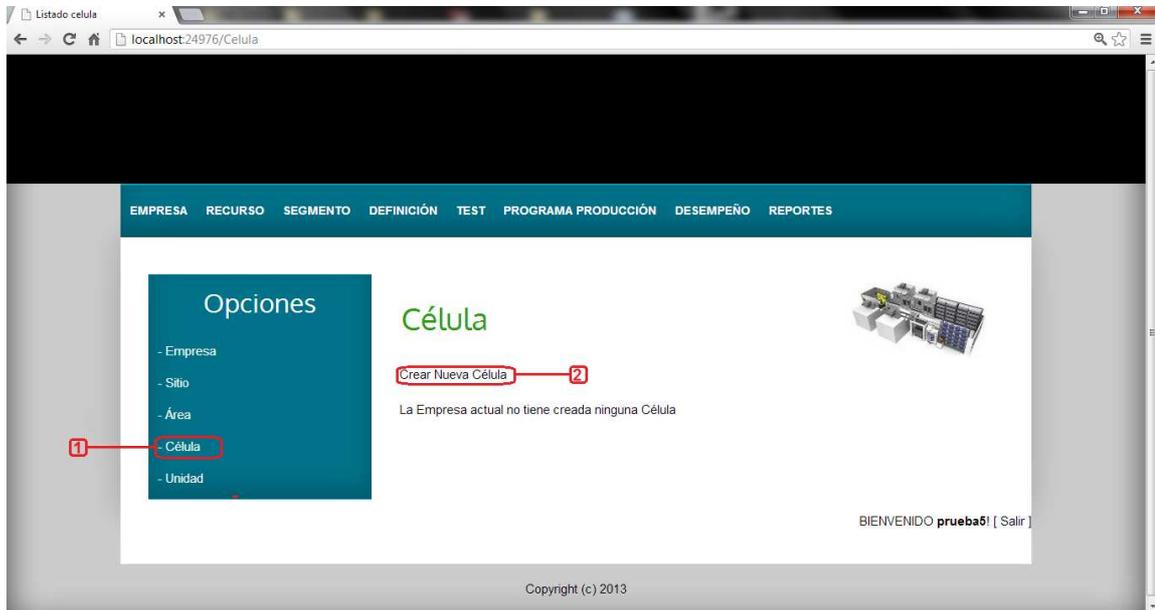


Figura 1.10. Nueva Célula.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir el **Área** a la cual pertenece la Célula que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la Célula
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva Célula, repetir los pasos anteriores.

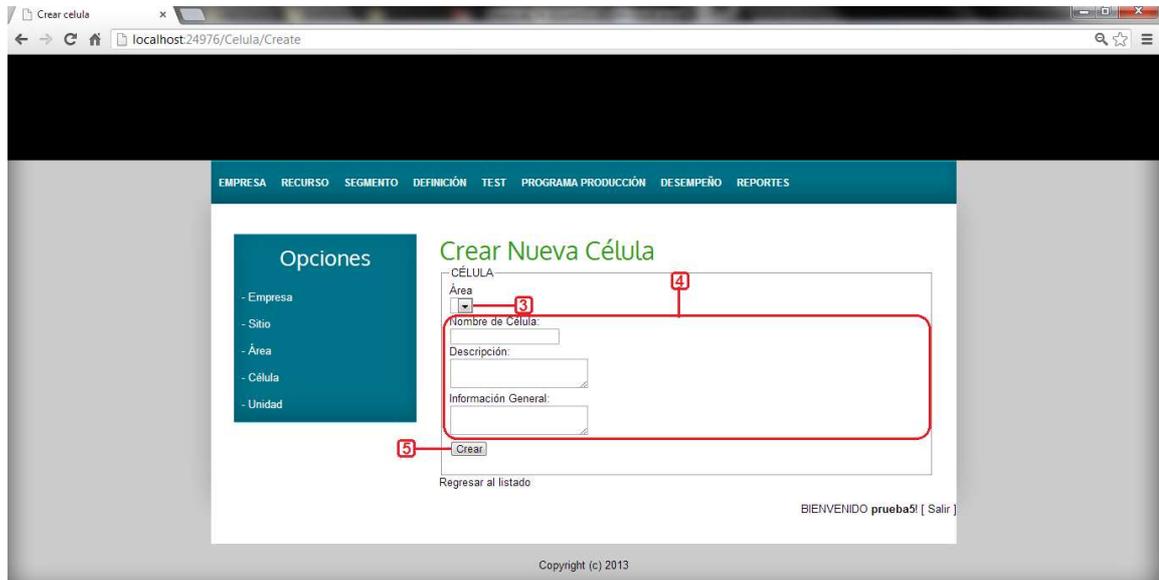


Figura 1.11. Crear Célula.
Fuente: Propia.

1.11 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE UNIDAD.

Una vez el usuario ingresa la información de la Célula, puede continuar con esta etapa. Para este proceso se realizan los siguientes pasos:

1. Elegir la opción **Unidad**, ubicado en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Unidad**.

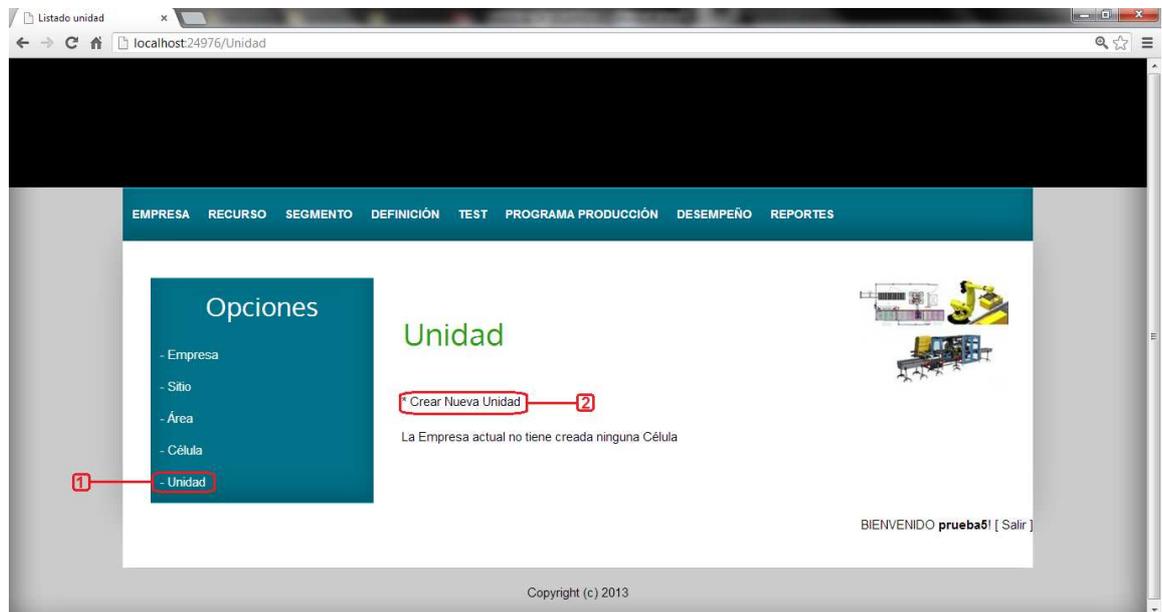


Figura 1.12. Nueva Unidad.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Célula** a la cual pertenece la Unidad que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la Unidad.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva Unidad, repetir los pasos anteriores.

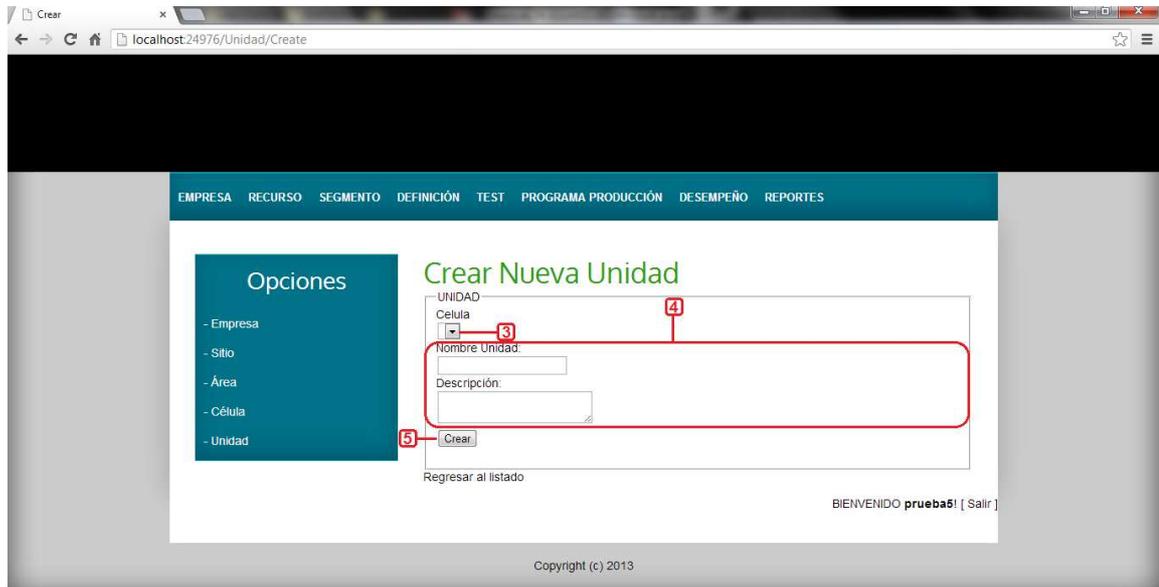


Figura 1.13. Crear Unidad.
Fuente: Propia.

1.12 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE RECURSOS.

Una vez se haya completado la información referente a la pestaña EMPRESA, se habilitará la pestaña **RECURSO**. En esta pestaña se gestiona la información referente a todos los recursos que posee la empresa, en cuanto a material, equipos y personal se refiere.

En el menú de opciones están los recursos, y es el usuario quien puede elegir con cual iniciar.

1.12.1 Gestión de Equipo

- **Crear Clase Equipo**

Los pasos para ingresar la información de una Clase Equipo son:

1. Elegir la opción **Equipo**, ubicado en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Clase Equipo**.

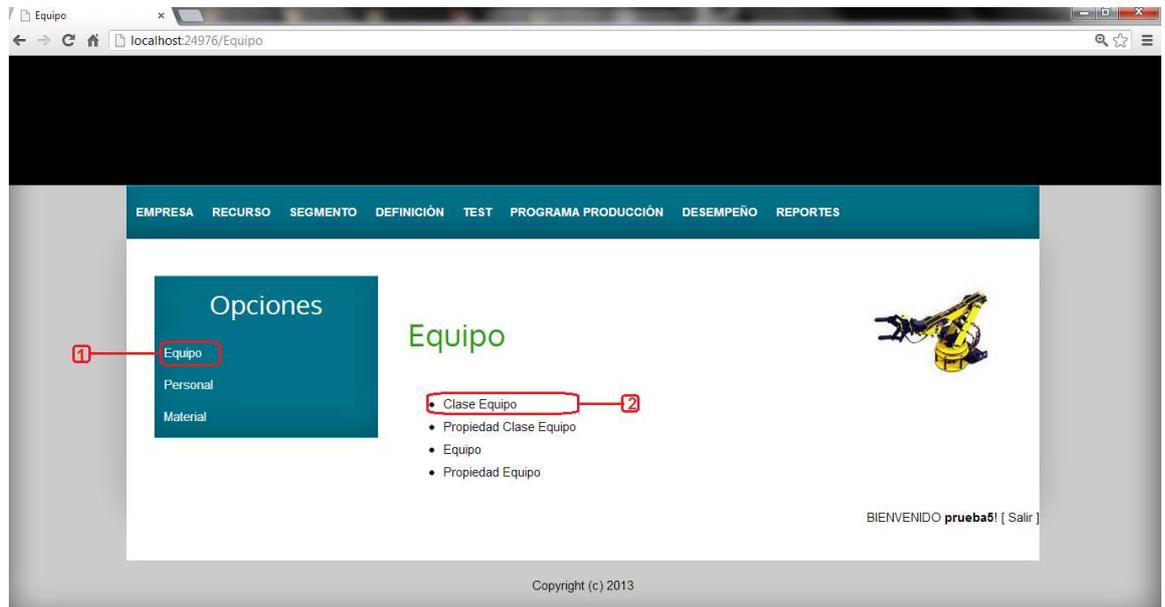


Figura 1.14. Clase Equipo.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Crear Nueva Clase**.

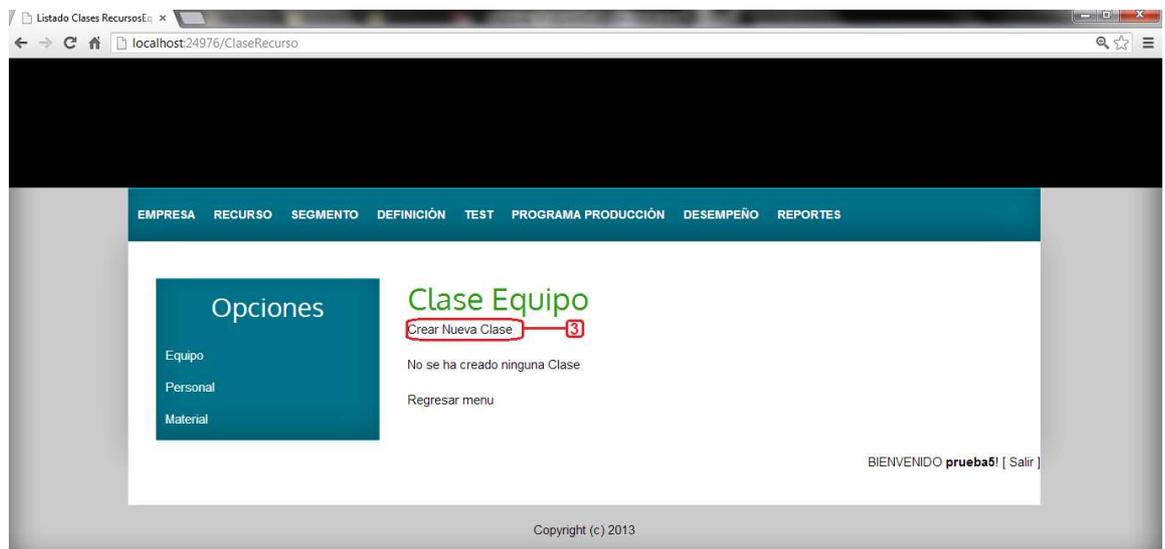
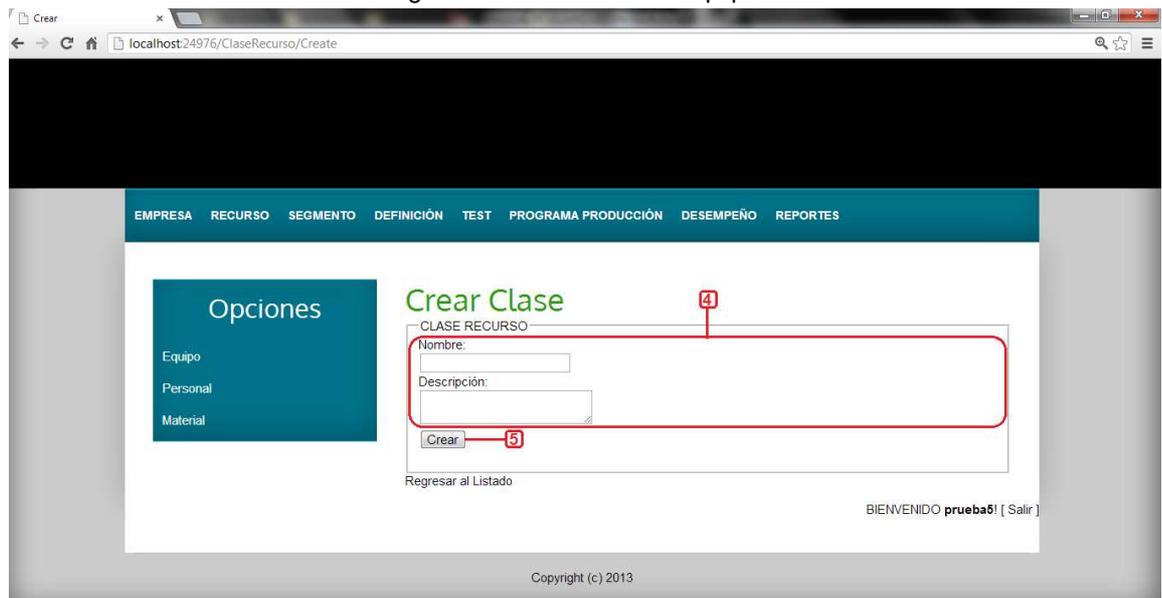


Figura 1.15. Nueva Clase Equipo.
Fuente: Propia.

4. Llenar los campos de registro con los datos de la Clase Equipo.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva Clase Equipo, repetir los pasos anteriores.
7. Elegir la opción **Regresar al Menú**

Figura 1.16. Crear Clase Equipo.



Fuente: Propia.

- **Crear Propiedad Clase Equipo**

Los pasos para ingresar la información de una propiedad de la Clase Equipo son:

1. Elegir la opción **Propiedad Clase Equipo**.

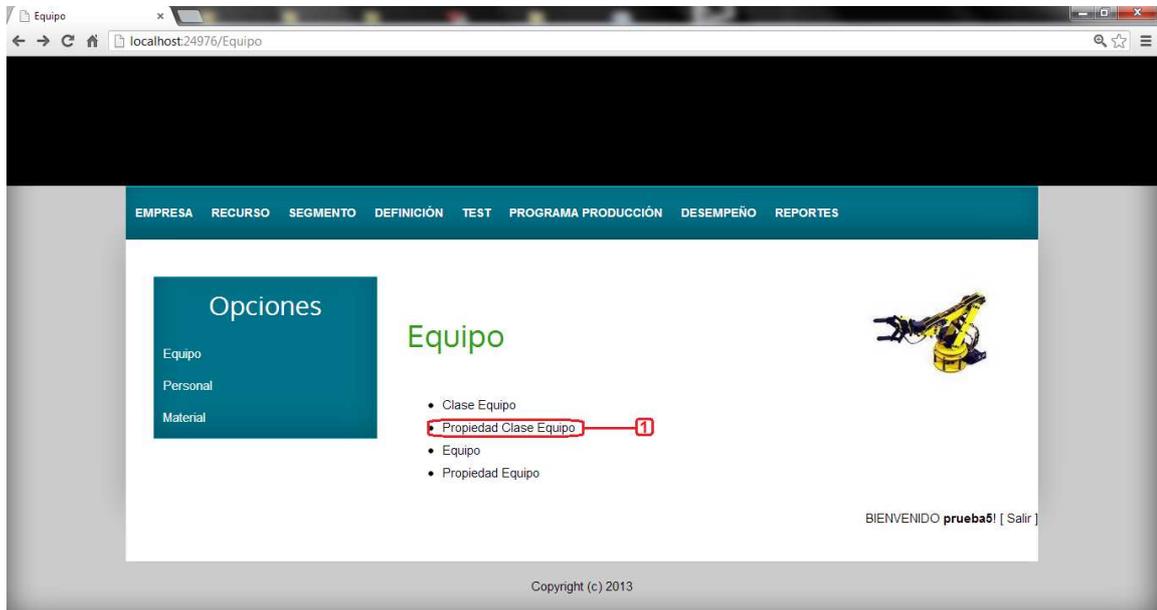


Figura 1.17. Propiedad Clase Equipo.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nueva Propiedad**.

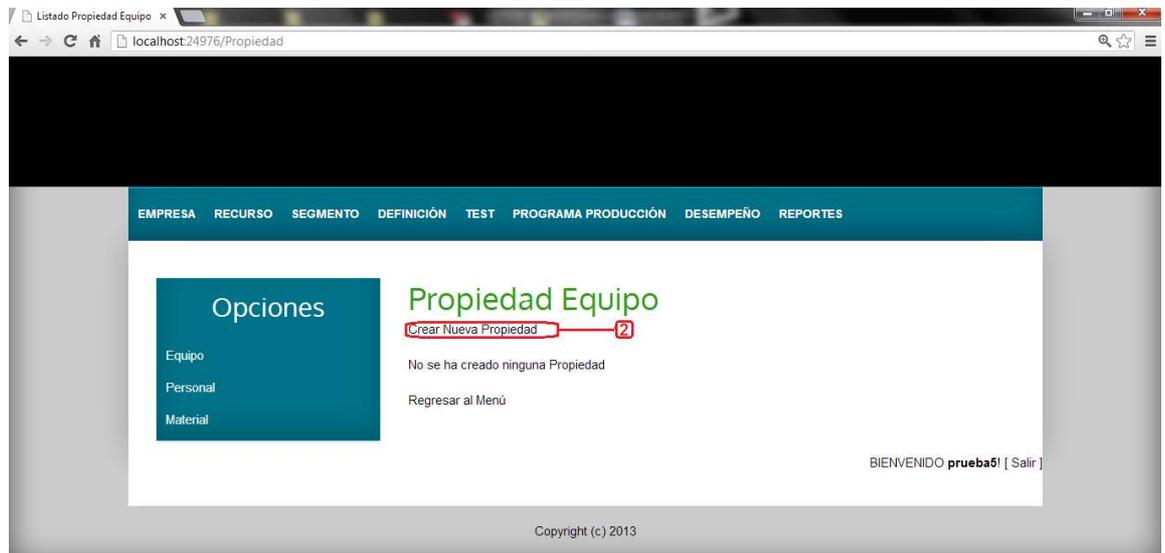


Figura 1.18. Nueva Propiedad Clase Equipo.
Fuente: propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Equipo** a la cual pertenece la propiedad que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la propiedad de la Clase Equipo.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva propiedad Clase Equipo, repetir los pasos anteriores.
7. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

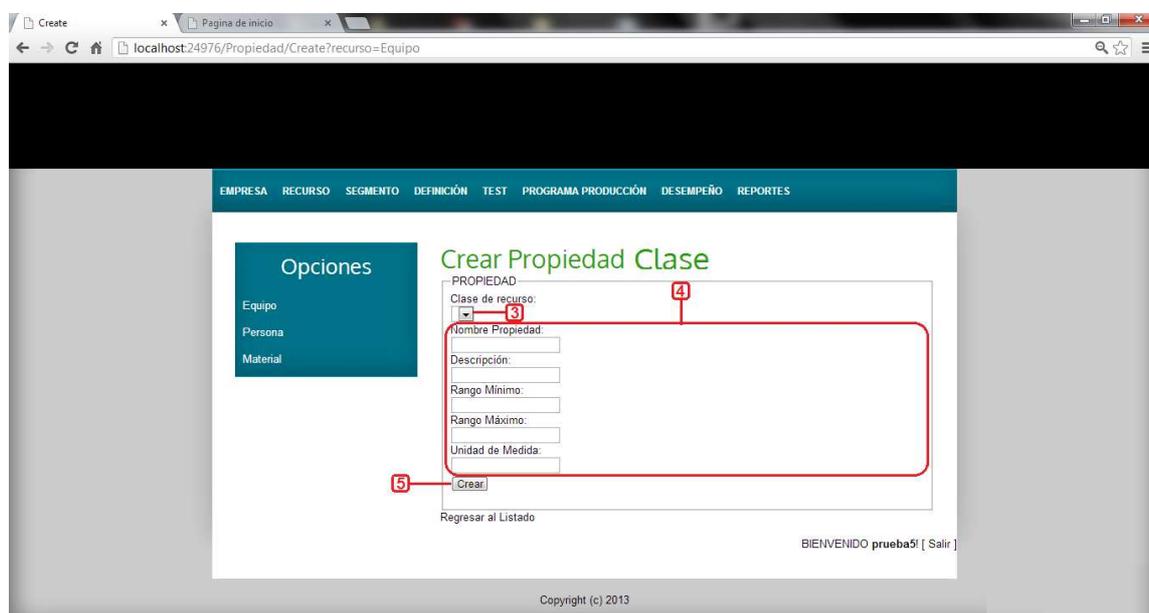


Figura 1.19. Crear Propiedad Clase Equipo.
Fuente: Fuente.

- **Crear Equipo**

Los pasos para ingresar la información de un Equipo son:

1. Elegir la opción **Equipo**.

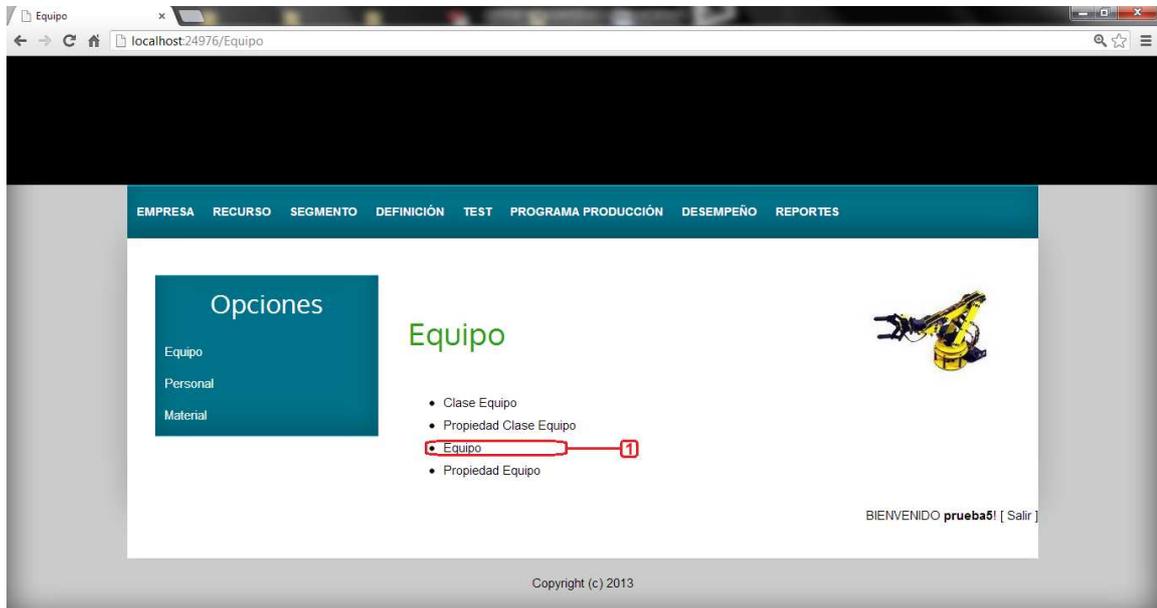


Figura 1.20. Equipo.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nuevo Equipo**.

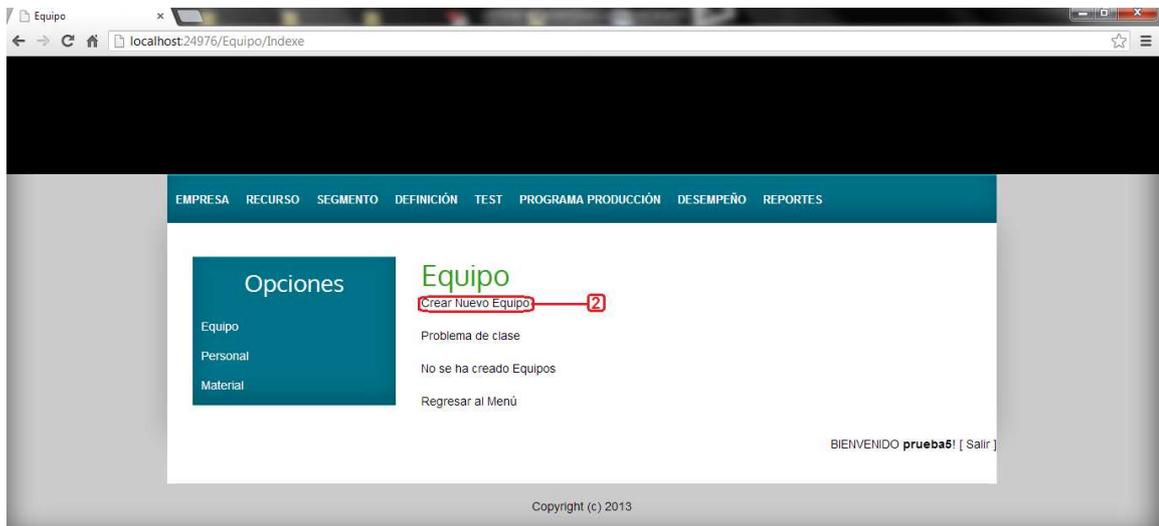


Figura 1.21. Nuevo Equipo.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Unidad** a la cual pertenece el equipo que se va a crear.
4. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Equipo** a la cual pertenece el equipo que se va a crear.
5. Llenar los campos de registro con los datos del Equipo.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de un nuevo Equipo, repetir los pasos anteriores.
8. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

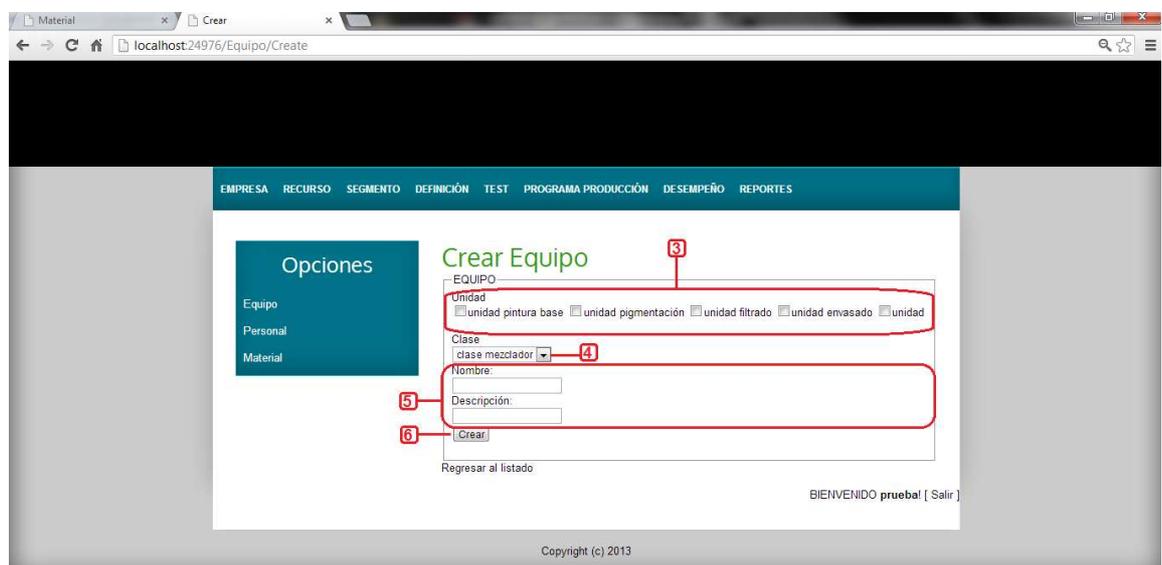


Figura 1.22. Crear Equipo.

Fuente: propia.

- **Crear problema asociado a la Clase Equipo.**

Permite asignar uno o varios problemas asociados a una Clase Equipo.

Los pasos para ingresar la información de un problema son:

1. Elegir la opción **Equipo**.

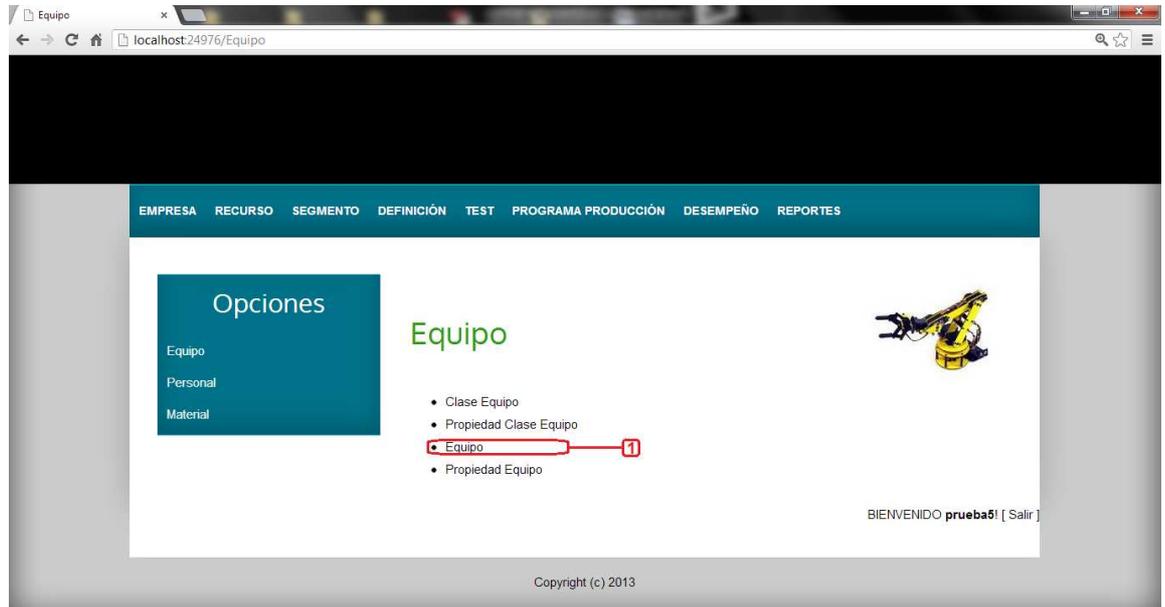


Figura 1.23. Opción Equipo.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Problema Asociado a Clase Equipo**.

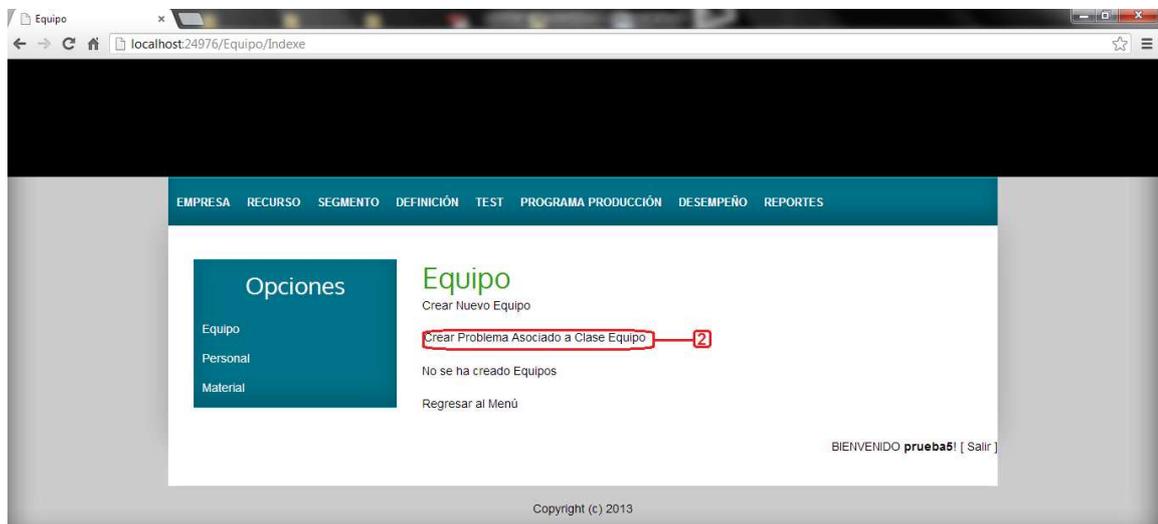


Figura 1.24. Crear Problema Asociado a Clase Equipo.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Crear Nuevo Problema**.

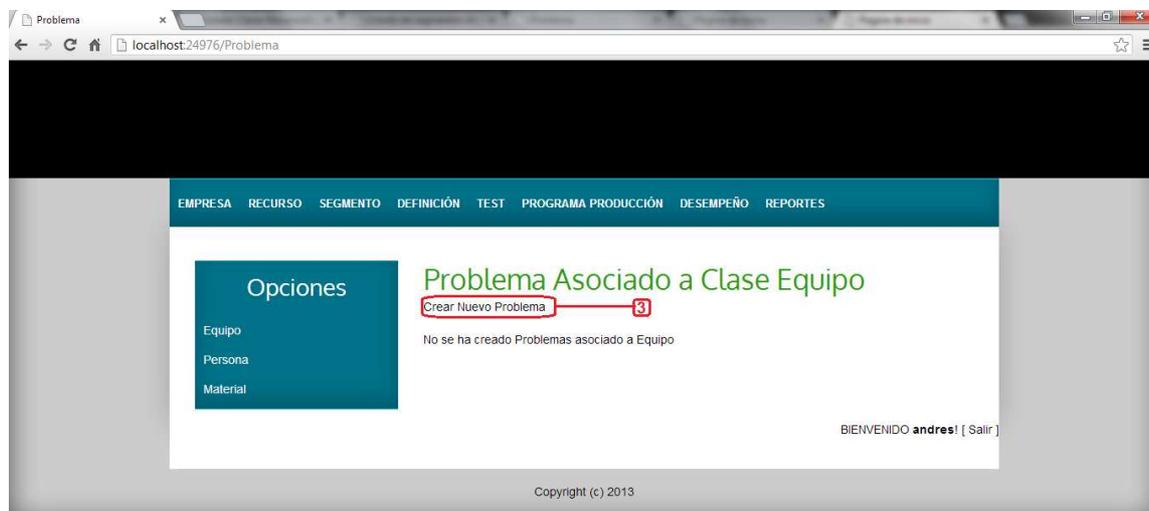


Figura 1.25. Nuevo Problema.

Fuente: Propia.

4. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Equipo** a la cual pertenece el problema que se va a crear.
5. Llenar los campos de registro con los datos del problema.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de un nuevo problema, repetir los pasos anteriores.

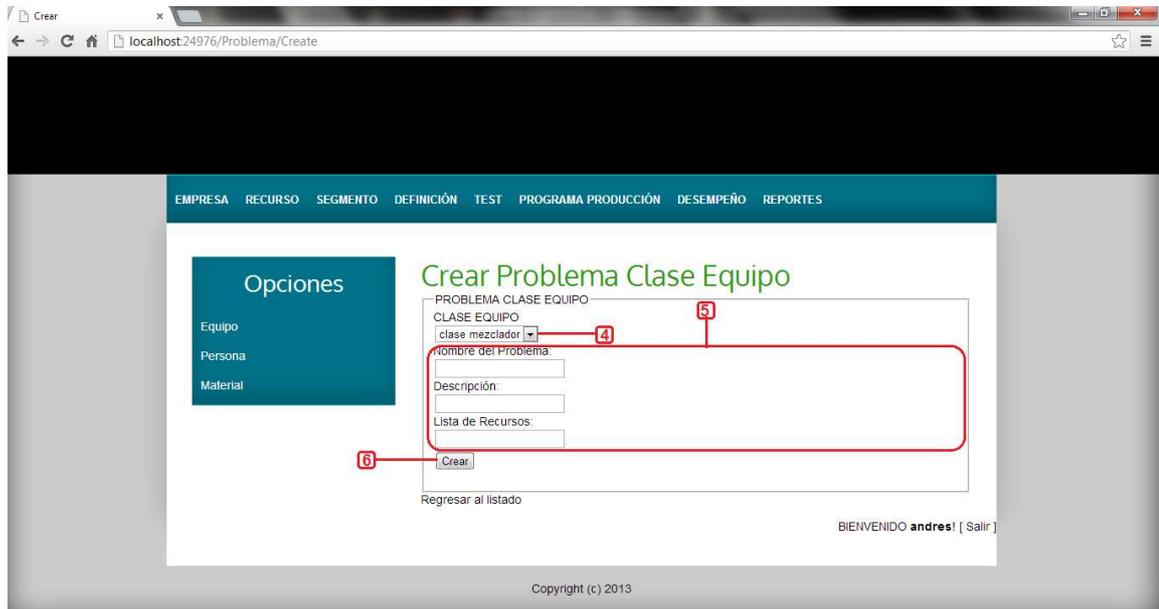


Figura 1.26. Crear Problema.
Fuente: Propia.

- **Crear Propiedad de Equipo**

Los pasos para ingresar la información de una propiedad de un Equipo son:

1. Elegir la opción **Propiedad Equipo**.
2. De la lista de equipos, escoger uno de ellos y elegir la opción **Asignar Propiedad**.

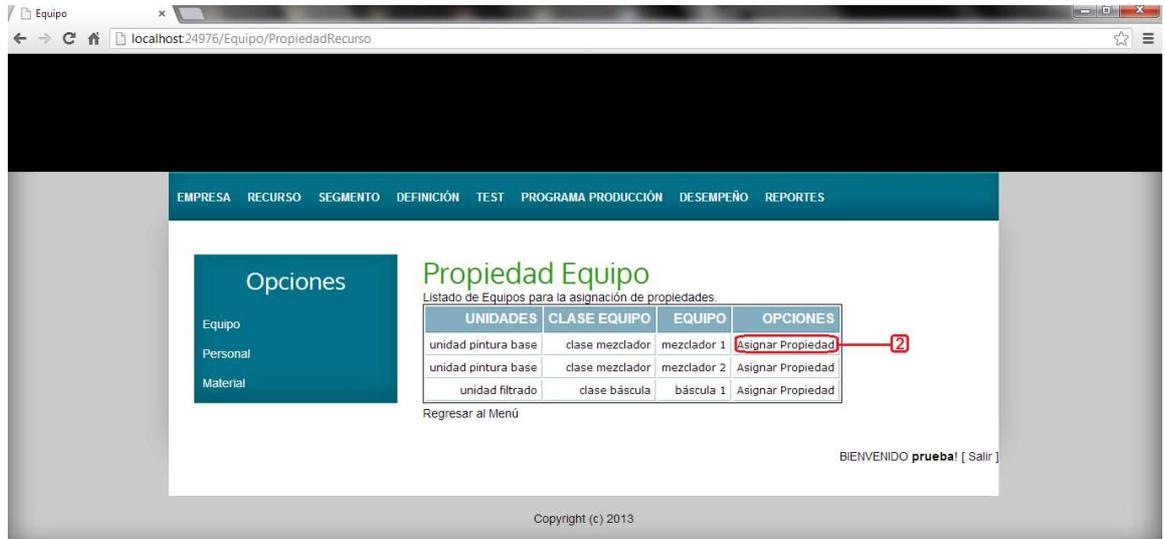


Figura 1.27. Asignar Propiedad.
Fuente: Propia.

- De la lista de propiedades de la clase equipo, escoger una de ellas y elegir la opción **Actualizar Propiedad**.



Figura 1.28. Actualizar Propiedad.
Fuente: Propia.

- Llenar el valor de la propiedad del Equipo.

5. Elegir la opción **Continuar**.

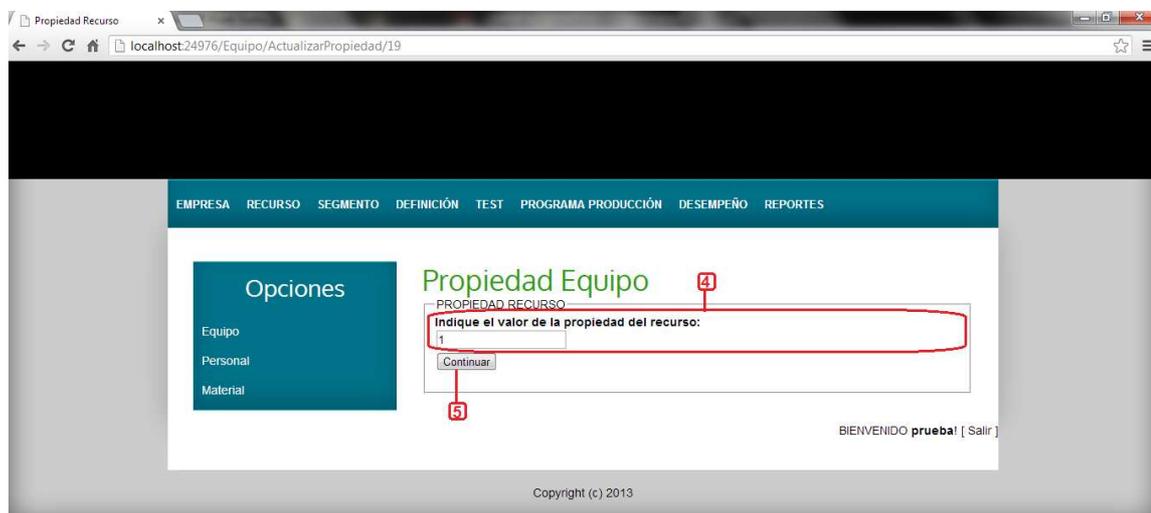


Figura 1.29. Valor Propiedad.
Fuente: Propia.

6. Completar la actualización de las propiedades del Equipo.
7. Repetir los pasos anteriores para todos los equipos.
8. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

1.12.2 Gestión de Personal

- **Crear Clase Persona**

Los pasos para ingresar la información de una Clase Persona son:

1. Elegir la opción **Persona**, ubicado en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Clase Persona**.

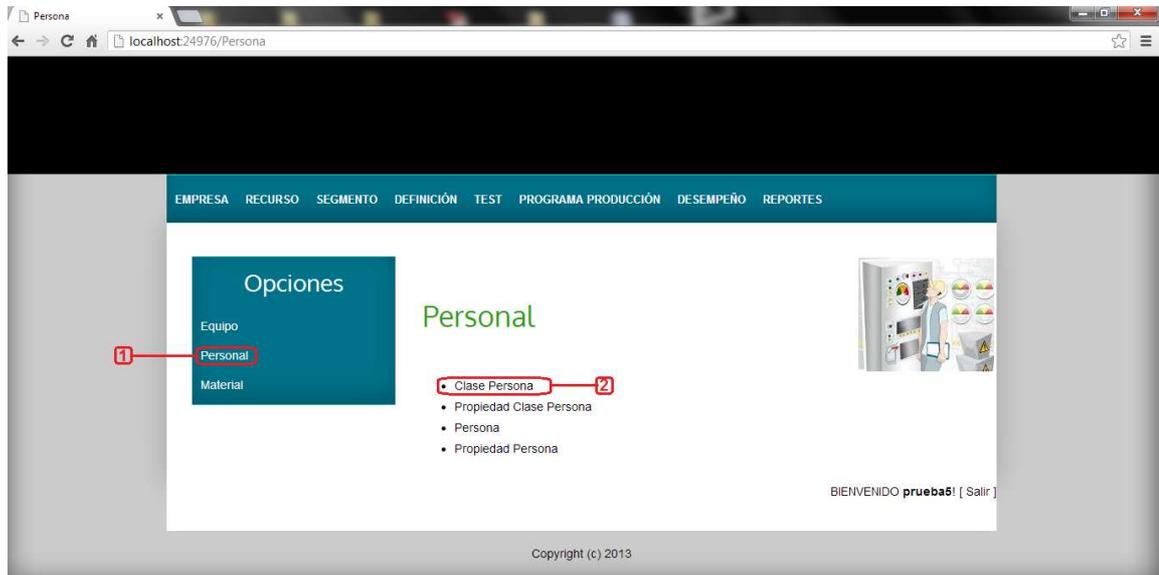


Figura 1.30. Clase Persona.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Crear Nueva Clase**.

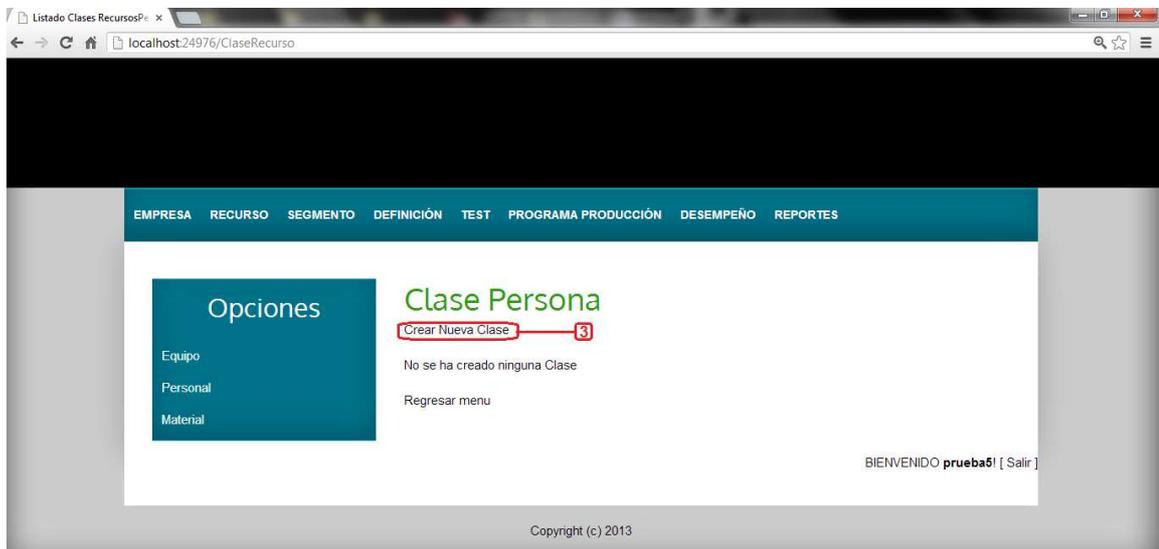


Figura 1.31. Nueva Clase Persona.
Fuente: Propia.

4. Llenar los campos de registro con los datos de Clase Persona.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva Clase Persona, repetir los pasos anteriores.

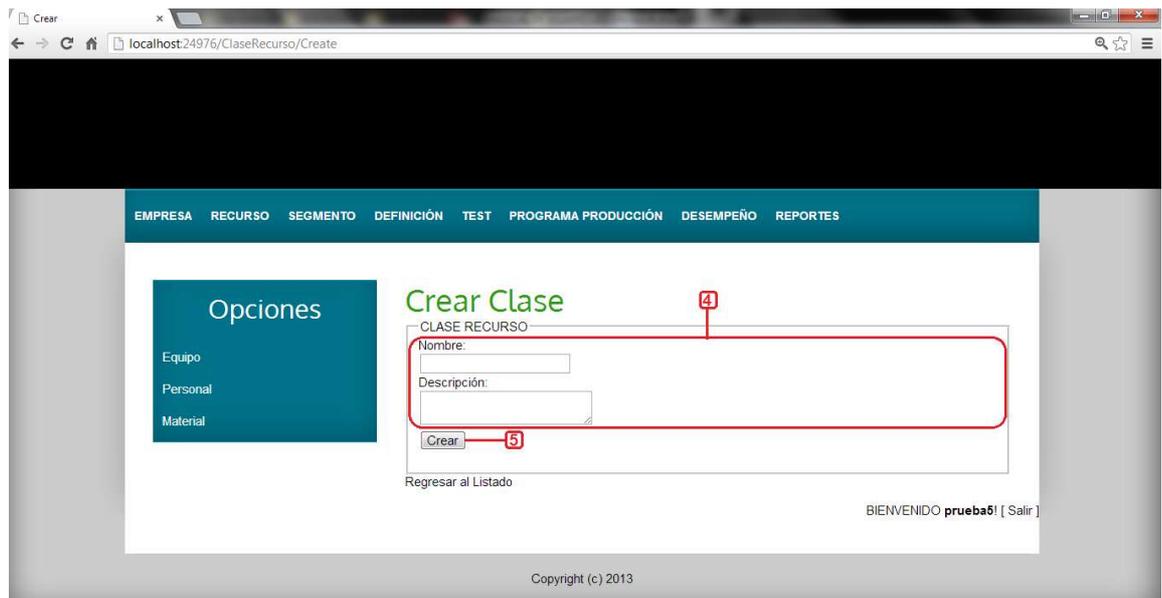


Figura 1.32. Crear Clase Persona.

Fuente: Propia.

- **Crear Propiedad Clase Persona**

Los pasos para ingresar la información de una propiedad de la Clase Persona son:

1. Elegir la opción **Propiedad Clase Persona**.

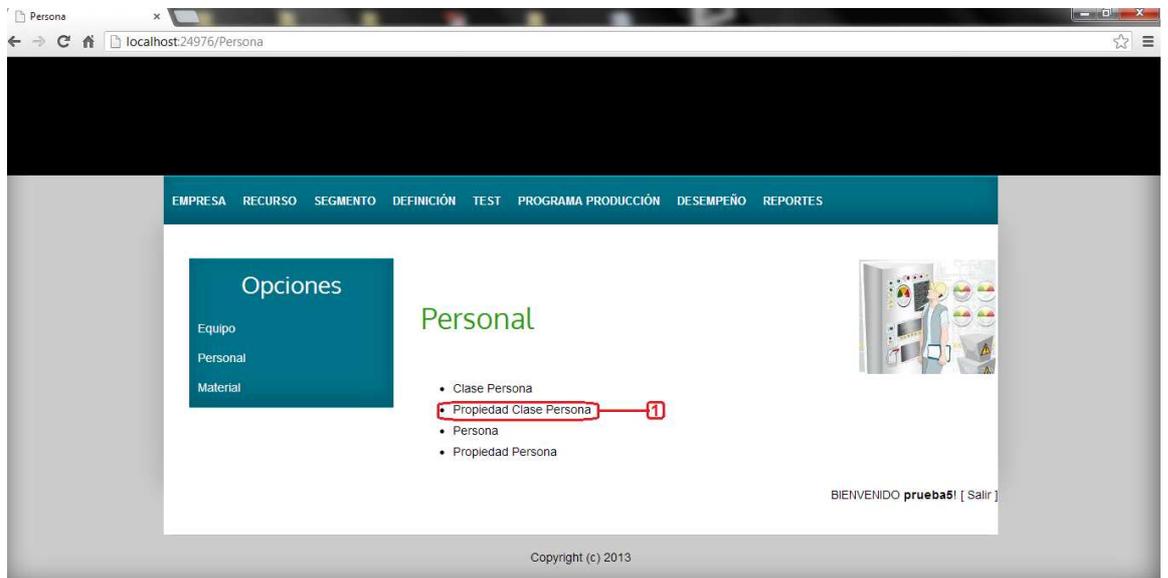


Figura 1.33. Propiedad Clase Persona.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nueva Propiedad**.

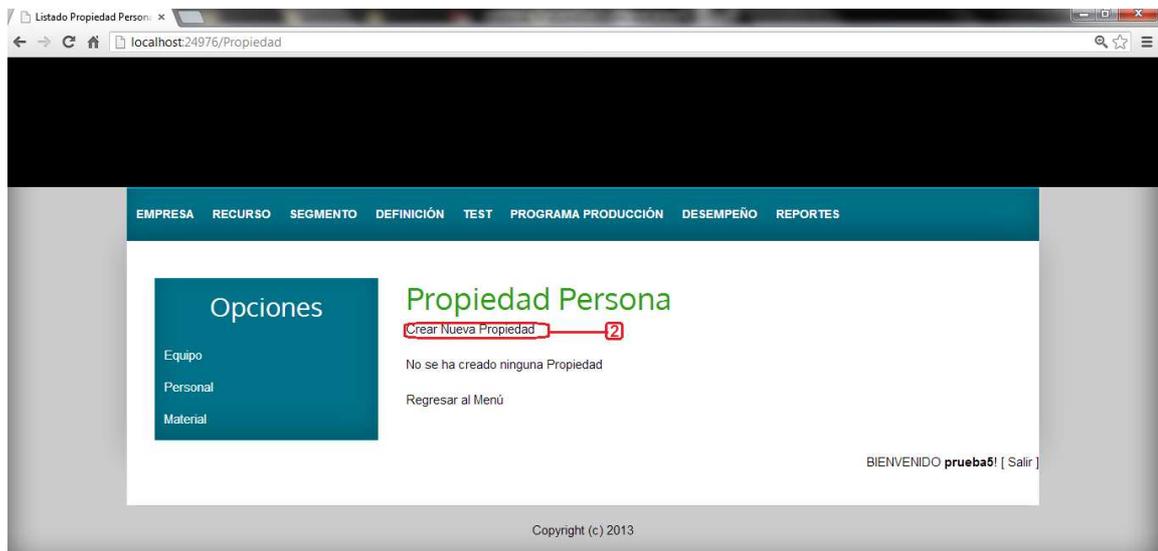


Figura 1.34. Nueva Propiedad Clase Persona.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Persona** a la cual pertenece la propiedad que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la propiedad Clase Persona.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva propiedad de la Clase Persona, repetir los pasos anteriores.
7. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

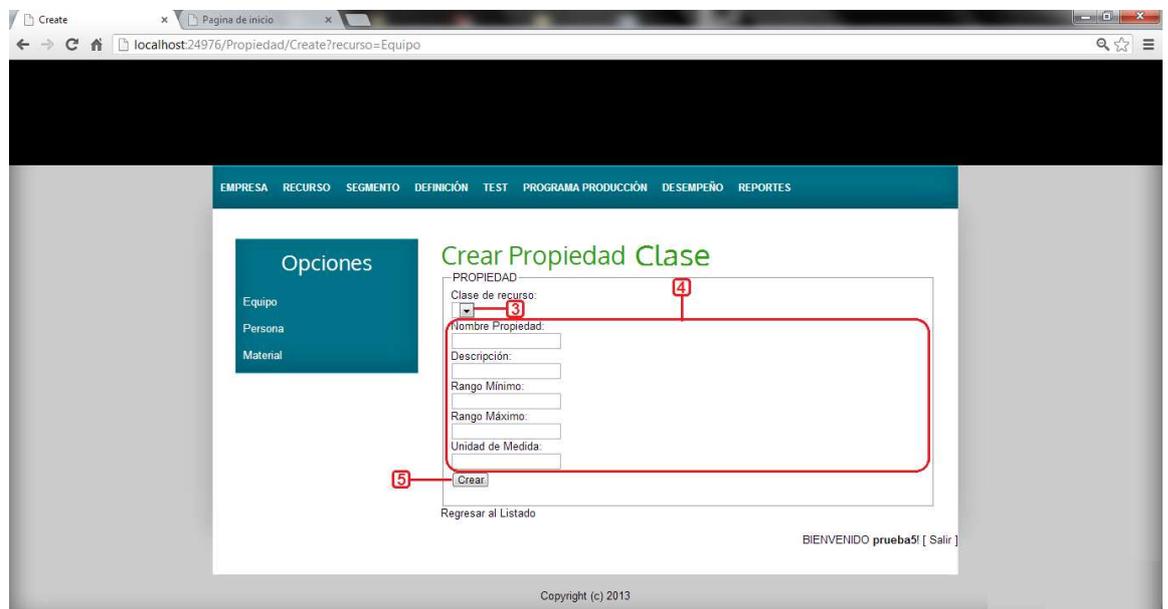


Figura 1.35. Crear Propiedad Clase Persona.
Fuente: Propia.

- **Crear Persona**

Los pasos para ingresar la información de una Persona son:

1. Elegir la opción **Persona**.

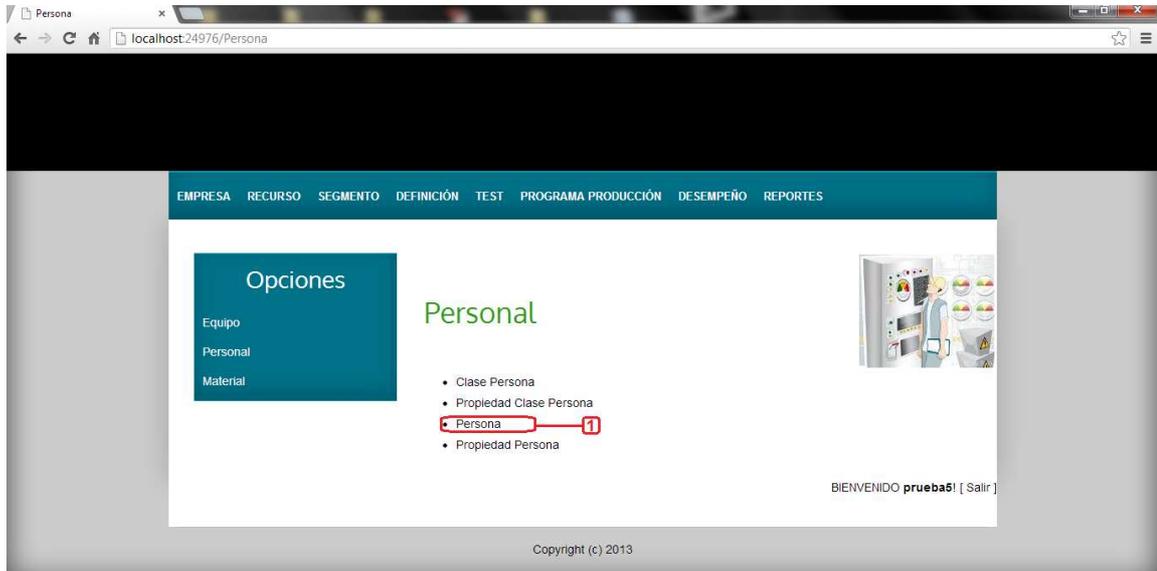


Figura 1.36. Persona.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nueva Persona**.

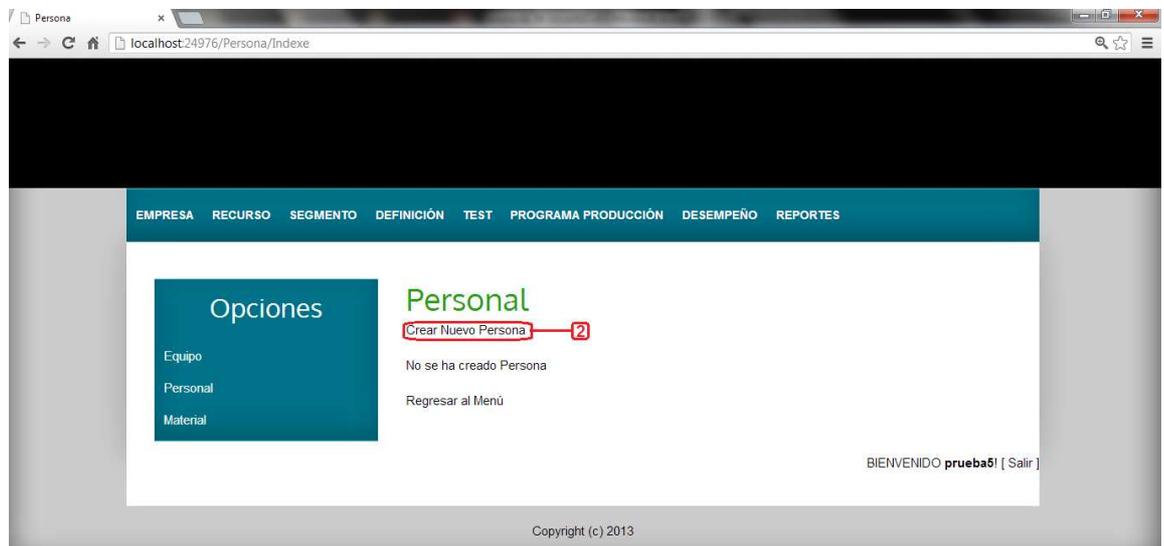


Figura 1.37. Nueva Persona.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de

- información, elegir la **Unidad** a la cual pertenece la Persona que se va a crear.
4. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Persona** a la cual pertenece la Persona que se va a crear.
 5. Llenar los campos de registro con los datos de la Persona.
 6. Elegir la opción **Crear**.
 7. Si se desea ingresar la información de una nueva Persona, repetir los pasos anteriores.
 8. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

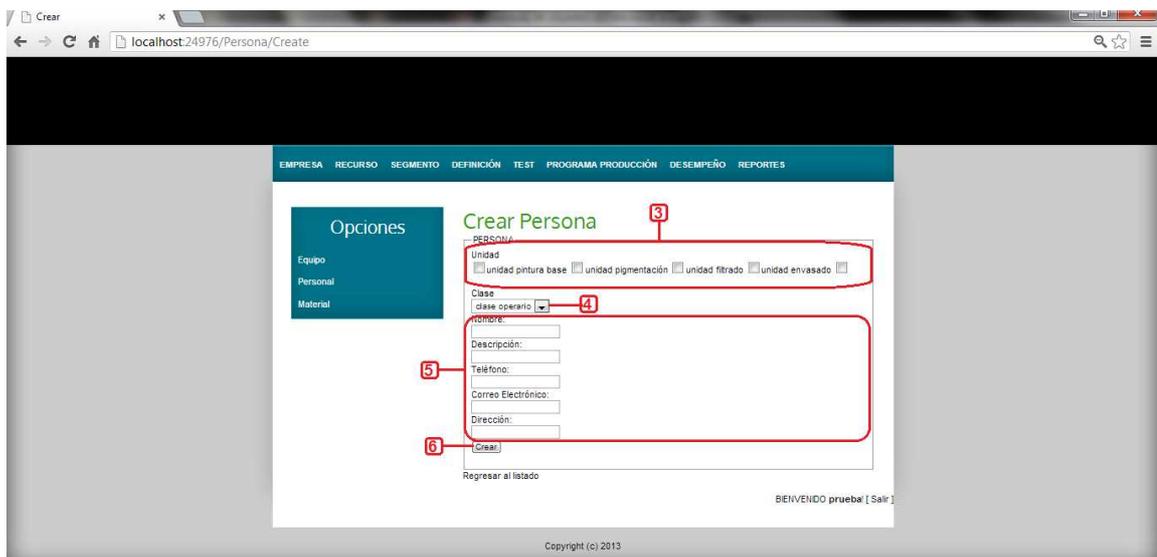


Figura 1.38. Crear Persona.
Fuente: Propia.

- **Crear Propiedad de Persona**

Los pasos para ingresar la información de una propiedad de una Persona son:

1. Elegir la opción **Propiedad Persona**.

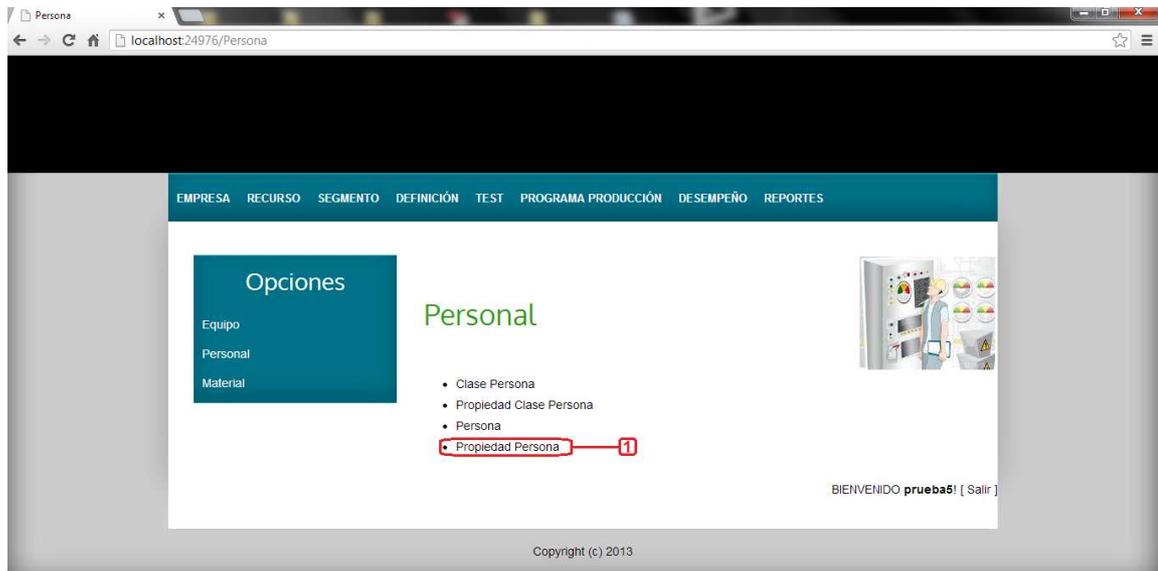


Figura 1.39. Propiedad Persona.
Fuente: Propia.

2. De la lista de Personal elegir la opción **Asignar Propiedad**.

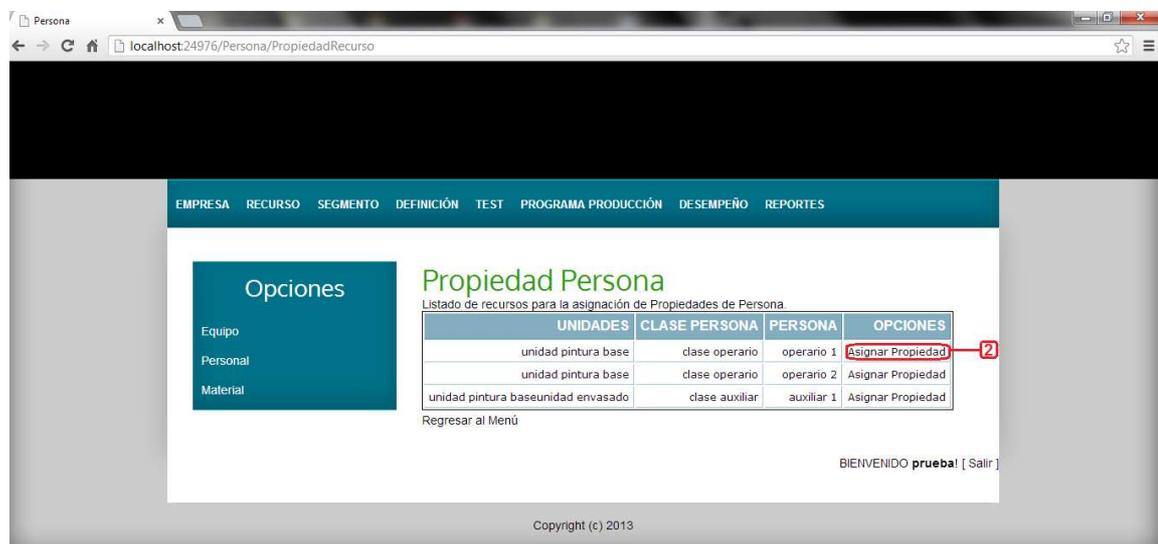


Figura 1.40. Asignar Propiedad.
Fuente: propiedad.

3. De la lista de propiedades de la clase elegir la opción **Actualizar Propiedad**.



Fuente: Propia.

4. Llenar el valor de la propiedad de la persona.
5. Elegir la opción **Continuar**.



Fuente.

6. Completar la actualización de las propiedades de la Persona.
7. Repetir los pasos anteriores para todas las personas.
8. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

1.12.3 Gestión de Material

- **Crear Clase Material**

Los pasos para ingresar la información de una Clase Material son:

1. Elegir la opción **Material**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Clase Material**.

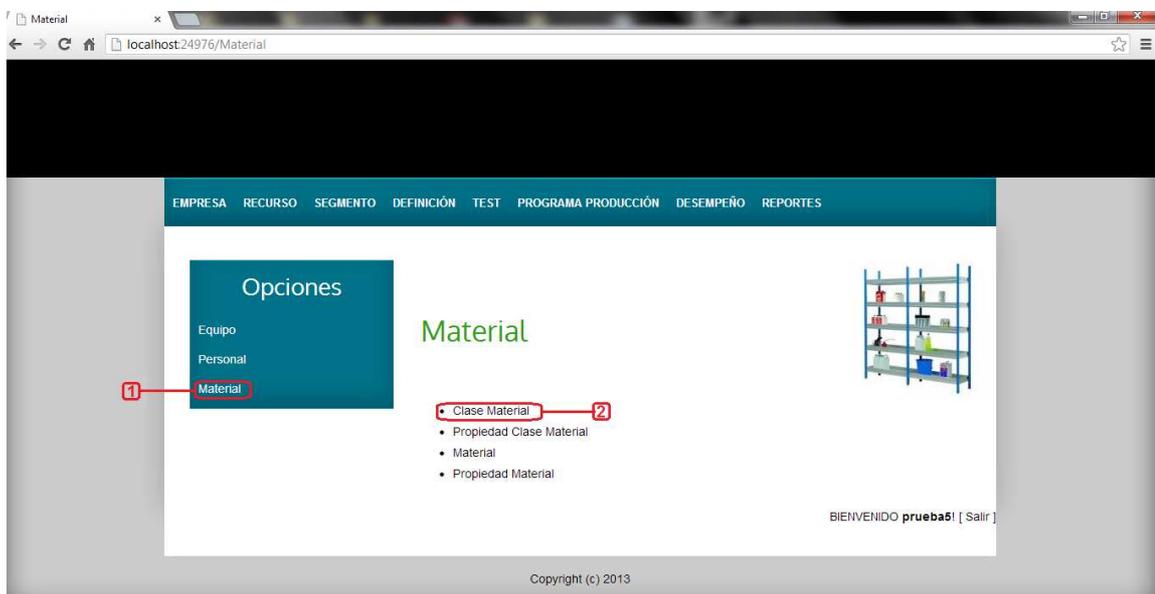


Figura 1.43. Clase Material.

Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Crear Nueva Clase**.

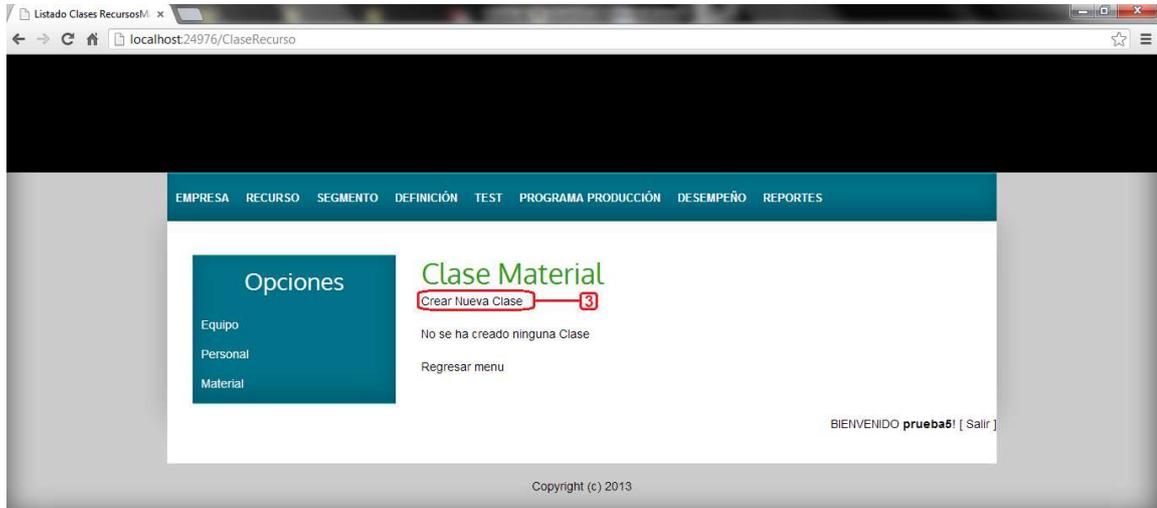


Figura 1.44. Nueva Clase Material.

Fuente: Propia.

4. Llenar los campos de registro con los datos de la Clase Material.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva Clase Material, repetir los pasos anteriores.
7. Elegir la opción **Regresar Menú**.

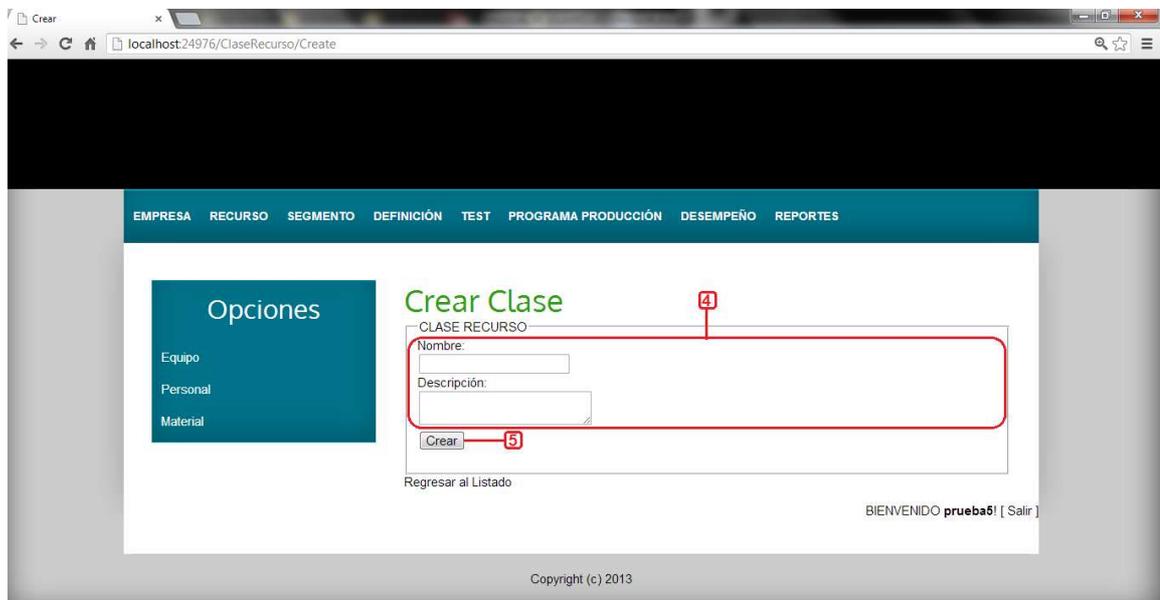


Figura 1.45. Crear Clase Material.

Fuente: Propia.

- **Crear Propiedad Clase Material**

Los pasos para ingresar la información de una propiedad de la Clase Material son:

1. Elegir la opción **Propiedad Clase Material**.

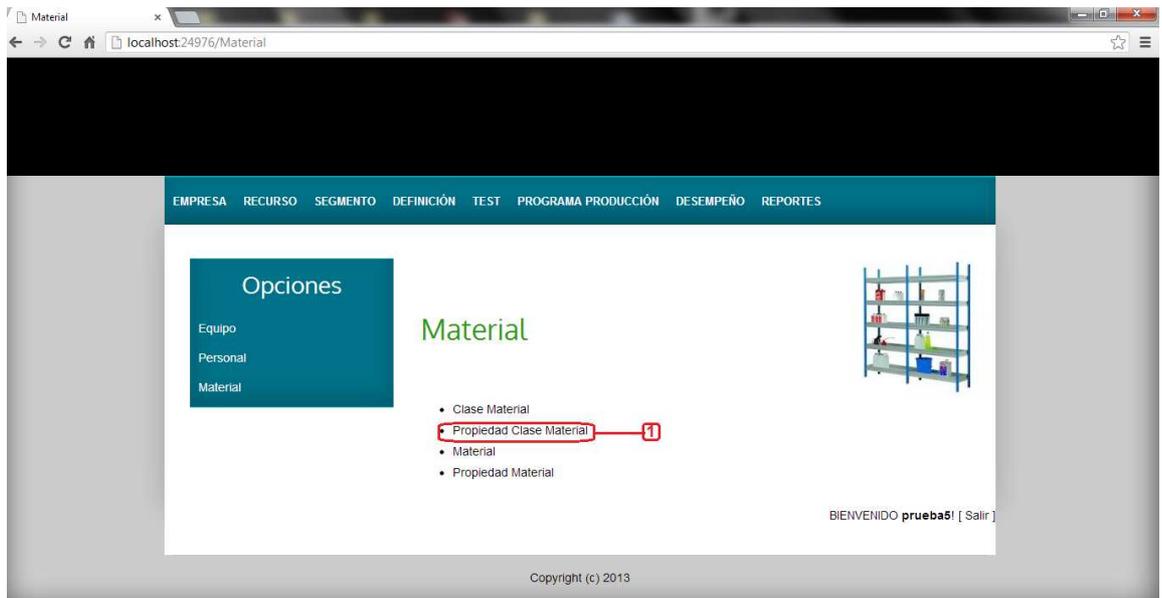


Figura 1.46. Propiedad Clase Material.

Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nueva Propiedad**.

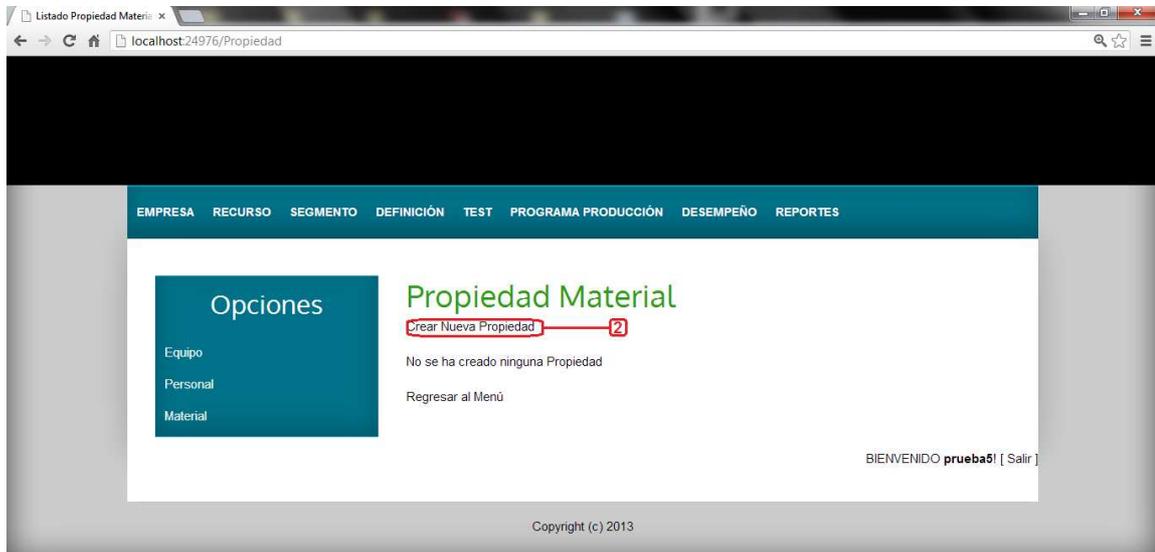


Figura 1.47. Nueva Propiedad Clase Material.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Material** a la cual pertenece la propiedad que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la propiedad de la Clase Material.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de una nueva propiedad de la Clase Material, repetir los pasos anteriores.
7. Elegir la opción **Regresar Menú**.

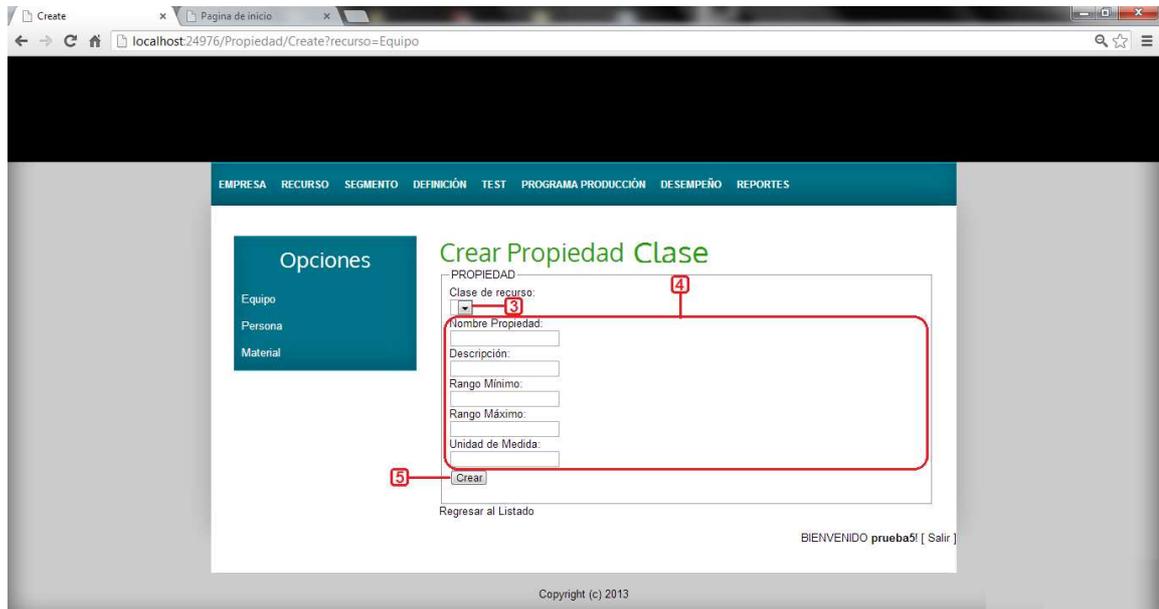


Figura 1.48. Crear Propiedad Clase Material.
Fuente: Propia.

- **Crear Material**

Los pasos para ingresar la información de un Material son:

1. Elegir la opción **Material**.

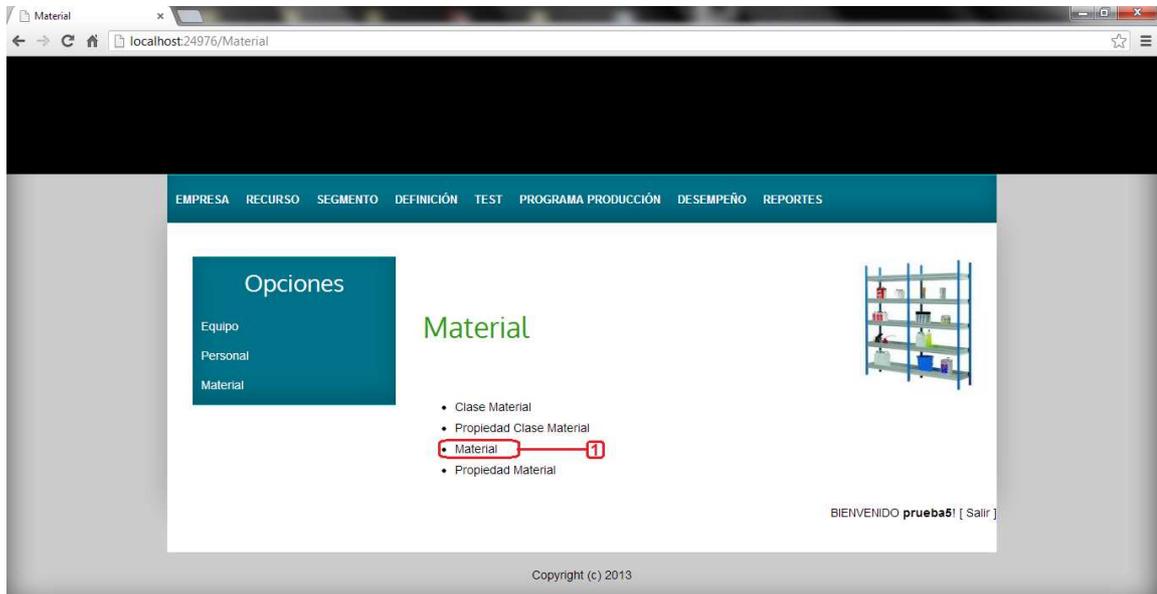


Figura 1.49. Opción Material.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nuevo Material**.

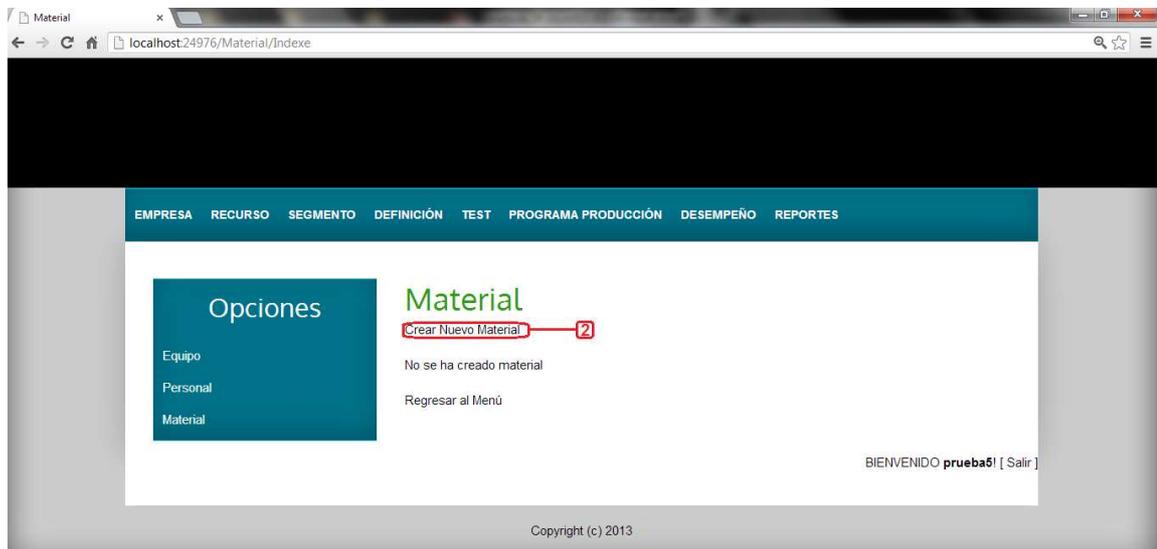


Figura 1.50. Nuevo Material.
Fuente: Propia.

3. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Unidad** a la cual pertenece el Material que se va a crear.
4. En el menú desplegable, ubicado en la parte superior de la zona de registro de información, elegir la **Clase Material** a la cual pertenece el Material que se va a crear.
5. Llenar los campos de registro con los datos del Material.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de un nuevo Material, repetir los pasos anteriores.
8. Elegir la opción **Regresar Menú**.

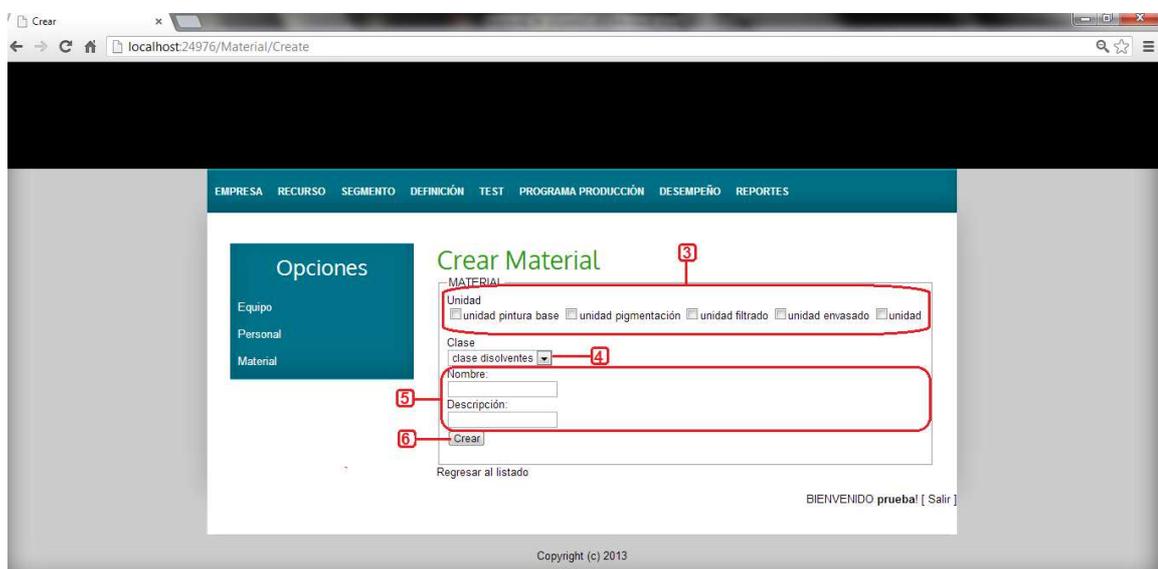


Figura 1.51. Crear Material.
Fuente. Propia.

- **Crear Propiedad Material**

Los pasos para ingresar la información de una propiedad del Material son:

1. Elegir la opción **Propiedad del Recurso**.

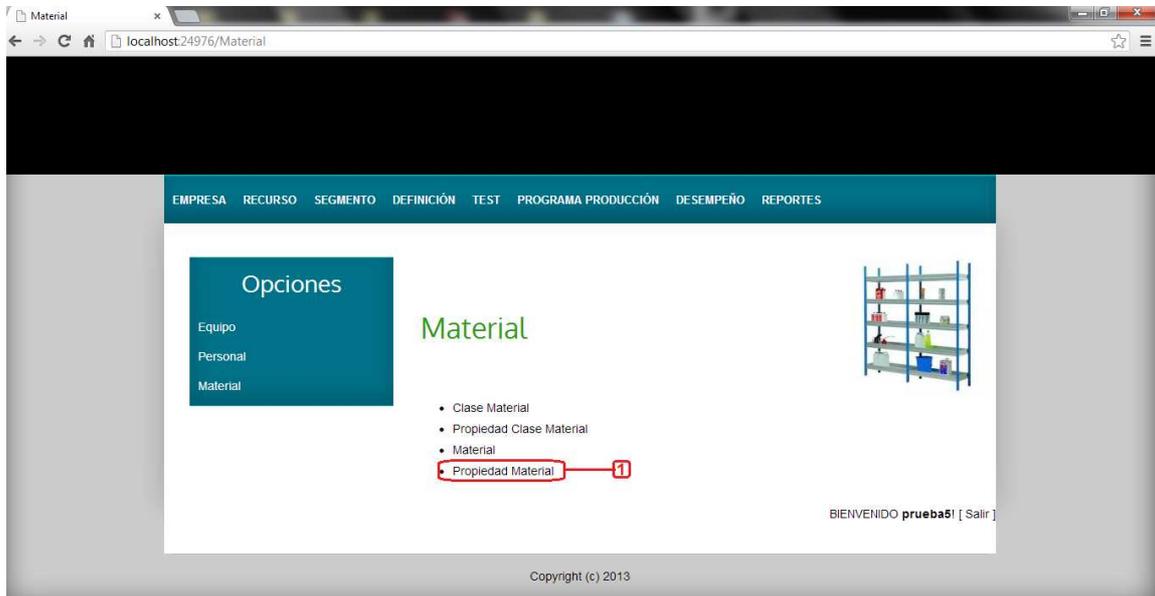


Figura 1.52. Propiedad del Material.
Fuente: Propia.

2. De la lista de Materiales elegir la opción **Asignar Propiedad**.

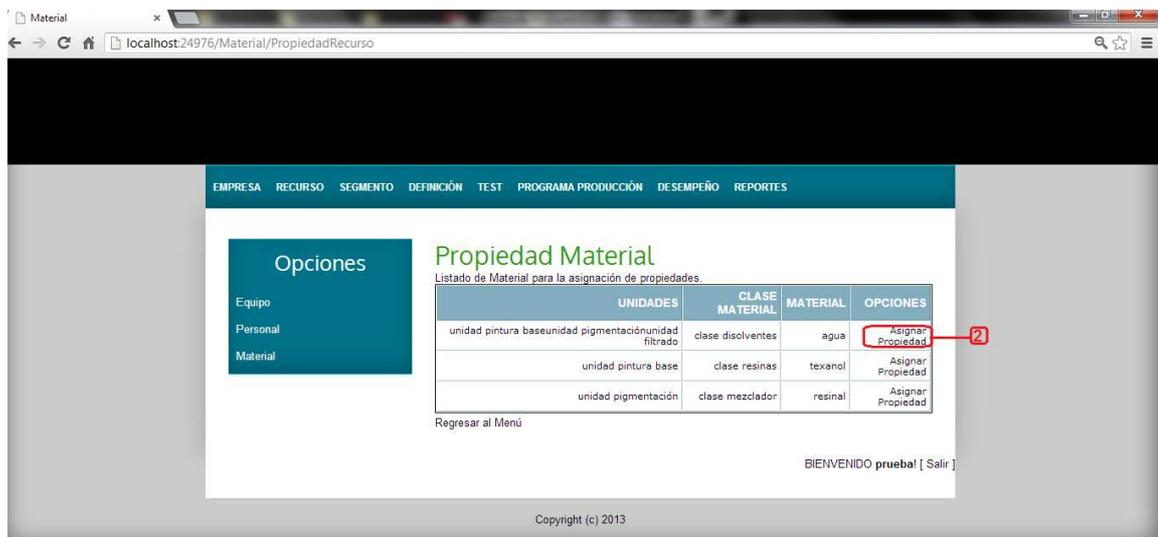


Figura 1.53. Asignar Propiedad.
Fuente: Propia.

3. De la lista de propiedades de la clase elegir la opción **Actualizar Propiedad**.



Figura 1.54. Actualizar Propiedad.
Fuente: Propia.

4. Llenar el valor de la propiedad del Material.
5. Elegir la opción **Continuar**.

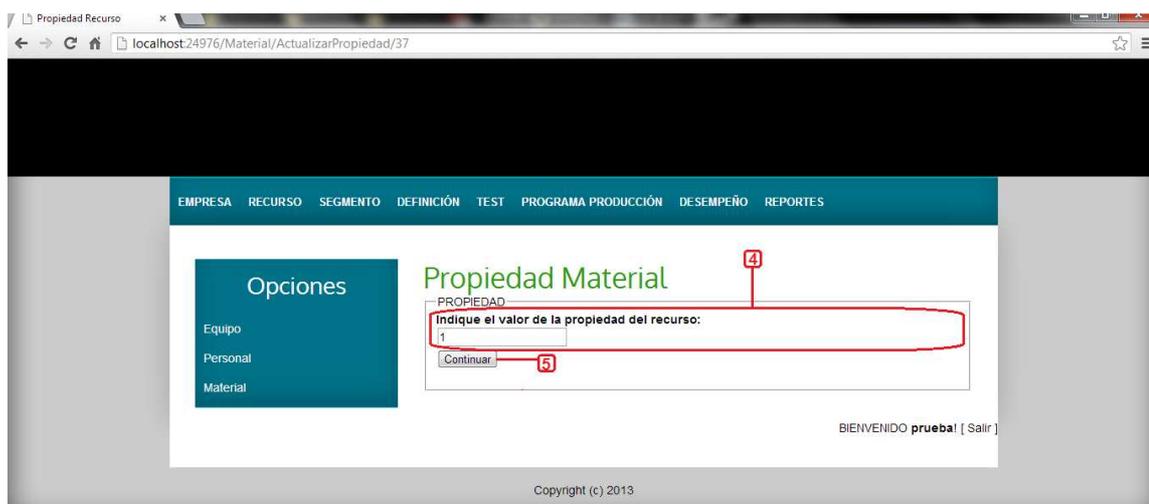


Figura 1.55. Valor Propiedad.
Fuente: propia.

6. Completar la actualización de las propiedades del Material.
7. Repetir los pasos anteriores para todos los materiales
8. Elegir la opción **Regresar al Menú**.

1.13 GESTIÓN DE INFORMACIÓN SEGMENTO DE PROCESO.

Una vez se haya completado la información referente a la pestaña RECURSO, se habilitará la pestaña **SEGMENTO**. En esta pestaña se organiza la Información de todos los recursos por segmentos.

Los pasos para ingresar la información de un segmento son:

1. Elegir la opción **Segmento de Proceso**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Segmento**.

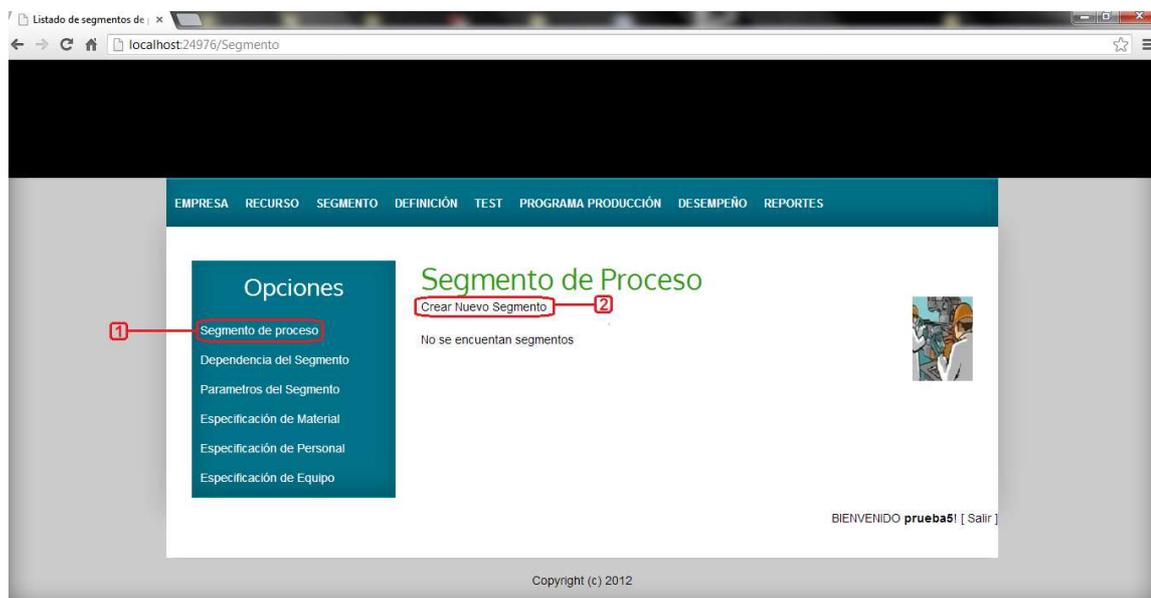


Figura 1.56. Nuevo Segmento de Proceso.
Fuente: propia.

3. Elegir la opción **Célula** a la que pertenece el segmento a crear.
4. Seleccionar las **Unidades** que pertenecen al segmento.

5. Llenar los campos de registro con los datos de Segmento de Proceso.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de una nuevo Segmento de Proceso, repetir los pasos anteriores.

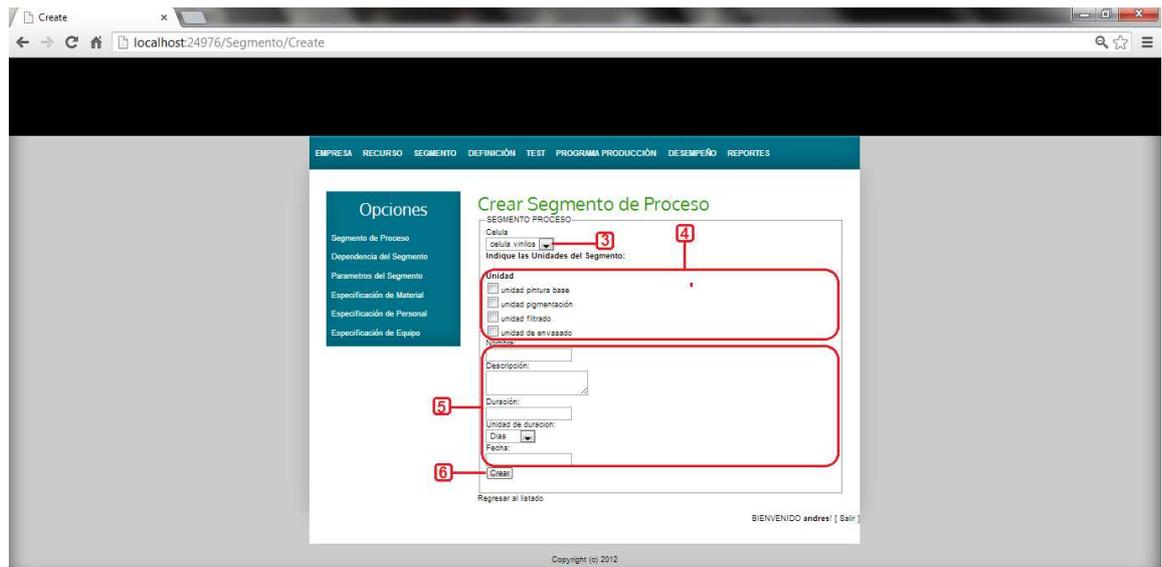


Figura 1.57. Crear Segmento de Proceso.
Fuente: Propia.

Posterior a los pasos anteriores:

8. Elegir la opción **Ordenar Unidades**.



Figura 1.58. Opción Ordenar Unidades.
Fuente: propia.

9. Enumerar las unidades por segmento.
10. Elegir la opción **Guardar**.
11. Repetir los pasos 8, 9 y 10 para todos los segmentos.

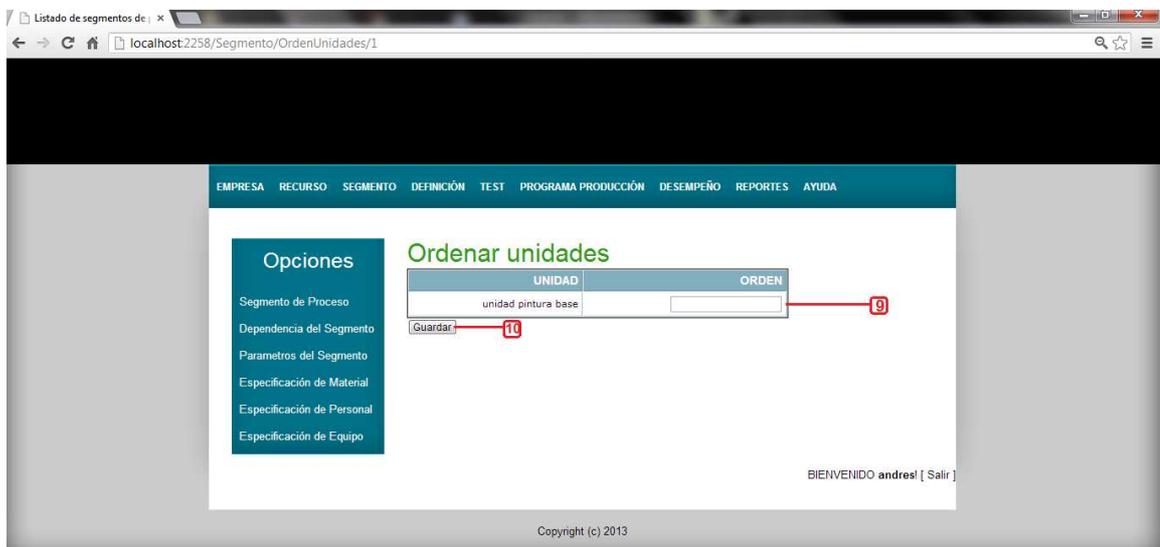


Figura 1.59. Enumerar Unidades.
Fuente: Propia.

- **Dependencia de los segmentos**

1. Elegir la opción **Dependencia de Segmentos**, ubicada en el menú de opciones.



Figura 1.60. Opción Dependencia de Segmentos.

Fuente: Propia.

2. Enumerar cada segmento según la dependencia que presenta dentro del proceso de producción.
3. Elegir la opción **Guardar**.

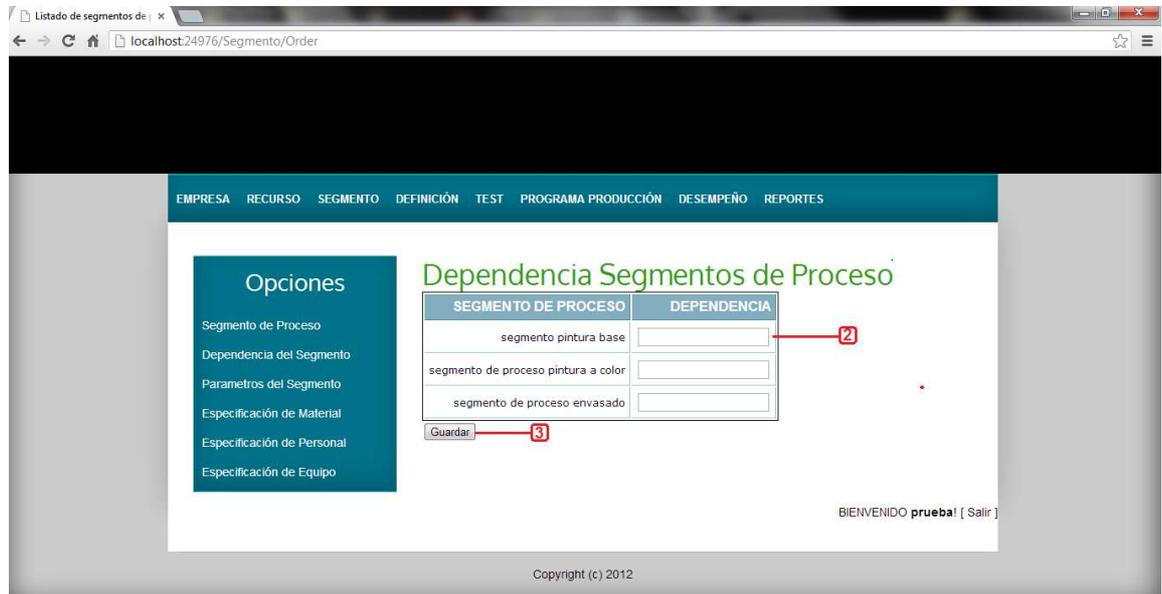


Figura 1.61. Enumerar Segmentos.
Fuente: Propia.

- **Parámetros del Segmento**

Los pasos para ingresar la información de un Parámetro de un segmento son:

1. Elegir la opción **Parámetros del Segmento**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Parámetro**.

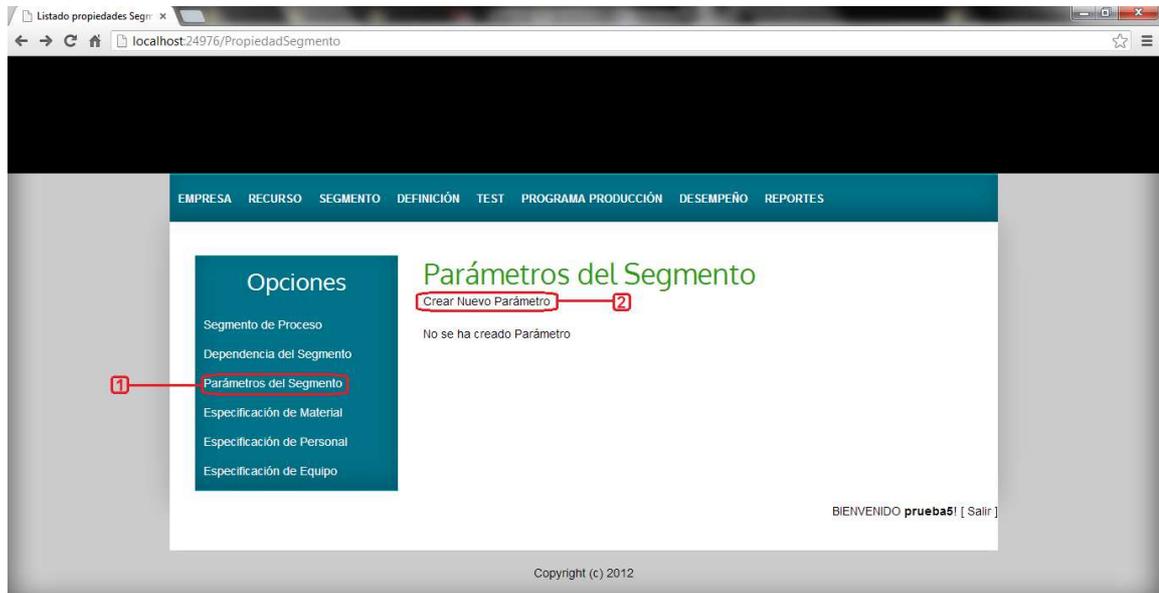


Figura 1.62. Nuevo Parámetro del Segmento.
Fuente: Propia.

3. Elegir el **Segmento de Proceso** al cual pertenece el parámetro que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos del Parámetro del segmento.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de un nuevo Parámetro del Segmento, repetir los pasos anteriores.

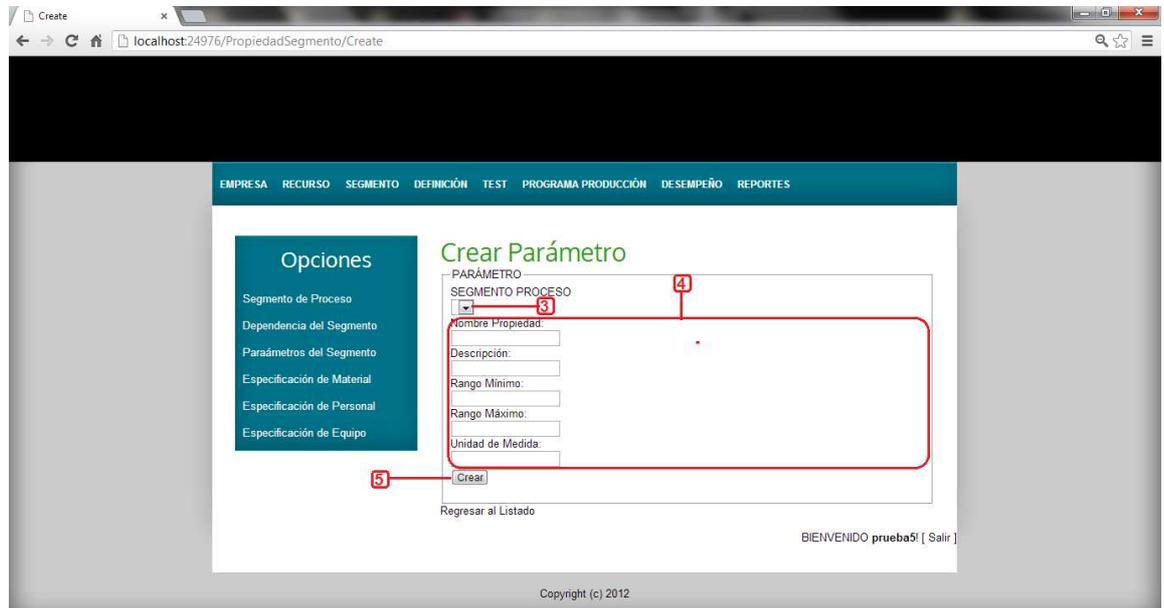


Figura 1.63. Crear Parámetro del Segmento.

Fuente: Propia.

- **Especificación de material**

1. Elegir la opción **Especificación de material**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir un material de la lista de materiales y elegir la opción **Especificar**.



Figura 1.64. Especificación de Material.

Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Uso**.
4. Llenar los campos de registro con los datos de Especificación de material.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Repetir el procedimiento anterior para todos los materiales.

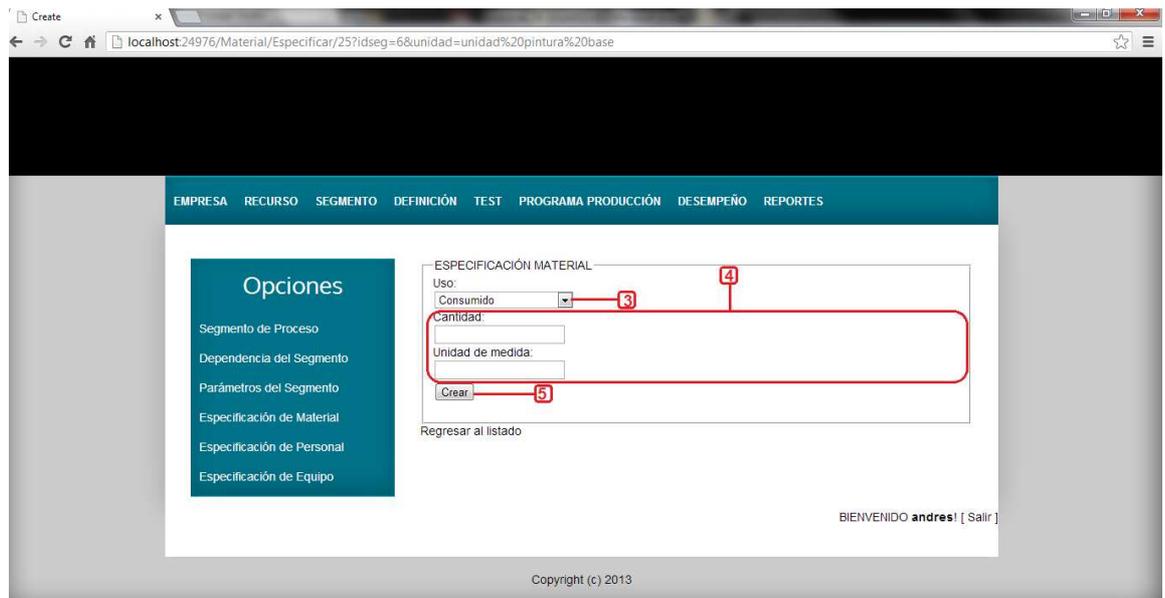


Figura 1.65. Llenar Especificación de Material.

Fuente: Propia.

- **Especificación de Personal**

1. Elegir la opción **Especificación de Personal**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir una persona de la lista de personal y elegir la opción **Especificar**.

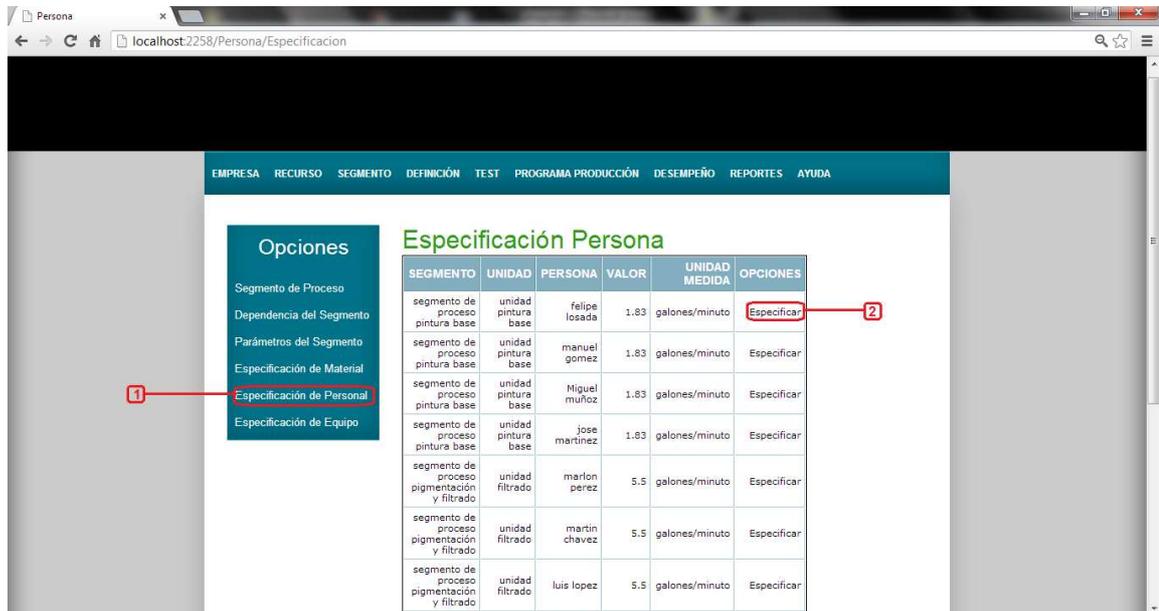


Figura 1.66. Especificación de Personal.
Fuente: Propia.

3. Llenar los campos de registro con los datos de Especificación de personal.
4. Elegir la opción **Crear**.
5. Repetir el procedimiento anterior para todas las personas.

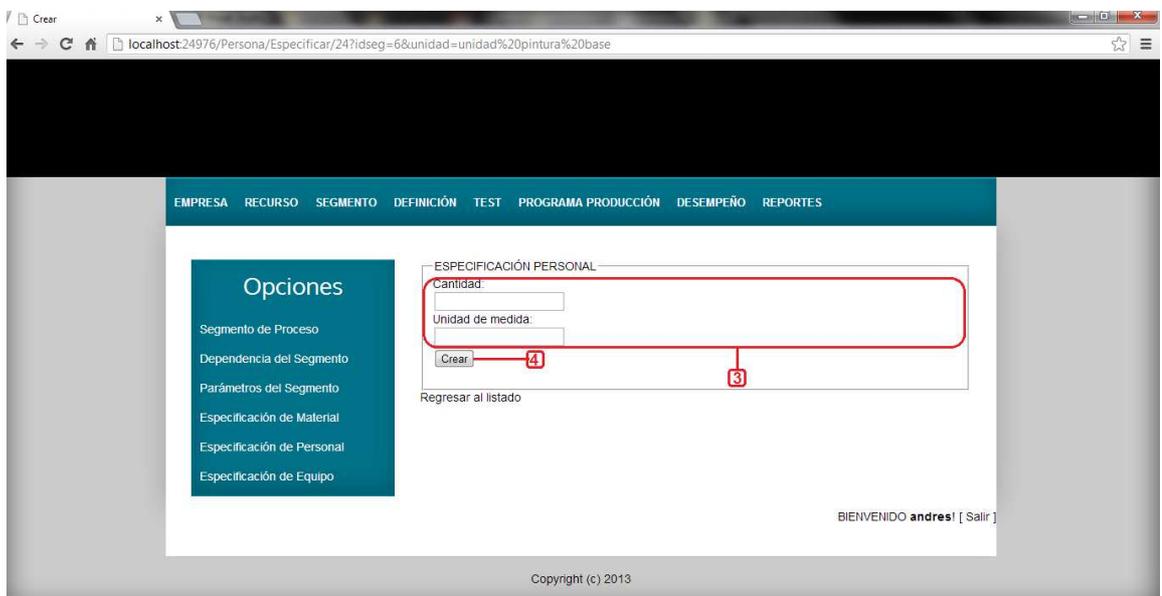


Figura 1.67. Llenar Especificación de Personal.
Fuente: Propia.

- **Especificación de Equipos**

1. Elegir la opción **Especificación de Equipo**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir un Equipo de la lista de equipos y elegir la opción **Especificar**.

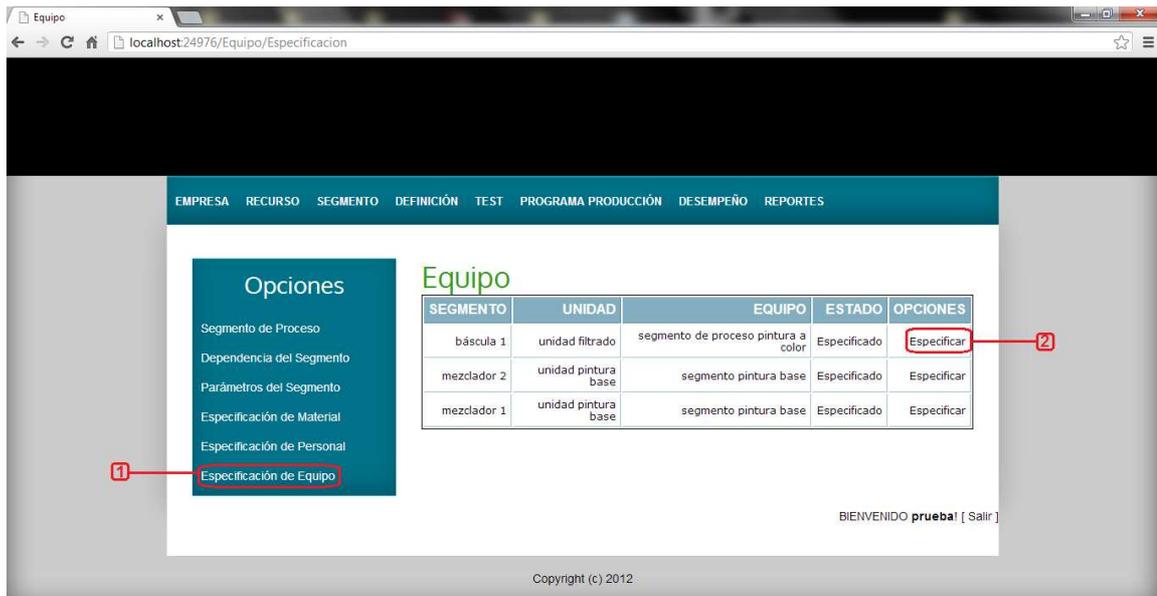


Figura 1.68. Especificación de Equipos.
Fuente: Propia.

3. Llenar los campos de registro con los datos de Especificación de equipo.
4. Elegir la opción **Crear**.
5. Repetir el procedimiento anterior para todos los equipos.

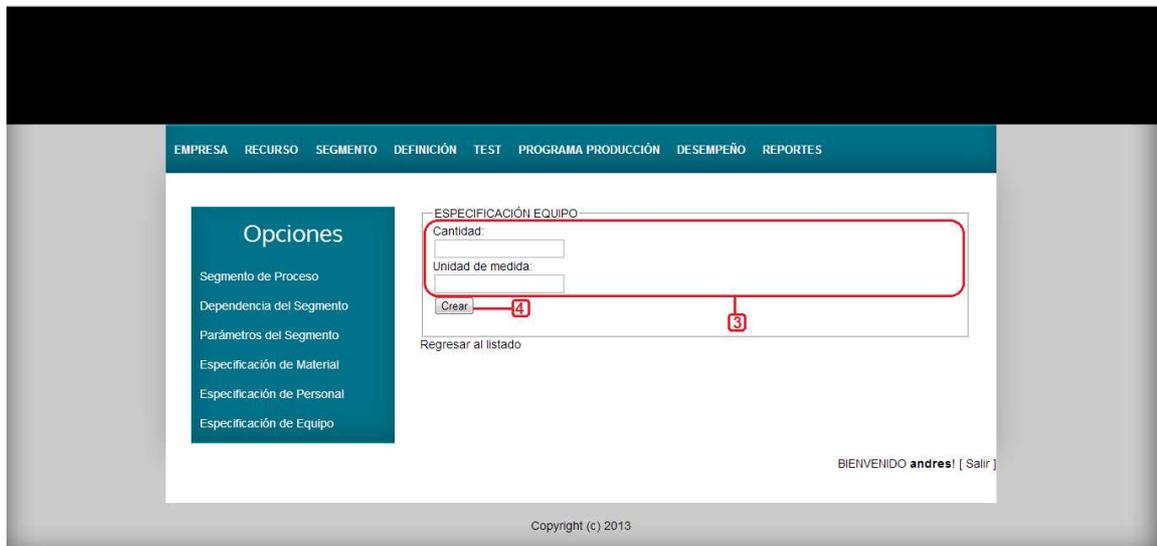


Figura 1.69. Llenar Especificación de Equipos.
Fuente: Propia.

1.14 GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEFINICIÓN DE PRODUCTO.

Una vez se haya completado la información referente a la pestaña **SEGMENTO**, se habilitará la pestaña **DEFINICIÓN**. En esta pestaña se organiza la Información de todos los recursos empleados en la fabricación de un producto.

Antes de ingresar la información de Definición de un Producto, se debe crear la lista de productos que se fabrican en la empresa. Los pasos para gestionar la información de un producto son:

1. Elegir la opción **Producto**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo producto**.

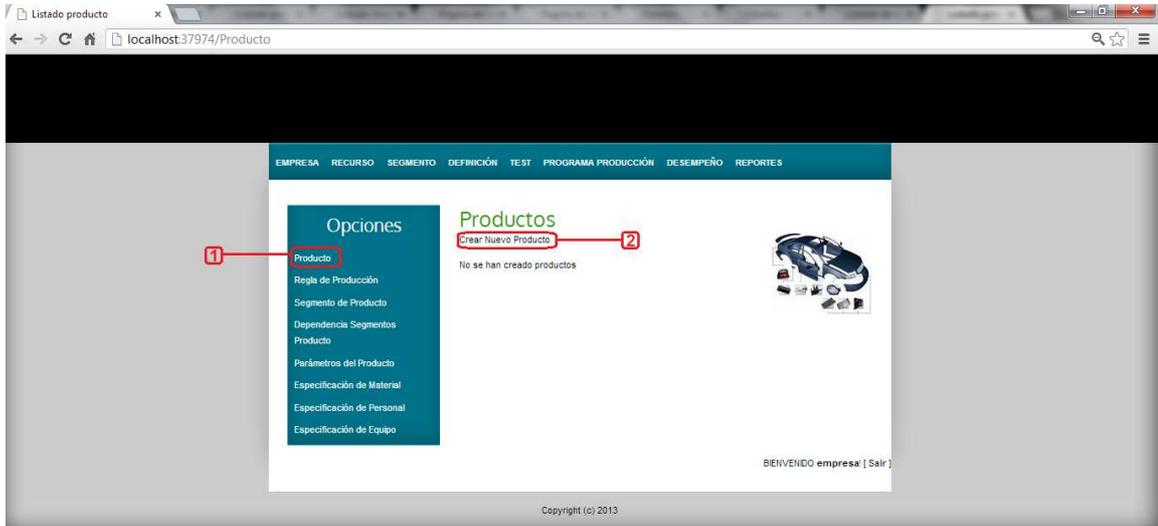


Figura 1.70. Nuevo Producto.
Fuente: Propia.

3. Llenar los campos de registro con los datos del Producto.
4. Elegir la opción **Crear**.
5. Si se desea ingresar la información de un nuevo Producto, repetir los pasos anteriores.

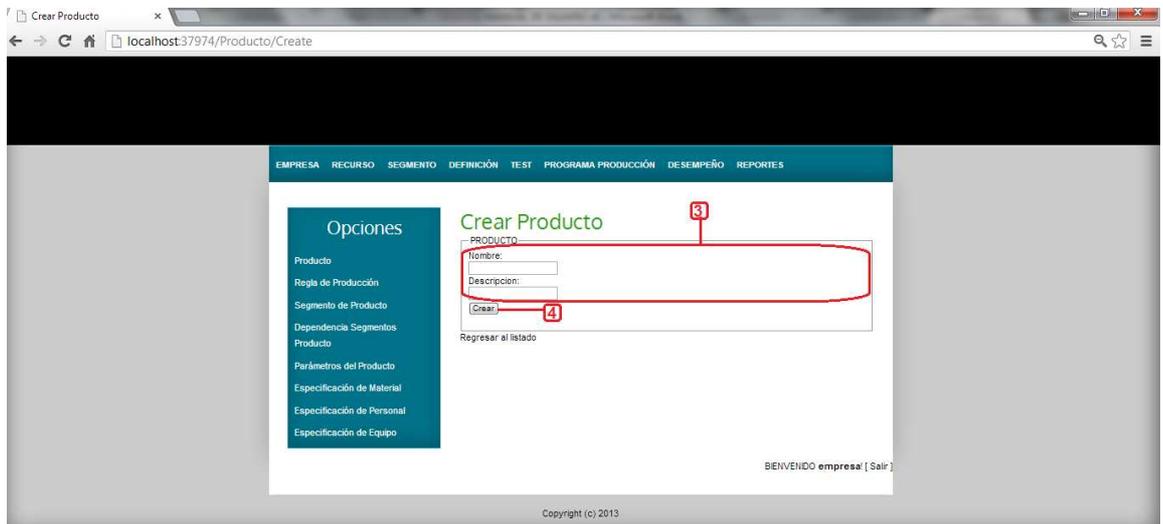


Figura 1.71. Crear Producto.
Fuente: Propia.

- **Regla de Producción**

1. Elegir la opción **Regla de Producción**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Regla**.

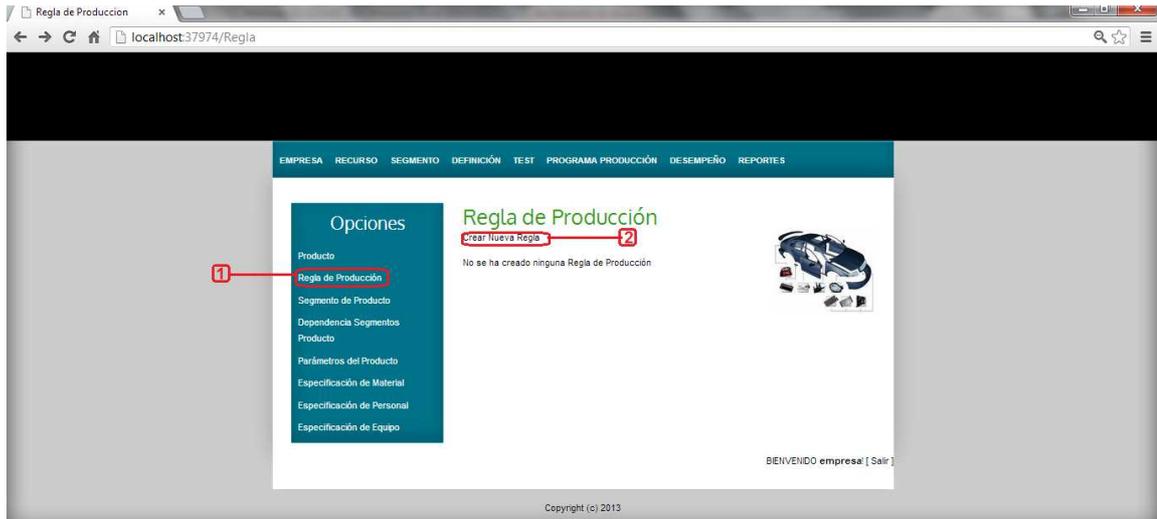


Figura 1.72. Nueva Regla de Producción.
Fuente: Propia.

3. Elegir la **Célula** a la cual pertenece la regla de producción que se va a crear.
4. Elegir el **Producto** al cual se le va a crear la regla de producción.
5. Llenar los campos de registro con los datos de la Regla de Producción.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de una nueva Regla de Producción, repetir los pasos anteriores.

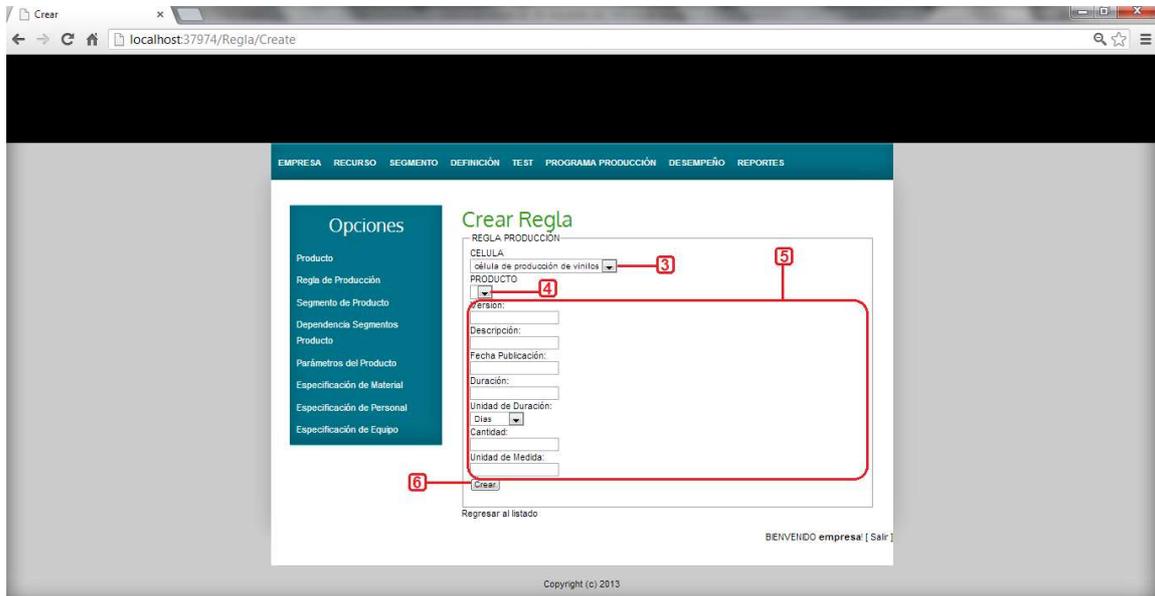


Figura 1.73. Crear Regla de Producción.
Fuente: Propia.

- **Segmento de Producto**

Los pasos para ingresar la información de un segmento de producto son:

1. Elegir la opción **Segmento de Producto**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Segmento de Producto**.

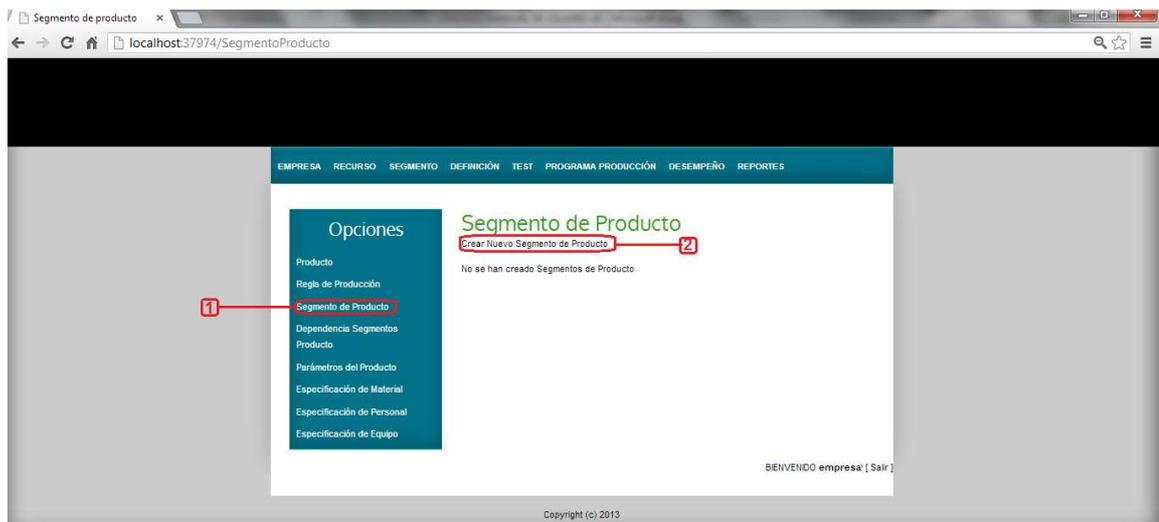


Figura 1.74. Nuevo Segmento de Producto.
Fuente: Propia.

3. Elegir la **Regla de Producción** a la que pertenece el segmento de producto.
4. Elegir los **Segmentos de Proceso** que conforman el segmento de producto.
5. Llenar los campos de registro con los datos de Segmento de Producto.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de un nuevo Segmento de Producto, repetir los pasos anteriores.

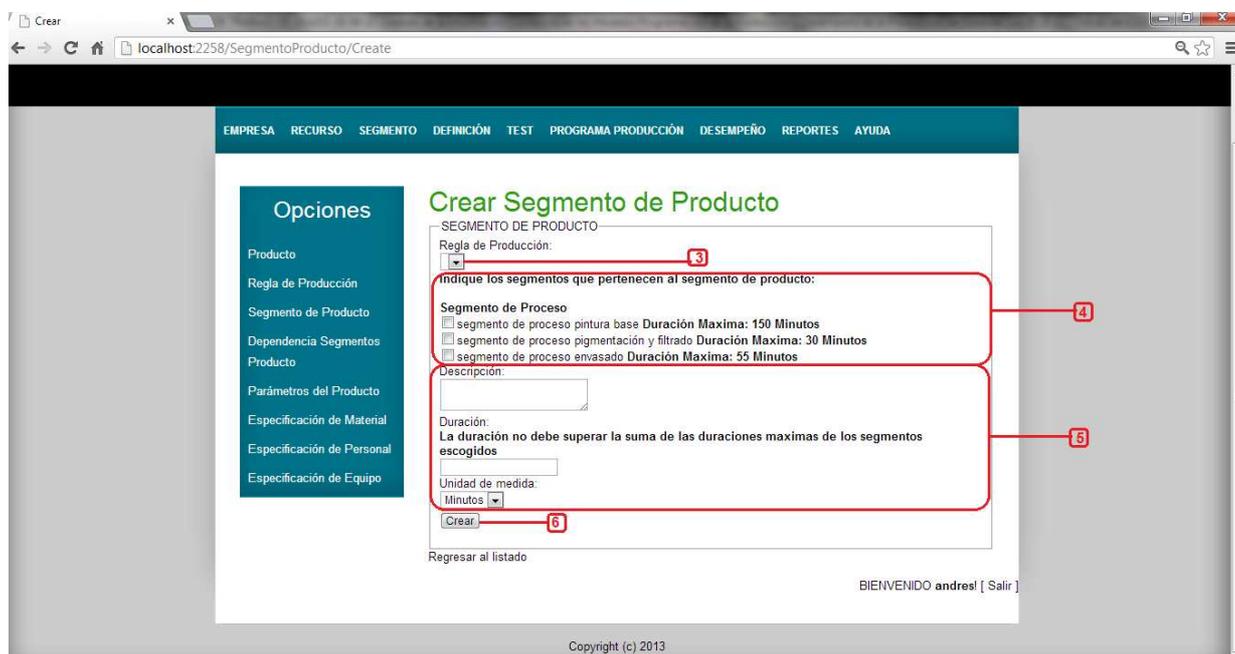


Figura 1.75. Crear Segmento de Producto.
Fuente: Propia.

Posterior a los pasos anteriores:

8. Elegir la opción **Ordenar Segmentos de Proceso**.



Figura 1.76. Opción Ordenar Segmentos de Proceso.
Fuente: propia.

9. Enumerar los segmnetos de proceso por segmento de producto.
10. Elegir la opción **Guardar**.
11. Repetir los pasos 8, 9 y 10 para todos los segmentos de producto.

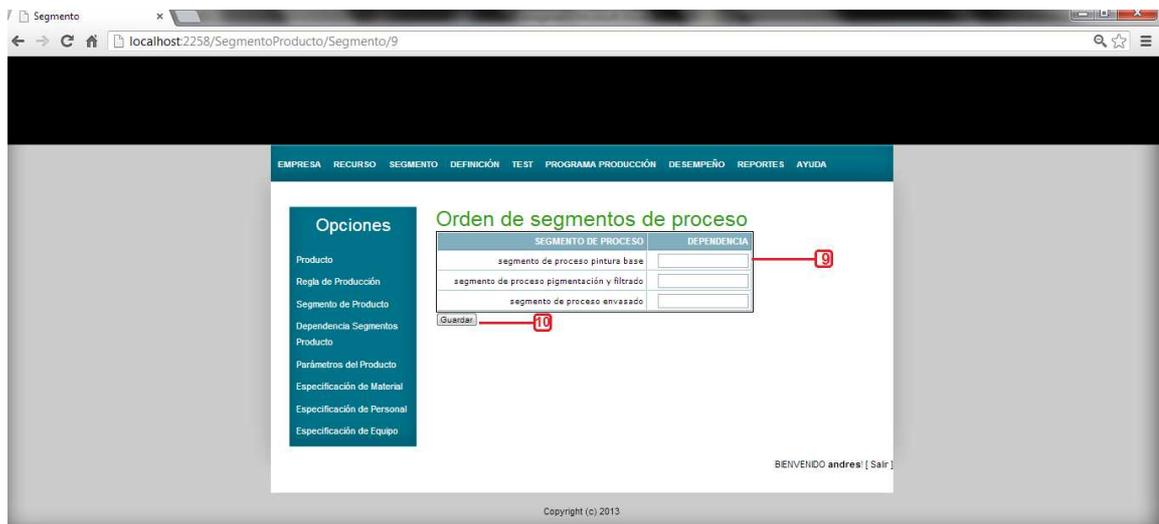


Figura 1.77. Enumerar Segmentos de Proceso.
Fuente: Propia.

- **Dependencia de los Segmentos de Producto**

1. Elegir la opción **Dependencia Segmento de Producto**, ubicada en el menú de opciones.
2. Enumerar cada segmento según la dependencia que presente dentro del proceso de producción.
3. Elegir la opción **Guardar**.

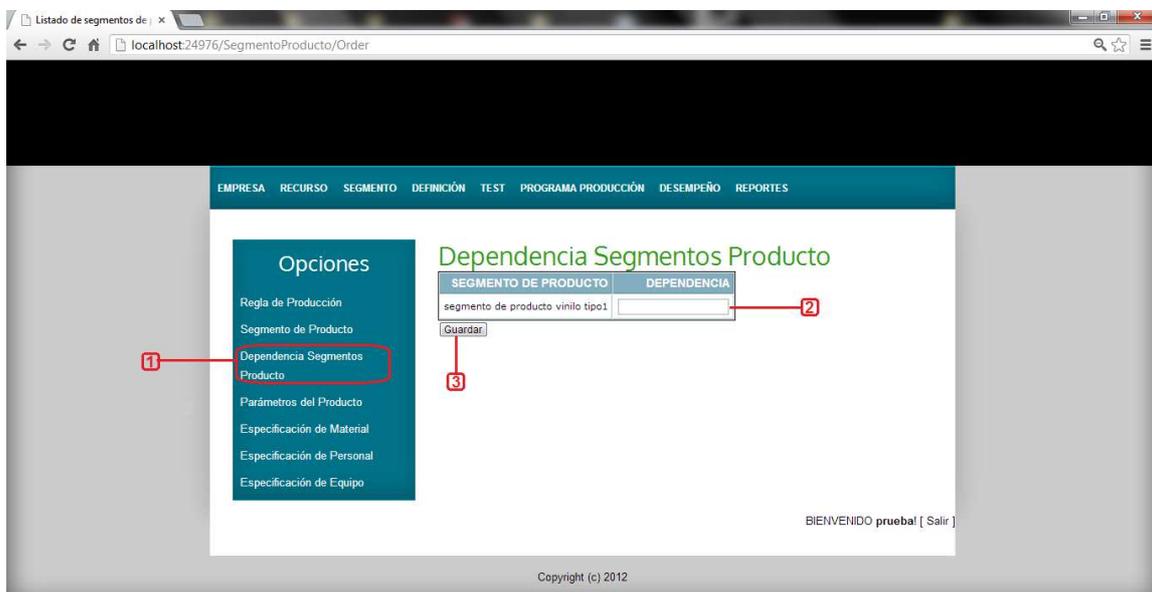


Figura 1.78. Enumerar Segmentos de Producto.
Fuente: Propia.

- **Parámetros del Segmento de Producto**

Los pasos para ingresar la información de un parámetro de un segmento de roducto son:

1. Elegir la opción **Parámetros del Producto**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Parámetros de Producto**.

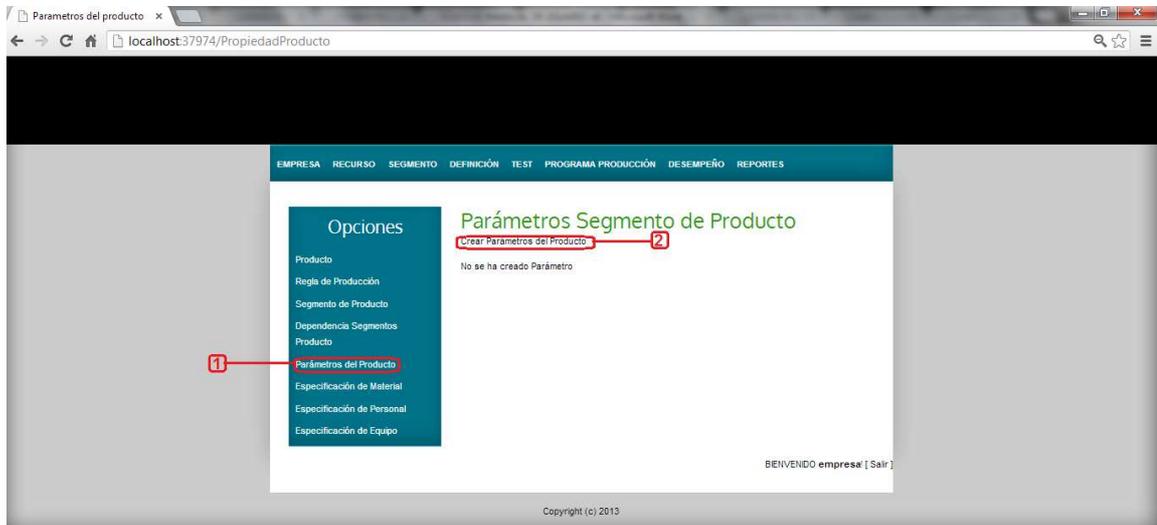


Figura 1.79. Crear Parámetros del Producto.
Fuente: Propia.

3. Elegir el **Segmento del Producto** al cual pertenece el parámetro que se va a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos del Parámetro del Producto.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de un nuevo Parámetro del Producto, repetir los pasos anteriores.

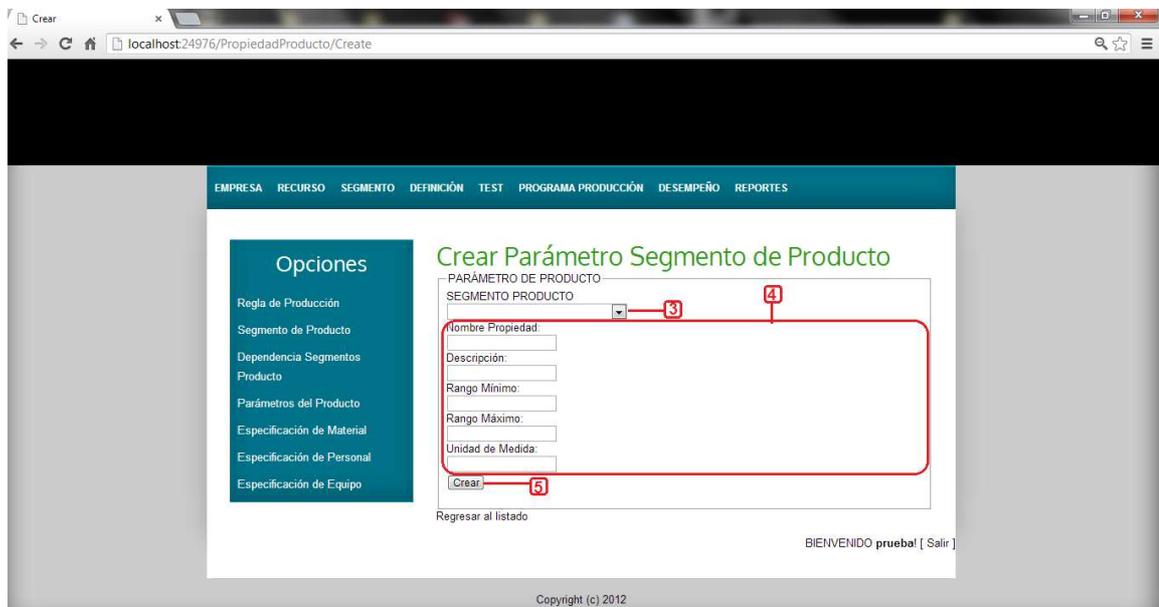


Figura 1.80. Llenar Parámetros del Producto.
Fuente: Propia.

- **Especificación de Material**

1. Elegir la opción **Especificación de material**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la **Regla de Producción** a la que se desea Especificar Material.
3. Elegir la opción **Continuar**.

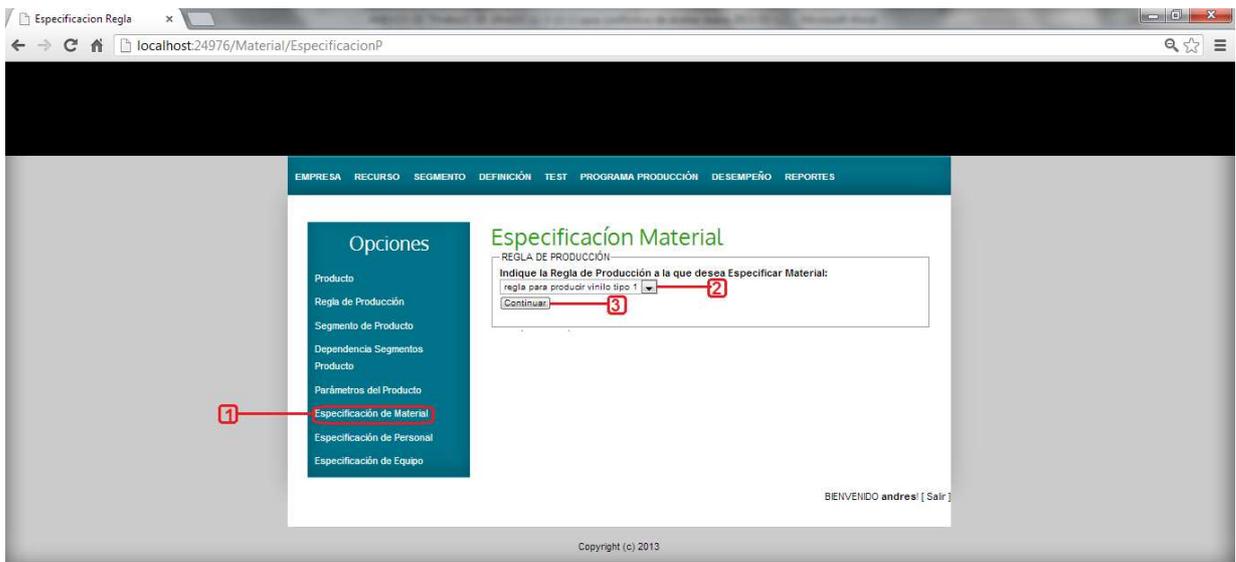


Figura 1.81. Especificación de Material.
Fuente: Propiedad.

4. Elegir un material de la lista y elegir la opción **Especificar**.

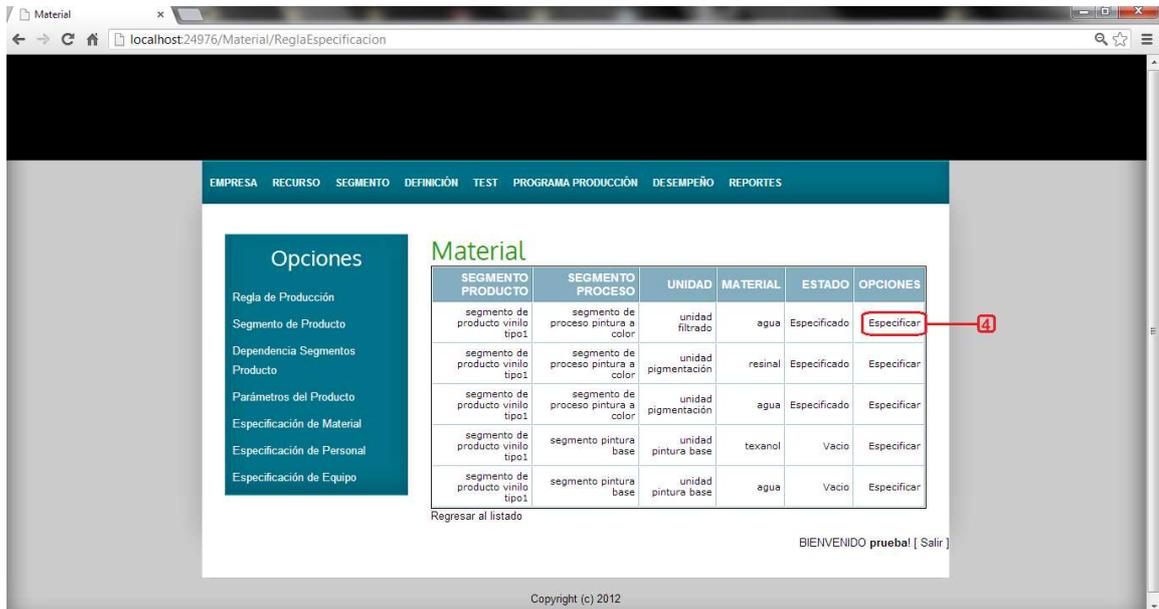


Figura 1.82. Especificar Material.

Fuente: Propia.

5. Elegir la opción **Uso**.
6. Llenar los campos de registro con los datos de Especificación de material.
7. Elegir la opción **Crear**.
8. Repetir el procedimiento anterior para todos los materiales

- **Especificación de Personal**

1. Elegir la opción **Especificación de Personal**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la **Regla de Producción** a la que se desea Especificar Persona.
3. Elegir la opción **Continuar**.

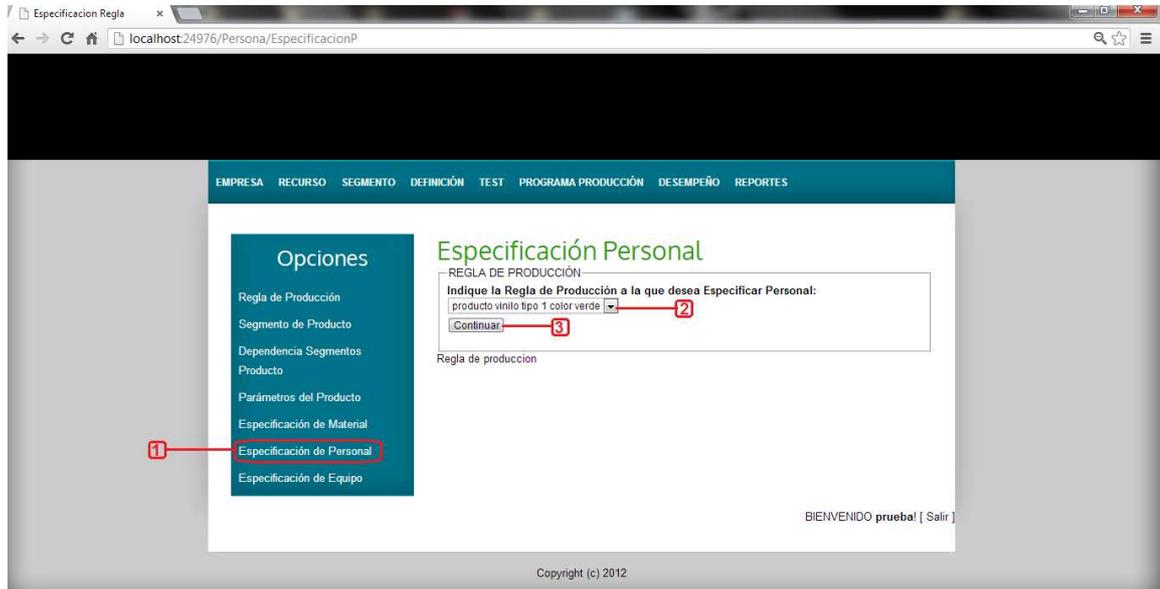


Figura 1.83. Especificación de Personal.
Fuente: Propia.

4. Elegir una persona de la lista y elegir la opción **Especificar**.

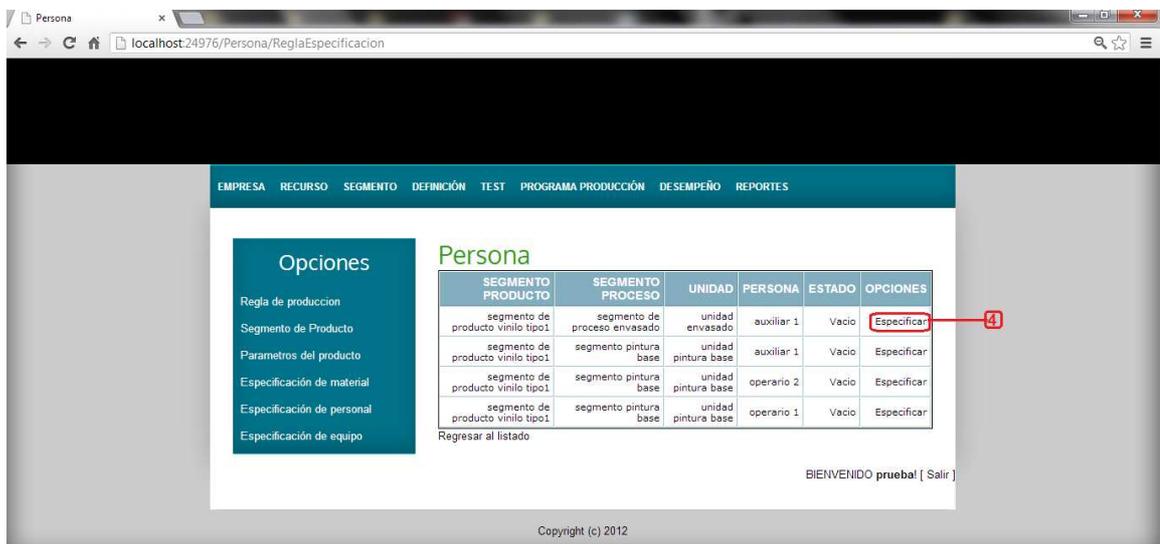


Figura 1.84. Especificar Personal.
Fuente: Propia.

5. Llenar los campos de registro con los datos de Especificación de personal.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Repetir el procedimiento anterior para todas las personas.

- **Especificación de Equipos**

1. Elegir la opción **Especificación de Equipo**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la **Regla de Producción** a la que se desea Especificar Equipo.
3. Elegir la opción **Continuar**.

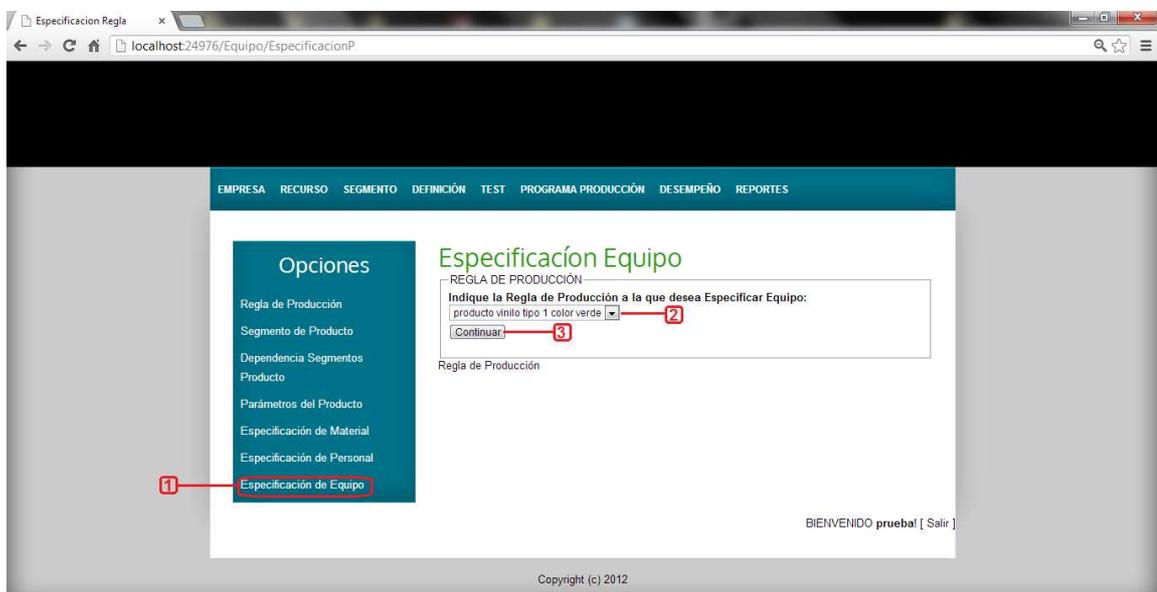


Figura 1.85. Especificación de Equipo.
Fuente: Propia.

4. Elegir un Equipo de la lista y elegir la opción **Especificar**.

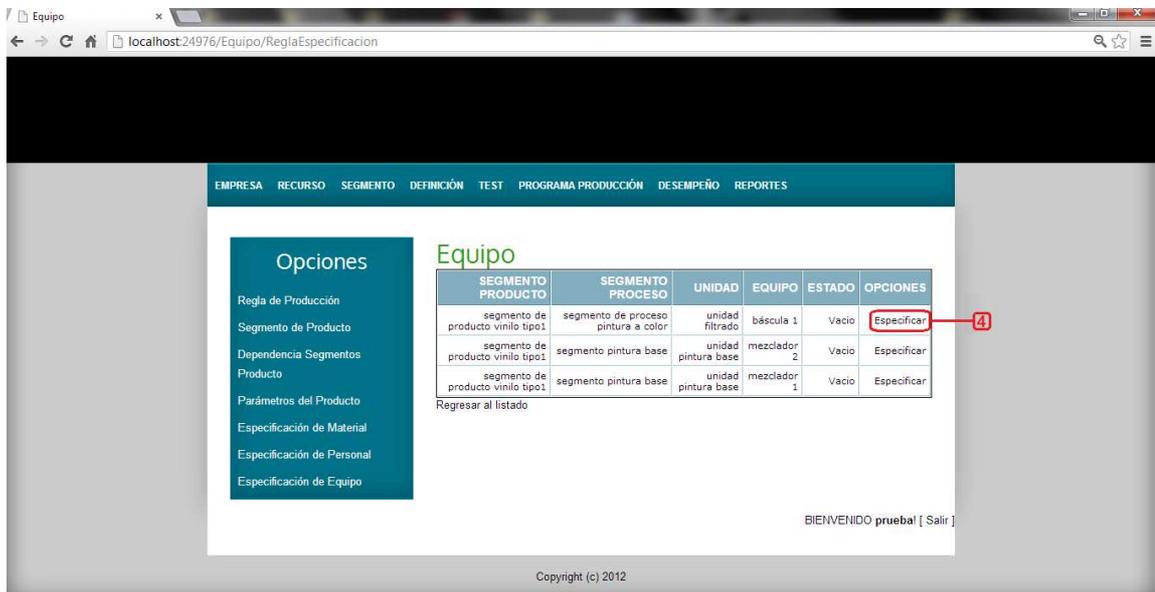


Figura 1.86. Especificar Equipo.
Fuente: Propia.

5. Llenar los campos de registro con los datos de Especificación de equipo.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Repetir el procedimiento anterior para todos los equipos.

1.15 GESTIÓN DE TEST.

Una vez se haya completado la información referente a la pestaña DEFINICIÓN, se habilitará la pestaña **TEST**. En esta pestaña se realizan una serie de pruebas con el fin de verificar el estado de los recursos.

Los pasos para simular una prueba de calidad de un lote de material son:

- **Gestión Lote De Material**

1. Elegir la opción **Prueba de calidad de Material**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Lote de material**.

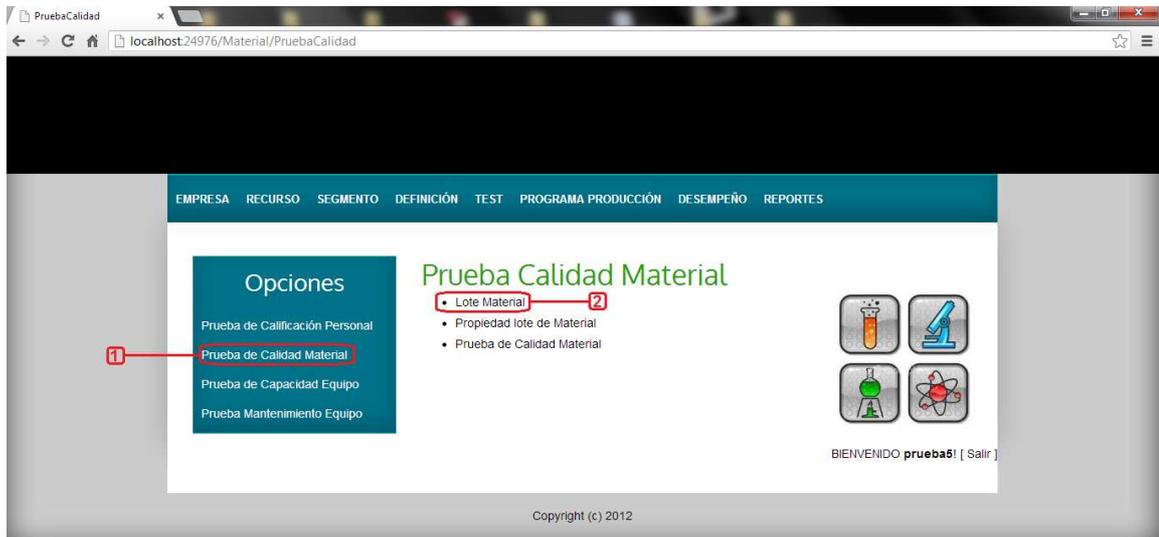


Figura 1.87. Opción Lote de Material.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Crear Nuevo lote**.
4. Elegir el **Material** al cual pertenece el lote.
5. Llenar los campos de registro con los datos del lote de material.
6. Elegir la opción **Crear**.
7. Si se desea ingresar la información de un nuevo Lote, repetir los pasos anteriores.

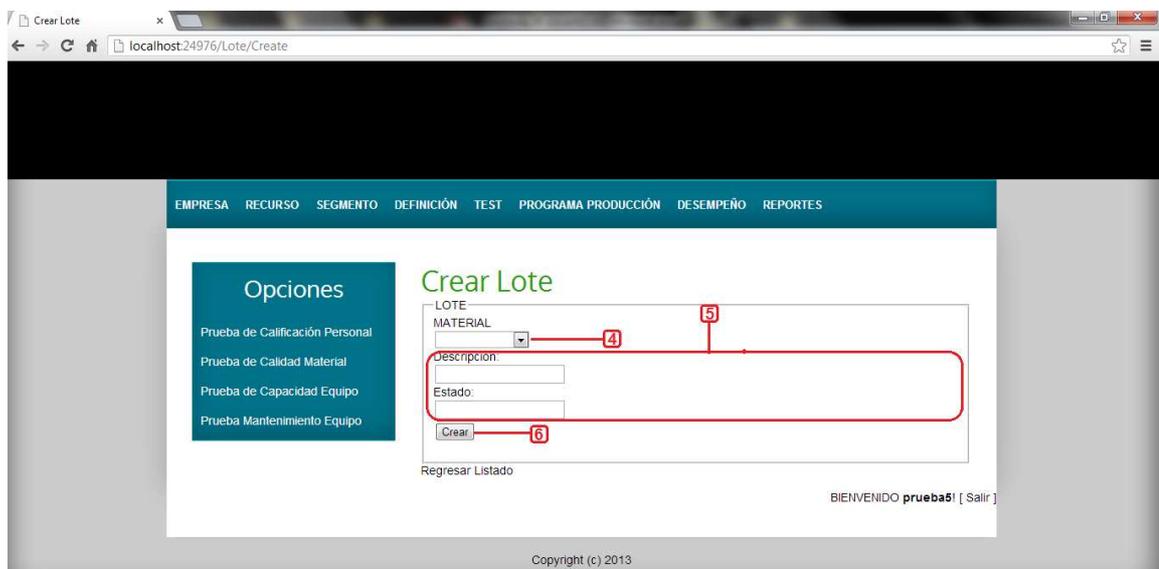


Figura 1.88. Crear Lote de Material.
Fuente: Propia.

8. Elegir la opción **Regresar al Listado**.

- **Propiedad Lote de Material**

1. Elegir la opción **Propiedad Lote de Material**.

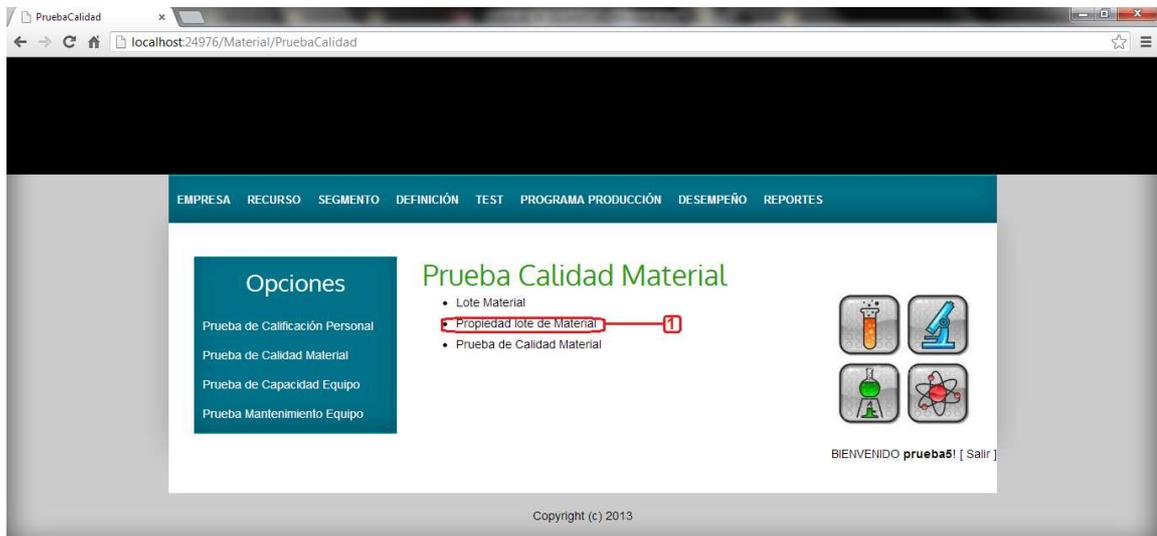


Figura 1.89. Opción Propiedad lote de Material.
Fuente: Propia.

2. Elegir el **Lote de Material** para asignar propiedad.

3. Elegir la opción **lote**.

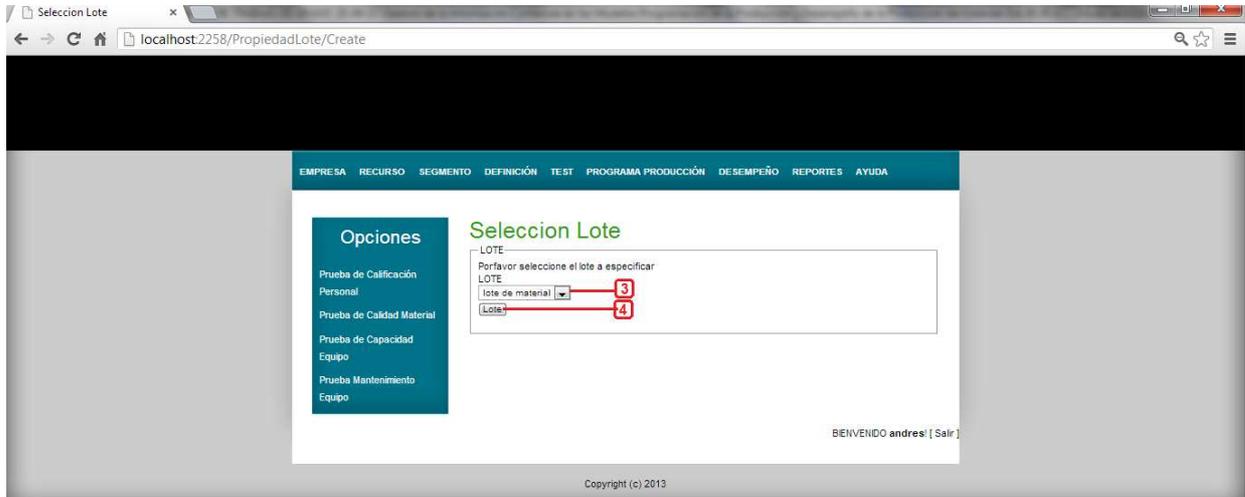


Figura 1.90. Selección de lote de Material.
Fuente: Propia.

- De la lista de propiedades, elegir la opción **ActualizarPropiedad**.

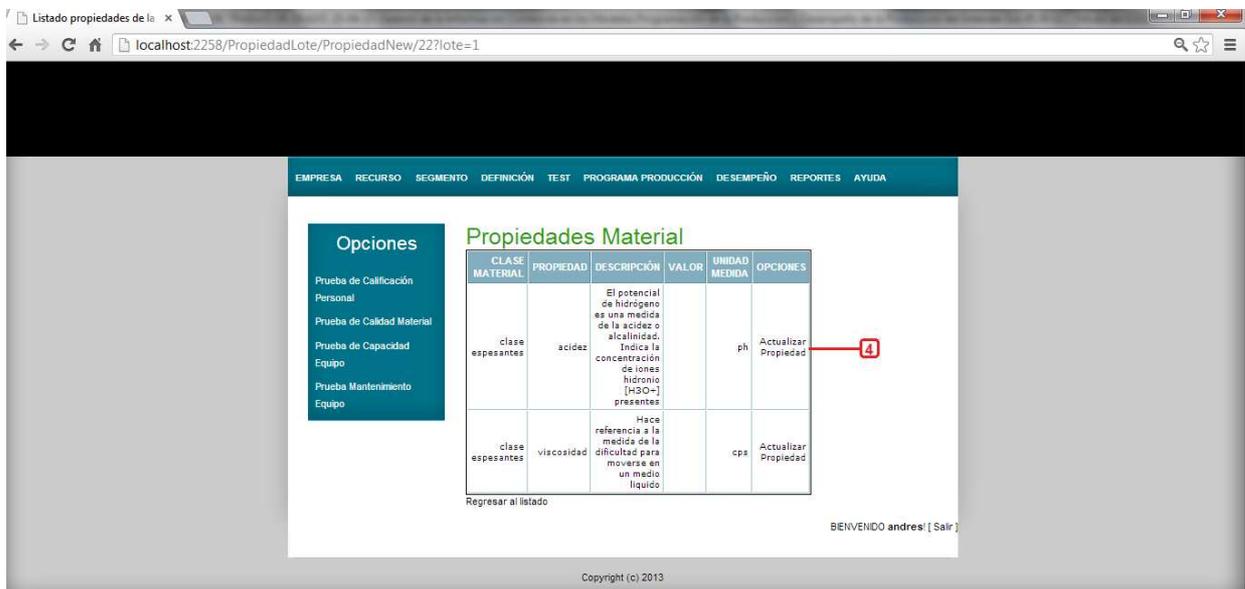


Figura 1.91. Actualizar propiedad de lote de Material.
Fuente: Propia.

- Ingresar el valor de la propiedad del lote material.

6. Elegir la opción **continuar**.

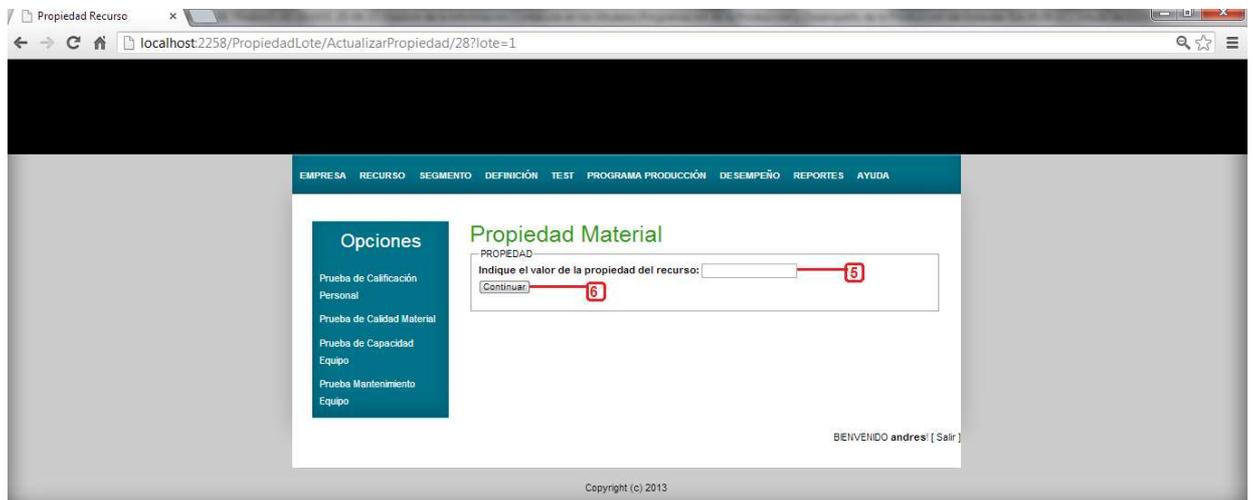


Figura 1.92. Asignar valor propiedad de lote de Material.
Fuente: Propia

7. Repetir los pasos anteriores para todas las propiedades.
8. Elegir la opción **Regresar Listado**.

- **Prueba de Calidad de Material**

Los pasos para simular una prueba de calidad de un Material son:

1. Elegir la opción **Prueba de calidad de Material**, ubicada en el menú de opciones.

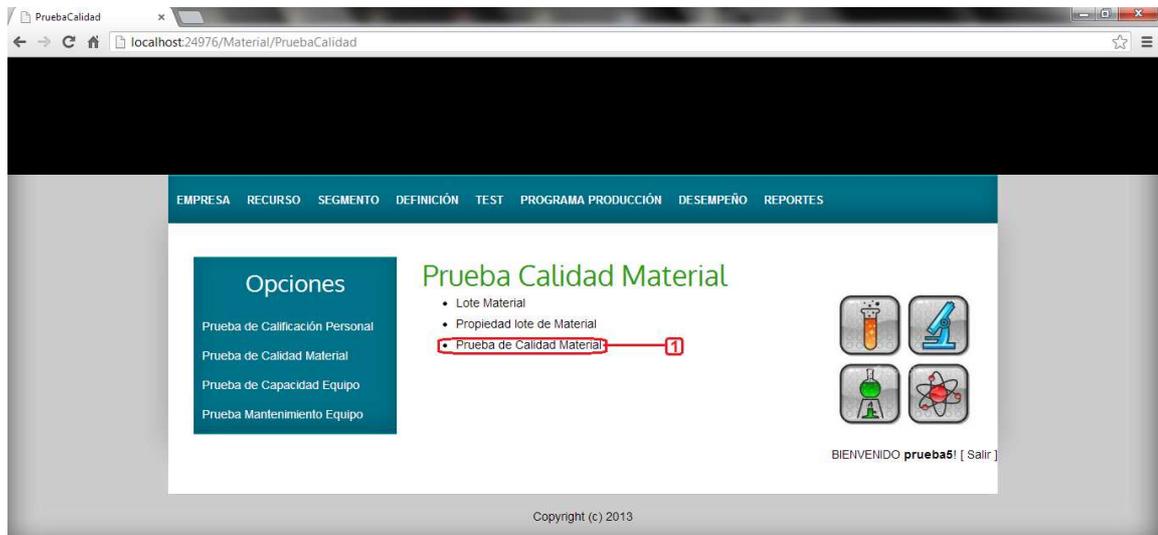


Figura 1.93. Opción Prueba de Calidad de Material.

Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Lote de Material** a evaluar.
3. Llenar los campos con la información del test.
4. Elegir la opción **Evaluar**.

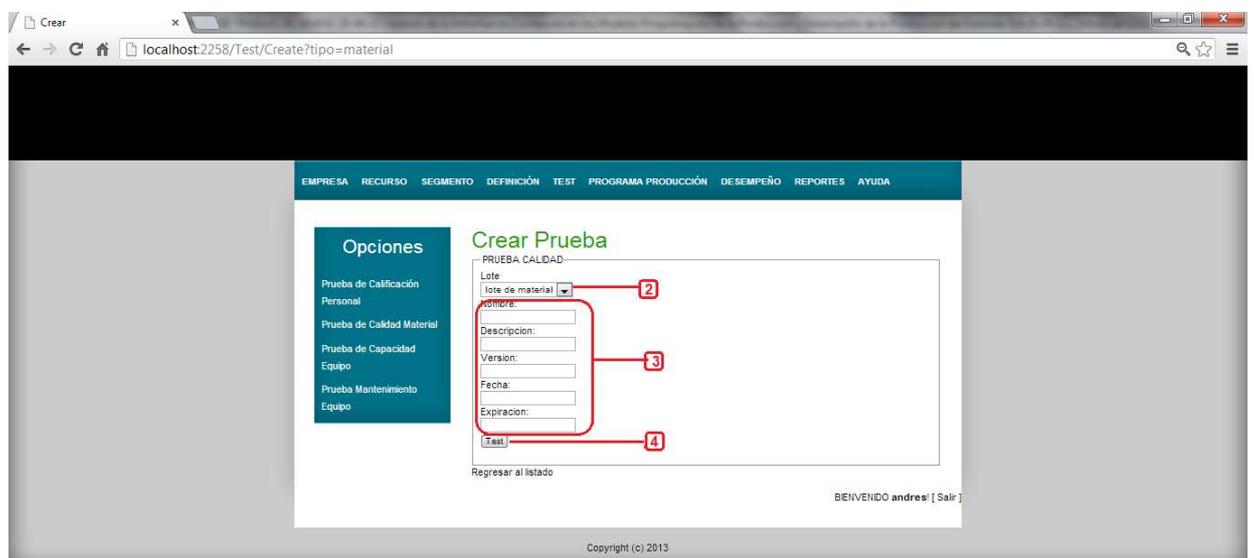


Figura 1.94. Crear Prueba de Calidad de Material.

Fuente: Propia.

5. Si se desea simular una nueva prueba de calidad de un lote de material, repetir los pasos

anteriores.

- **Prueba de Calificación de Personal**

Los pasos para simular una prueba de calificación de una persona son:

1. Elegir la opción **Prueba de Calificación de Personal**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Realizar Test**

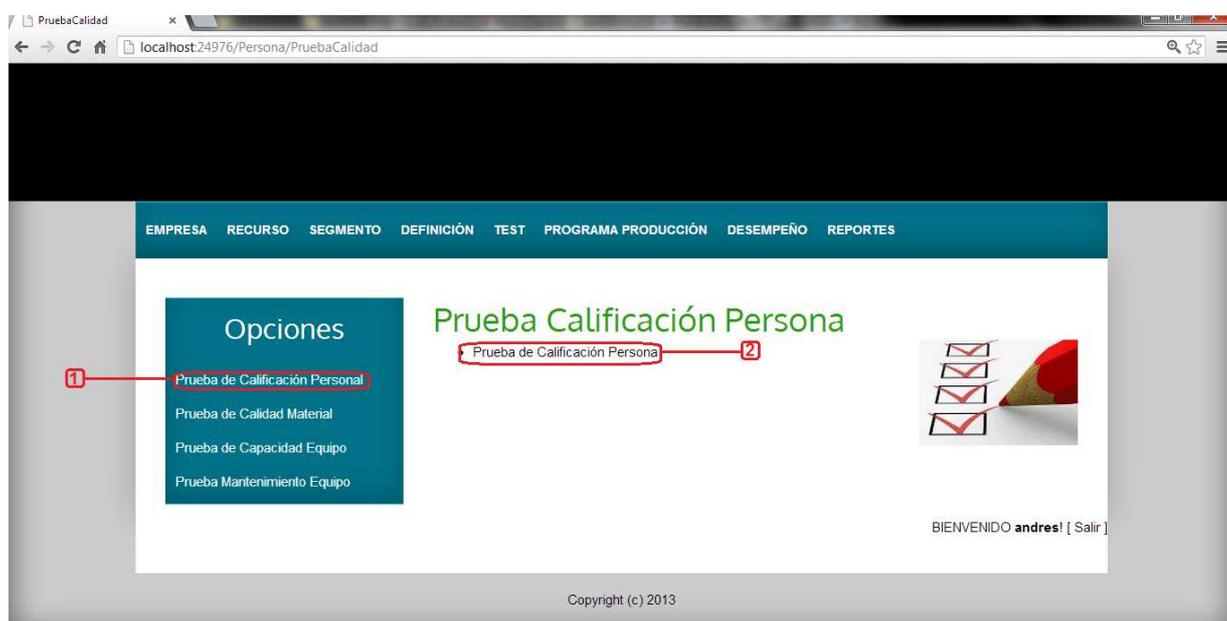


Figura 1.95. Opción Prueba de Calificación de Persona

Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Persona**.
4. Llenar los campos del test.
5. Elegir la opción **Test**.

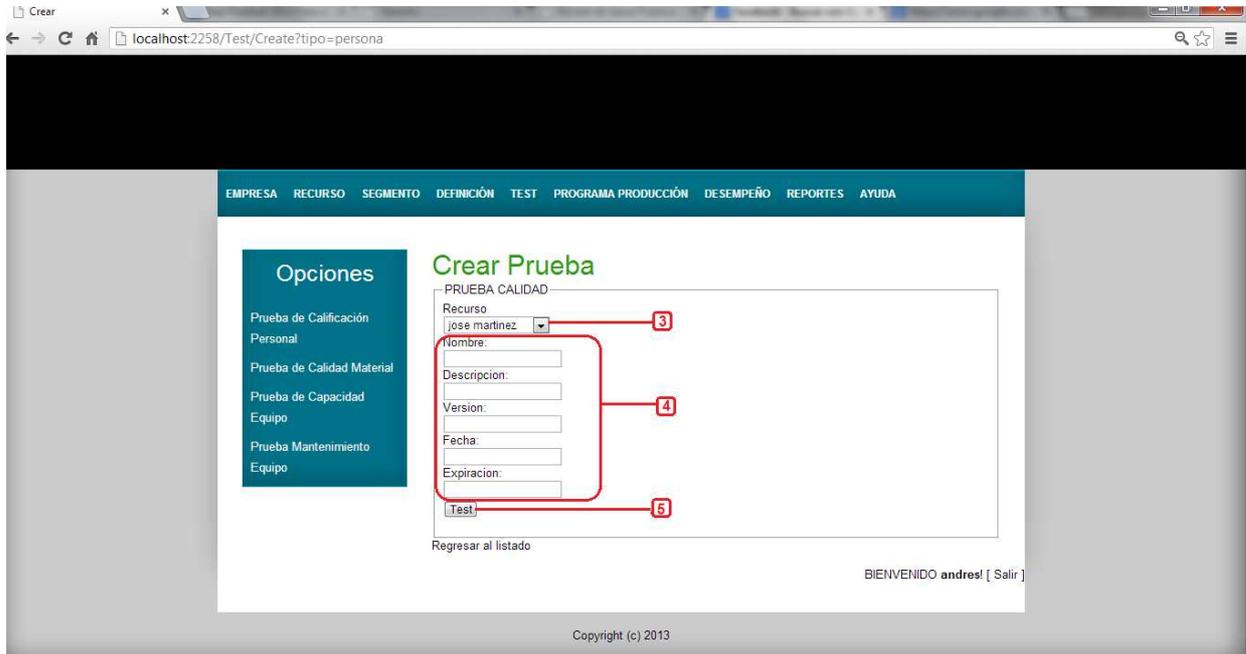


Figura 1.96. Crear Prueba de Calificación de Persona.
Fuente: Propia

6. Si se desea simular una nueva prueba de calificación a una persona, repetir los pasos anteriores.

- **Prueba de capacidad de Equipo**

Los pasos para simular una prueba de capacidad de un Equipo son:

1. Elegir la opción **Prueba de capacidad de Equipo**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Realizar Test**



Figura 1.97. Opción Prueba de Capacidad de Equipo.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Equipo**.
4. Llenar los campos del test.
5. Elegir la opción **Test**.

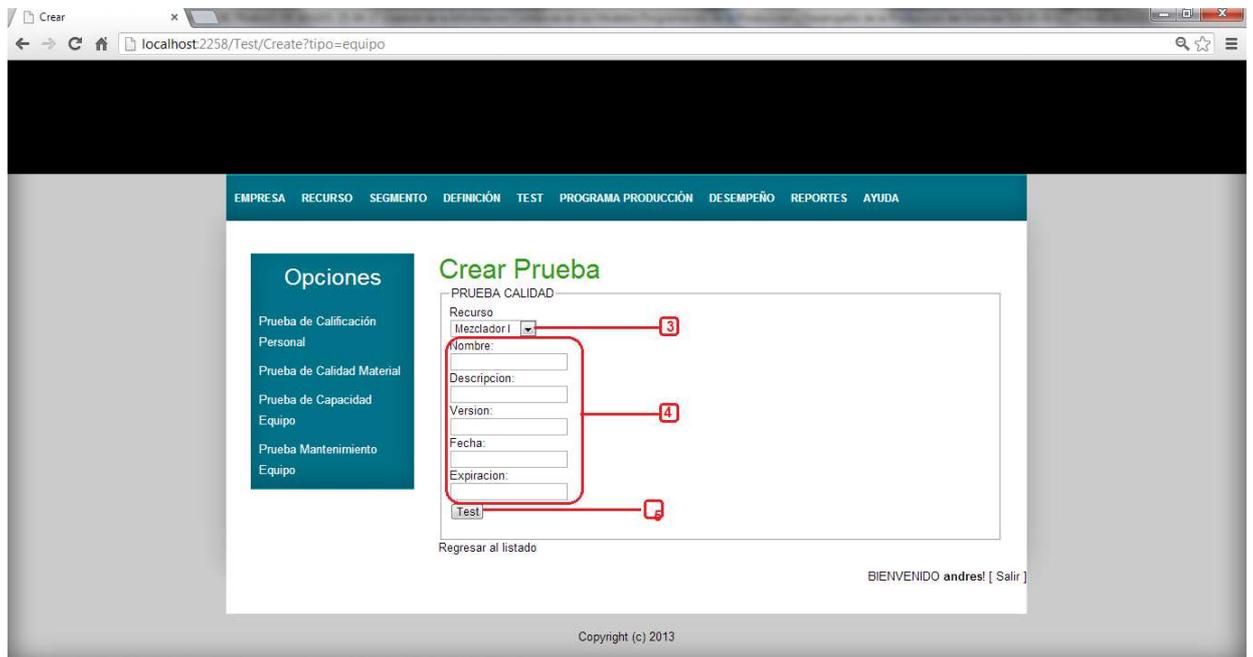


Figura 1.98. Crear Prueba de Capacidad de Equipo.
Fuente: Propia.

6. Si se desea simular una nueva prueba de capacidad a un equipo, repetir los pasos anteriores.

- **Mantenimiento de Equipo**

Los pasos para simular una prueba de Mantenimiento de un Equipo son:

- **Solicitud de mantenimiento**

1. Elegir la opción **Prueba Mantenimiento de Equipo**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Solicitud de Mantenimiento**.

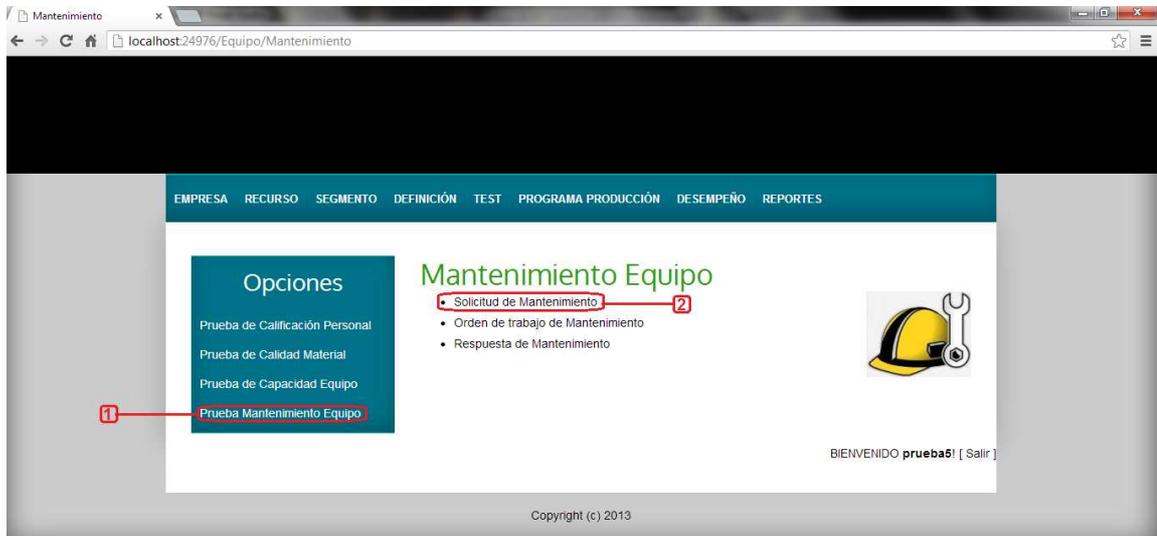


Figura 1.99. Opción Prueba de Mantenimiento de Equipo.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Crear Nueva Solicitud**.

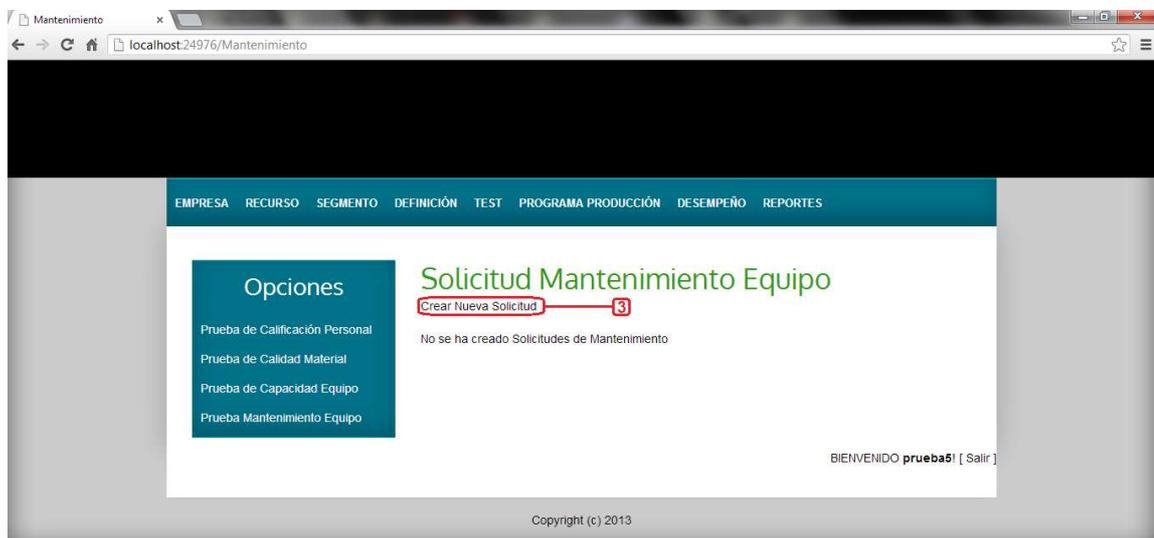


Figura 1.100. Opción Solicitud de Mantenimiento.
Fuente: Propia.

4. Elegir la opción **Problema**.

5. Elegir la opción **Equipo**.
6. Elegir la opción **Solicitante**
7. Elegir la opción **Revisor**
8. Llenar los campos de registro con los datos de la solicitud de mantenimiento.
9. Elegir la opción **Crear**.
10. Si se desea crear una nueva solicitud de mantenimiento de un equipo, repetir los pasos anteriores.
11. Elegir la opción **Regresar al Menú**

Crear Solicitud Mantenimiento

EMPRESA RECURSO SEGMENTO DEFINICIÓN TEST PROGRAMA PRODUCCIÓN DESEMPEÑO REPORTE

Opciones

- Prueba de Calificación Personal
- Prueba de Calidad Material
- Prueba de Capacidad Equipo
- Prueba Mantenimiento Equipo

PROBLEMA

Perforación tanque

Asigar Nuevo Problema o Falla

EQUIPO

Mezclador I

Solicitante

jose martinez

Revisor

jose martinez

Fecha:

Prioridad:

Fecha Aprobación:

Fecha Publicación:

Estado:

Aceptado

Crear

Regresar al listado

BIENVENDO andres! [Salir]

Copyright (c) 2013

Figura 1.101. Crear Solicitud de Mantenimiento.
Fuente: Propia.

- **Orden de trabajo de mantenimiento**

1. Elegir la opción **Orden de Trabajo de Mantenimiento**.

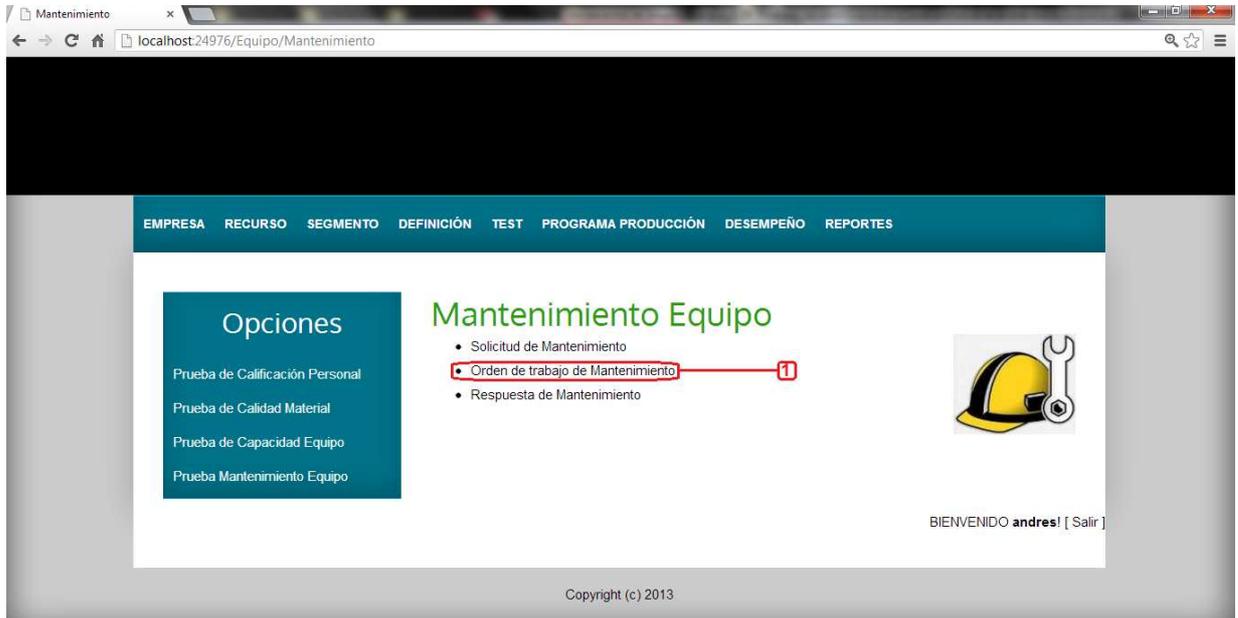


Figura 1.102. Opción Orden de Trabajo de Mantenimiento.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Crear Nuevo**.
3. Elegir la opción **Solicitud de Mantenimiento**.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la orden de trabajo de mantenimiento.
5. Elegir la opción **Crear**.

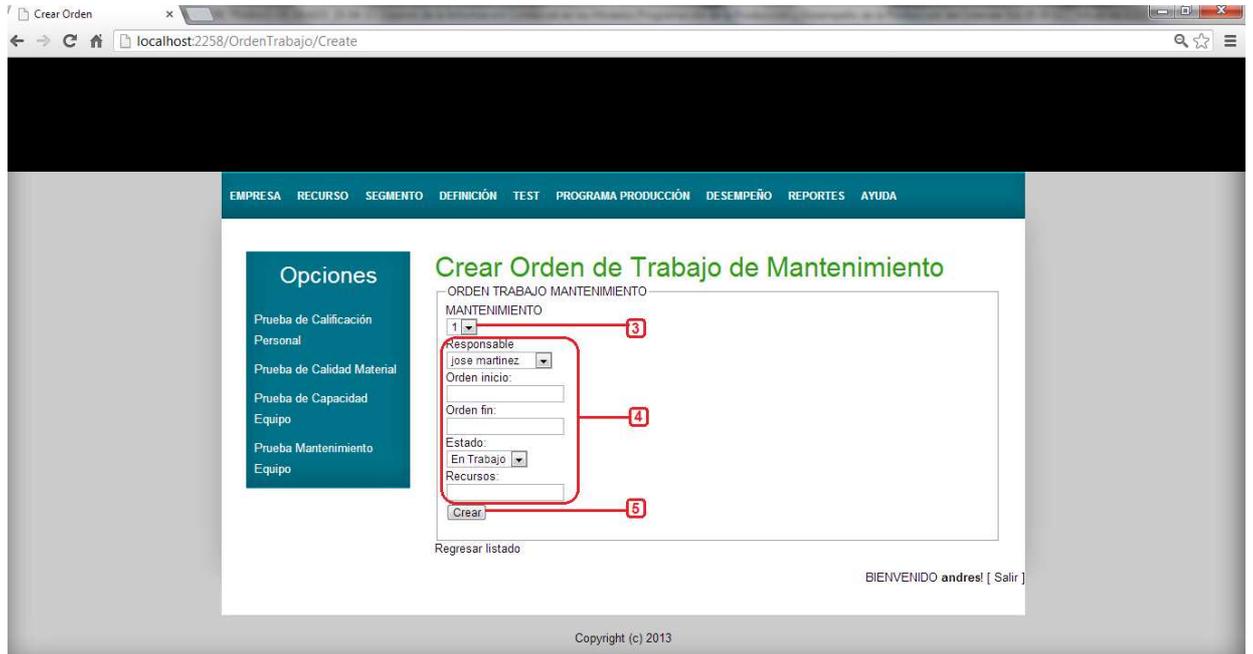


Figura 1.103. Crear Orden de Trabajo de Mantenimiento.
Fuente: Propia.

6. Elegir la opción **Regresar al listado**.
7. Si se desea crear una nueva orden de trabajo de mantenimiento, repetir los pasos anteriores.

- **Respuesta de Mantenimiento**

1. Elegir la opción **Respuesta de Mantenimiento** ubicado en el menú de opciones.

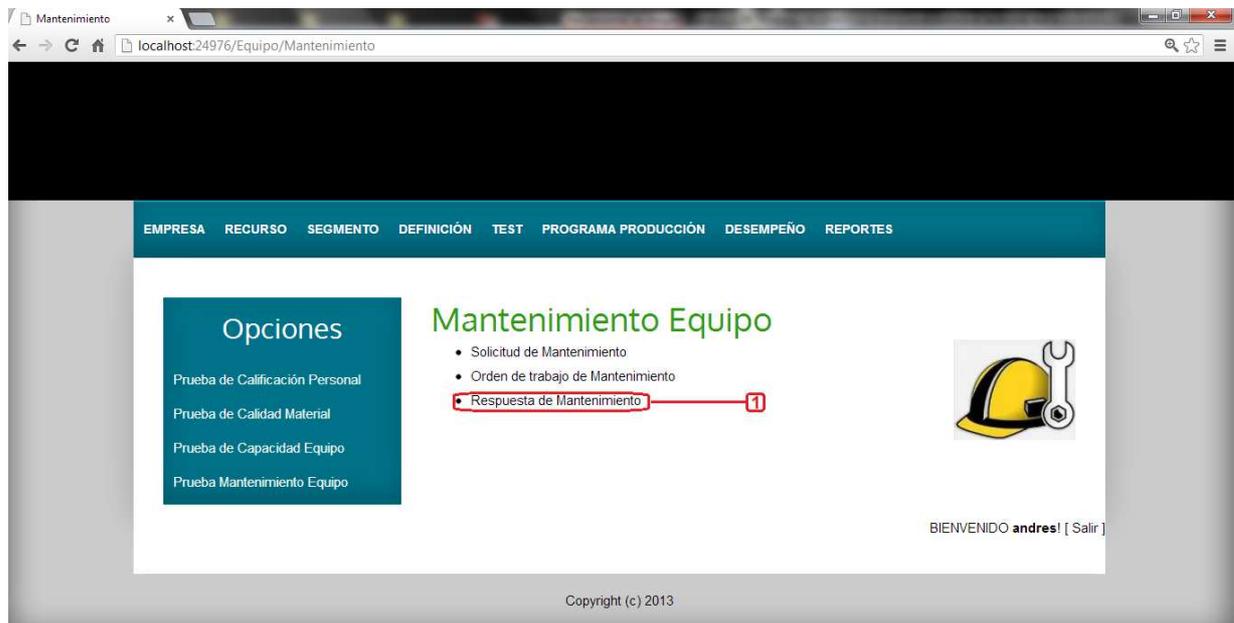


Figura 1.104. Opción Respuesta de Mantenimiento.
Fuente: Propia.

2. Elegir la opción **Respuesta de Mantenimiento**.
3. Elegir la opción **Crear Nuevo**.
4. Llenar los campos de registro con los datos de la respuesta de mantenimiento.
5. Elegir la opción **Crear**.

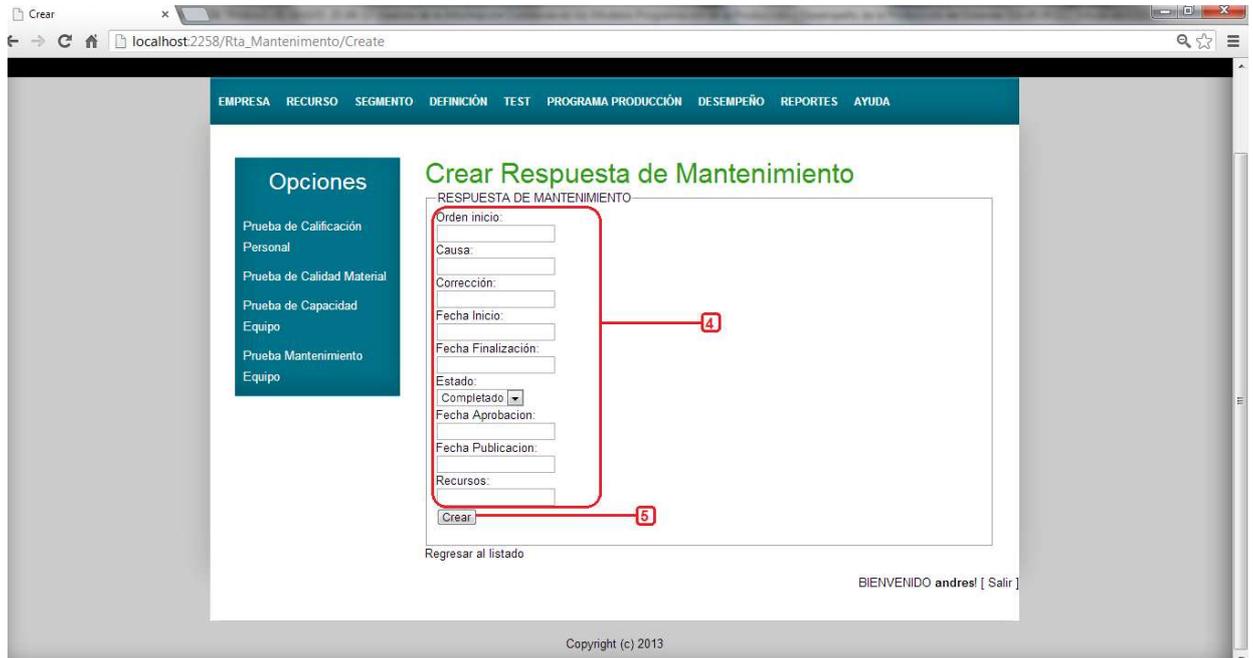


Figura 1.105. Crear Respuesta de Mantenimiento.
Fuente: Propia.

6. Elegir la opción **Regresar al listado**
7. Si se desea crear una nueva respuesta de mantenimiento, repetir los pasos anteriores

1.16 GESTIÓN DE PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

Una vez se haya completado toda la información referente a las pestañas **DEFINICIÓN** y **TEST**, se habilitará la pestaña **PROGRAMA PRODUCCIÓN**. En esta pestaña se gestionan el o los programas de producción para uno o varios productos específicos.

Los pasos para ingresar la información de un programa de producción son:

1. Elegir la opción **Programa de Producción**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Programa**.

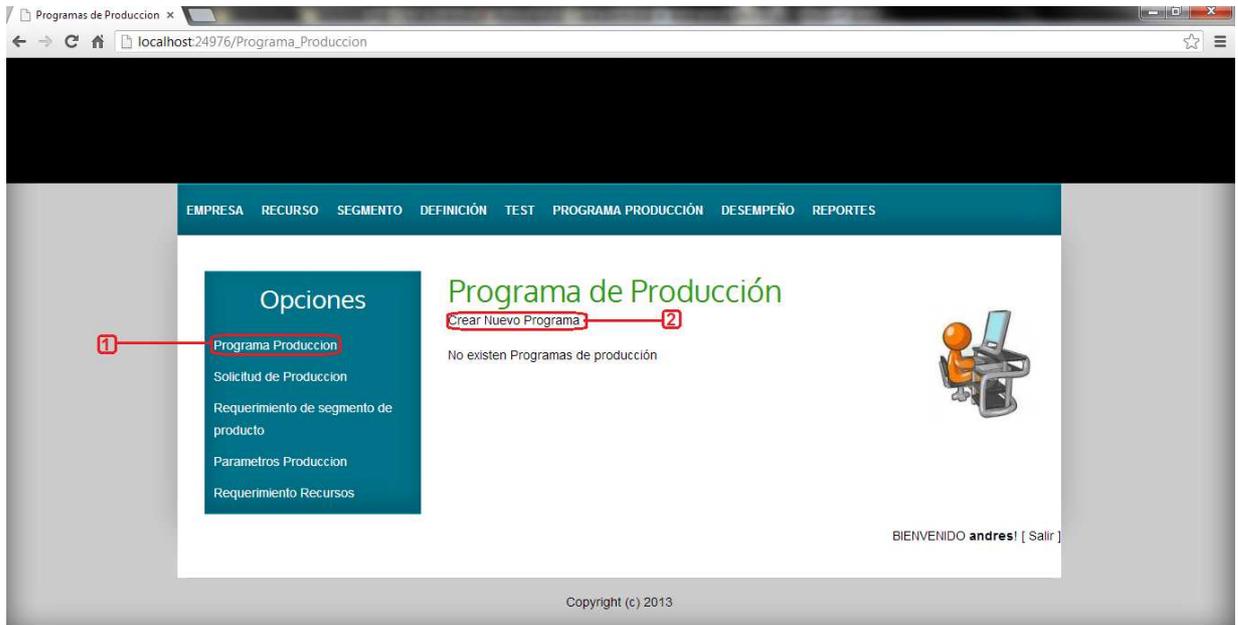


Figura 1.106. Opción Crear Nuevo Programa.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Célula** en la que se ubica el programa de producción a crear.
4. Llenar los campos de registro con los datos del programa de producción
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea ingresar la información de un nuevo programa de producción, repetir los pasos anteriores.

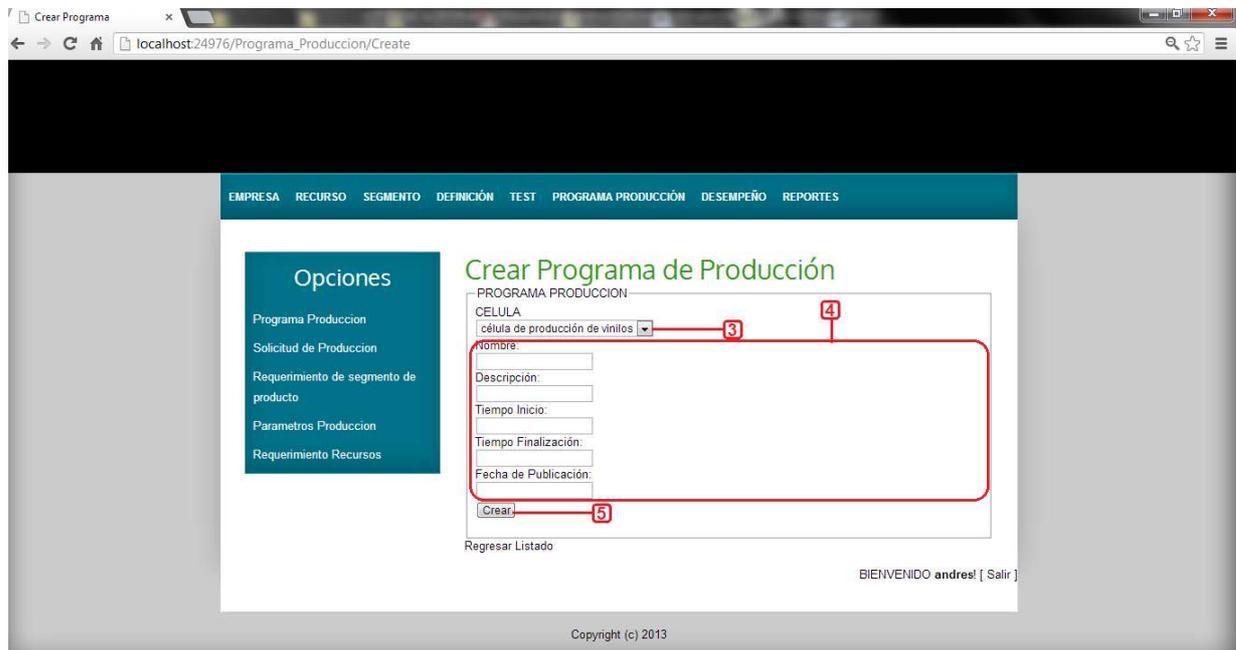


Figura 1.107. Crear Programa de Producción.
Fuente: Propia.

- **Solicitud de producción**

Los pasos para ingresar la información de una Solicitud de producción son:

1. Elegir la opción **Solicitud de Producción**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Solicitud**.

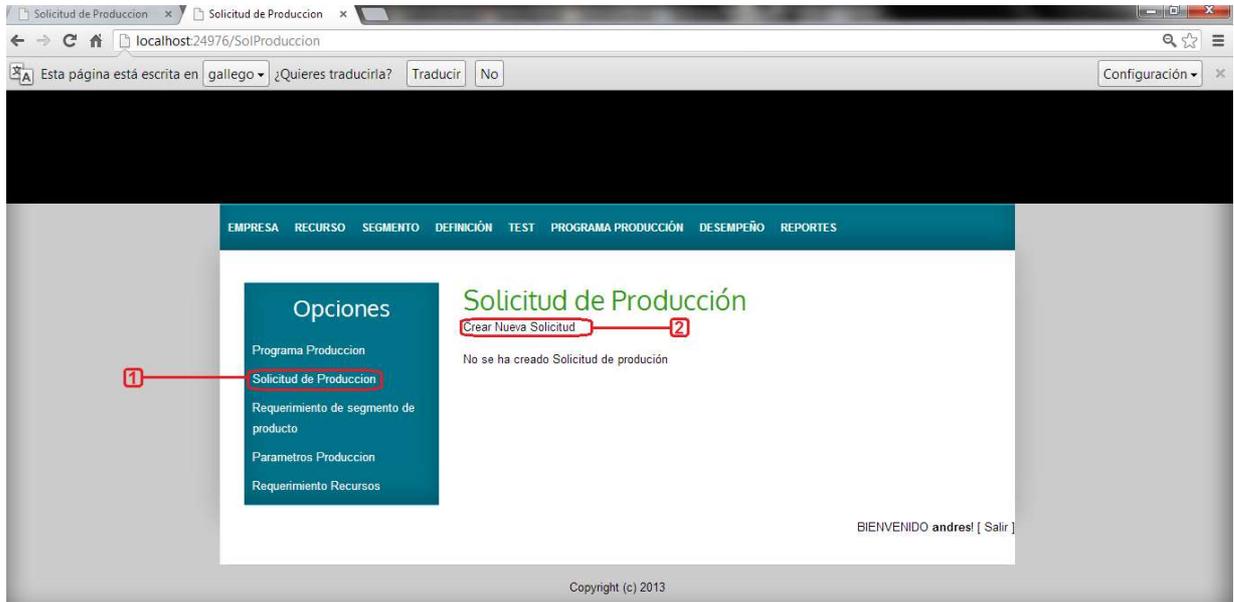


Figura 1.108. Opción Solicitud de Producción.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Programa de Producción**.
4. Elegir la opción **Regla de Producción**.
5. Llenar los campos de registro con los datos de la solicitud de producción, teniendo en cuenta que el campo **Cantidad Lotes** se refiere al número de lotes a producir.
6. Elegir la prioridad
7. Elegir las horas laborales de la empresa
8. Elegir la opción **Crear**.

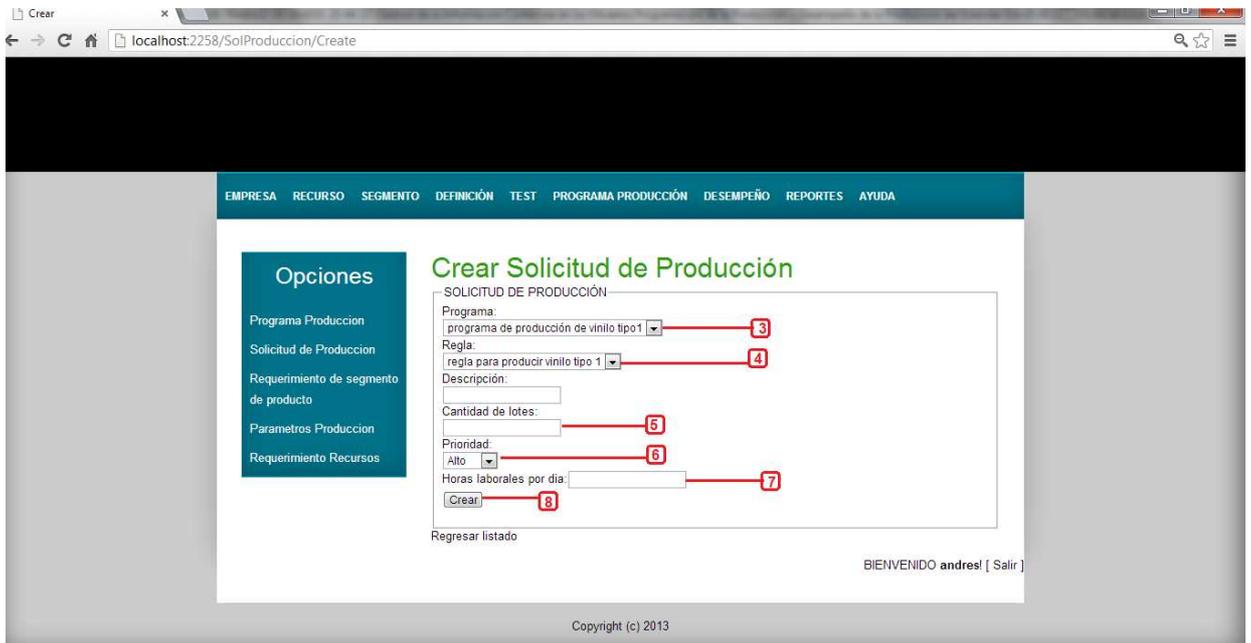


Figura 1.109. Crear Solicitud de Producción.
Fuente: Propia.

9. Crear tiempo inicio y finalización de la solicitud, a partir del tiempo calculado.
10. Elegir la opción **Continuar**.



Figura 1.110. Crear Tiempos en Solicitud de Producción.
Fuente: Propia.

11. Si se desea ingresar la información de una nueva solicitud de producción, repetir los pasos anteriores.

- **Requerimiento de Segmento**

Los pasos para requerimiento de segmento de producto son:

1. Elegir la opción **Requerimiento de Segmento de producto**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Requerimiento**.

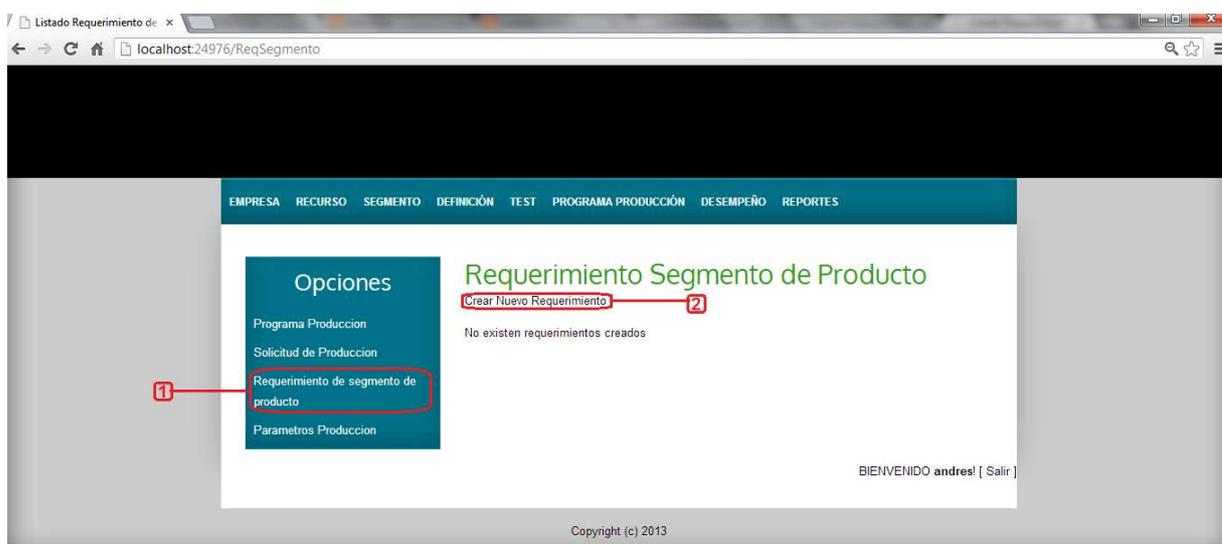


Figura 1.111. Opción Crear Nuevo Requerimiento.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Seleccionar Solicitud de Producción**.
4. Elegir la opción **Seleccionar segmento de producto**.
5. Llenar los campos con información del requerimiento del segmento de producto.
6. Elegir la opción **Crear**.

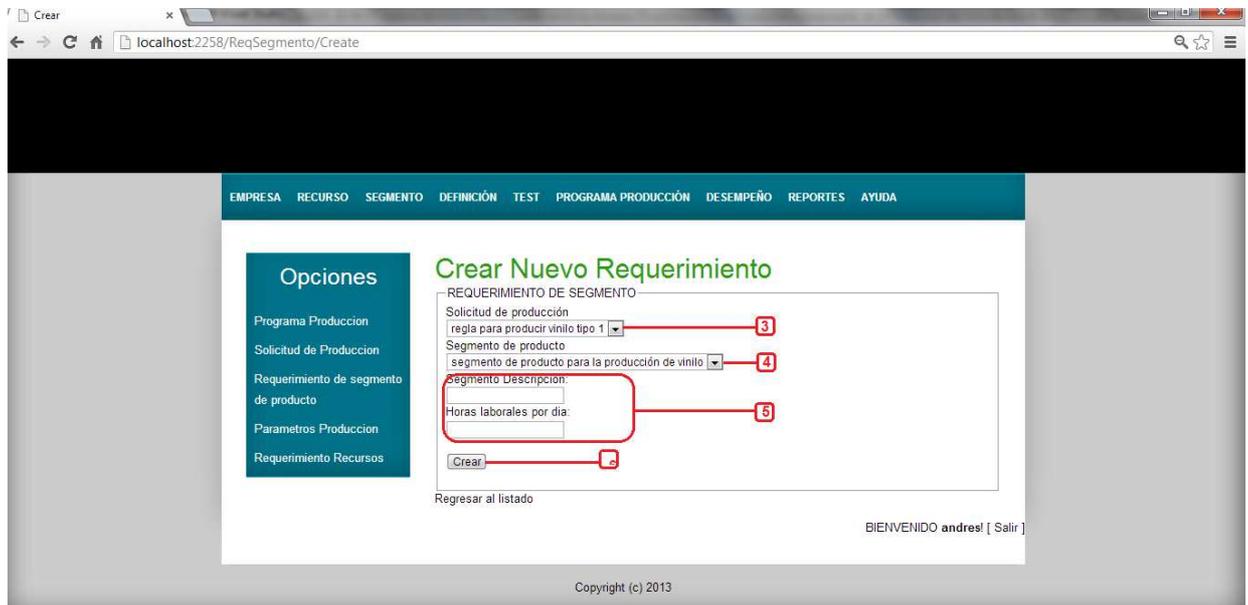


Figura 1.112. Crear Nuevo Requerimiento.
Fuente: Propia.

- **Parámetro de Producción**

Los pasos para ingresar la información de un Parámetro de Producción son:

1. Elegir la opción **Parámetros Producción**, ubicada en el menú de opciones.
2. Si se desea ingresar la información de un nuevo Parámetro del programa de producción, elegir la opción **Crear parametro**.

- **Requerimiento de Recursos**

Una vez finalizado la gestión de programa de producción, solicitud de producción, requerimientos de segmento y parámetros, se puede visualizar los requerimientos de recursos para la solicitud de producción creada.

Los pasos para visualizar la información de requerimiento de recursos son:

1. Elegir la opción **Requerimiento de Recursos**, ubicada en el menú de opciones.
2. Inicar la **Solicitud de producción**.
3. Elegir la opción **Continuar**

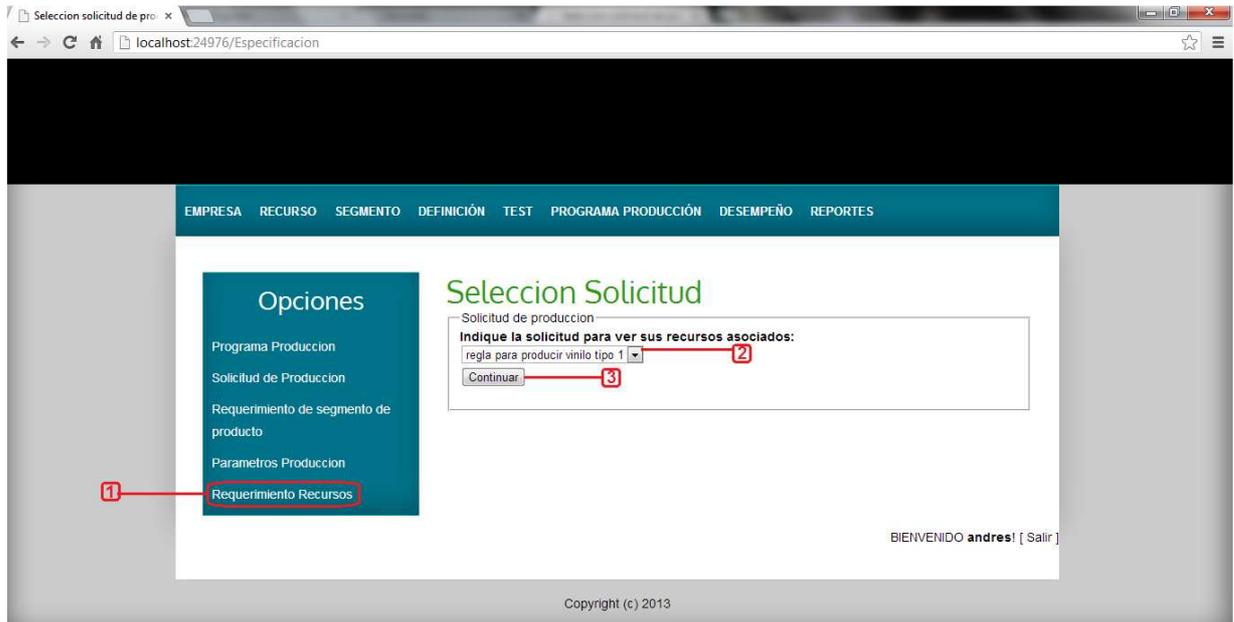


Figura 1.113. Opción Continuar, Requerimiento de Recurso.
Fuente: Propia.

4. Para visualizar la información de requerimiento de personal elegir **Personal Requerido**.
5. Para visualizar a información de requerimiento de equipo elegir **Equipo Requerido**.
6. Para visualizar la información de requerimiento de material producido elegir **Material Consumido**.
7. Para visualizar la información de requerimiento de material consumido elegir **Material Producido**.

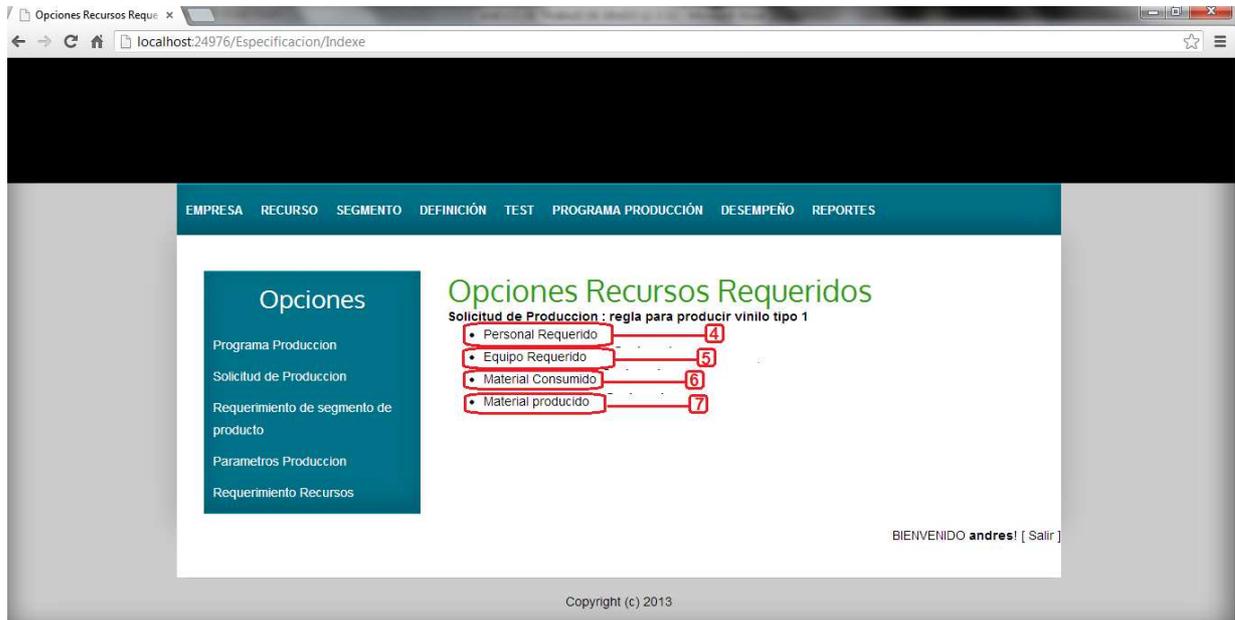


Figura 1.114. Requerimientos Recursos.
Fuente: Propia.

1.17 GESTIÓN DE DESEMPEÑO DE PRODUCCIÓN.

Una vez se haya completado toda la información referente a la pestaña **PROGRAMA PRODUCCIÓN**, se habilitará la pestaña **DESEMPEÑO DE PRODUCCIÓN**. En esta pestaña se gestionan los resultados y respuestas del programa de producción para un producto específico.

Los pasos para gestionar el desempeño de un programa de producción son:

1. Elegir la opción **Desempeño de Producción**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nuevo Desempeño**.



Figura 1.115. Opción Crear Nuevo Desempeño.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Programa de Producción** a evaluar.
4. Llenar los campos de registro con los datos del desempeño de producción.
5. Elegir la opción **Crear**.
6. Si se desea gestionar un nuevo desempeño de producción, repetir los pasos anteriores.

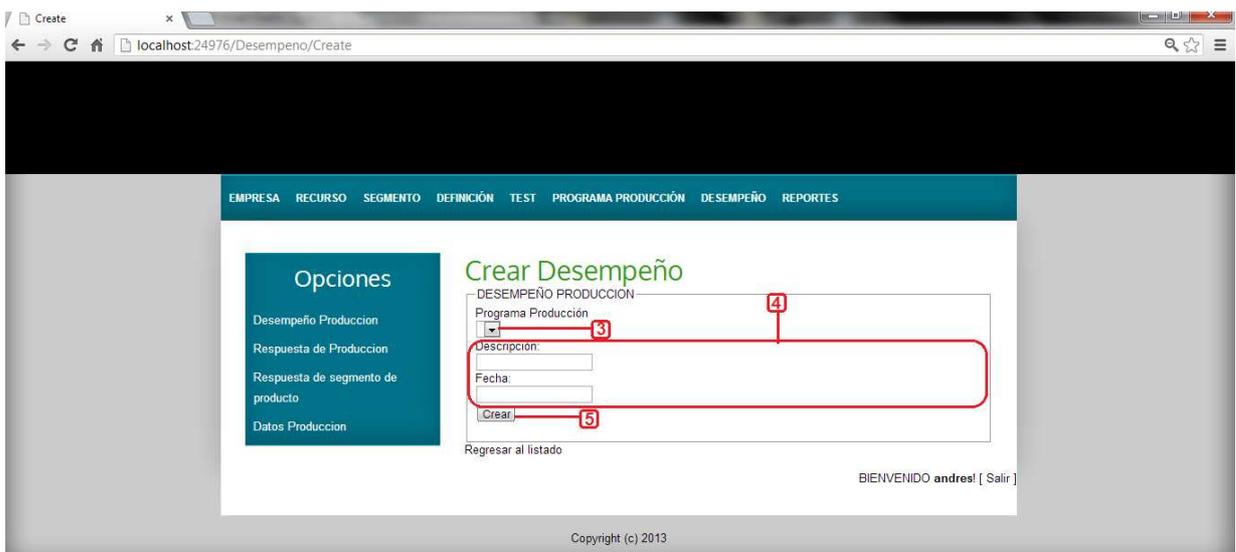


Figura 1.116. Crear Desempeño.
Fuente: Propia.

- **Respuesta de la Solicitud Producción.**

Los pasos para ingresar la información de una Respuesta de la Solicitud de producción son:

1. Elegir la opción **Respuesta Producción** ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Respuesta**.



Figura 1.117. Opción Crear Nueva Respuesta de Producción.
Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Solicitud de Producción**.
4. Elegir la opción **Continuar**.

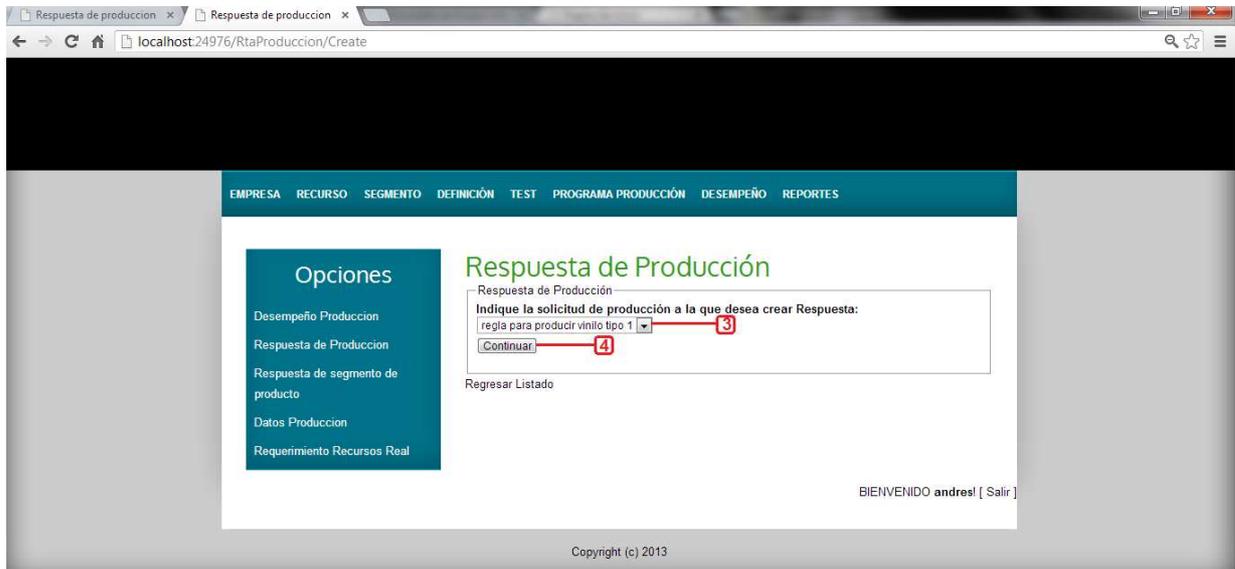


Figura 1.118. Opción Solicitud de Producción, Respuesta de Producción.
Fuente: Propia.

5. A partir de la información de la solicitud de Produccion, llenar los campos de registro con la información de la Respuesta de solicitud de producción.
6. Elegir la opción **Evaluar**
7. Si se desea ingresar la información de una nueva respuesta a una solicitud de producción, repetir los pasos anteriores.

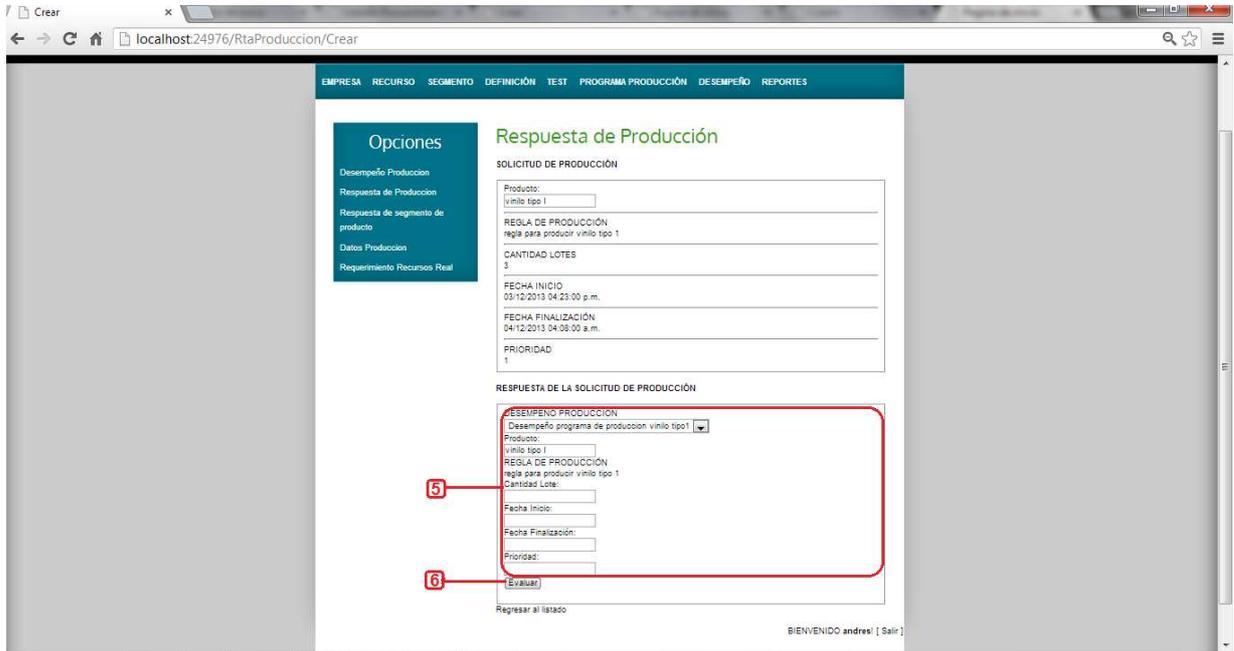


Figura 1.119. Respuesta de Producción.
Fuente: Propia.

8. Si se desea ver el resultado de de la respuesta de producción elegir la opción **Resultado**.



Figura 1.120. Opción Resultado de Respuesta de Solicitud de Producción.
Fuente: Propia.

- **Respuesta Segmento de Producto**

Los pasos para generar la respuesta de segmento de producto son:

1. Elegir la opción **Respuesta Segmento de producto**, ubicada en el menú de opciones.
2. Elegir la opción **Crear Nueva Respuesta**.

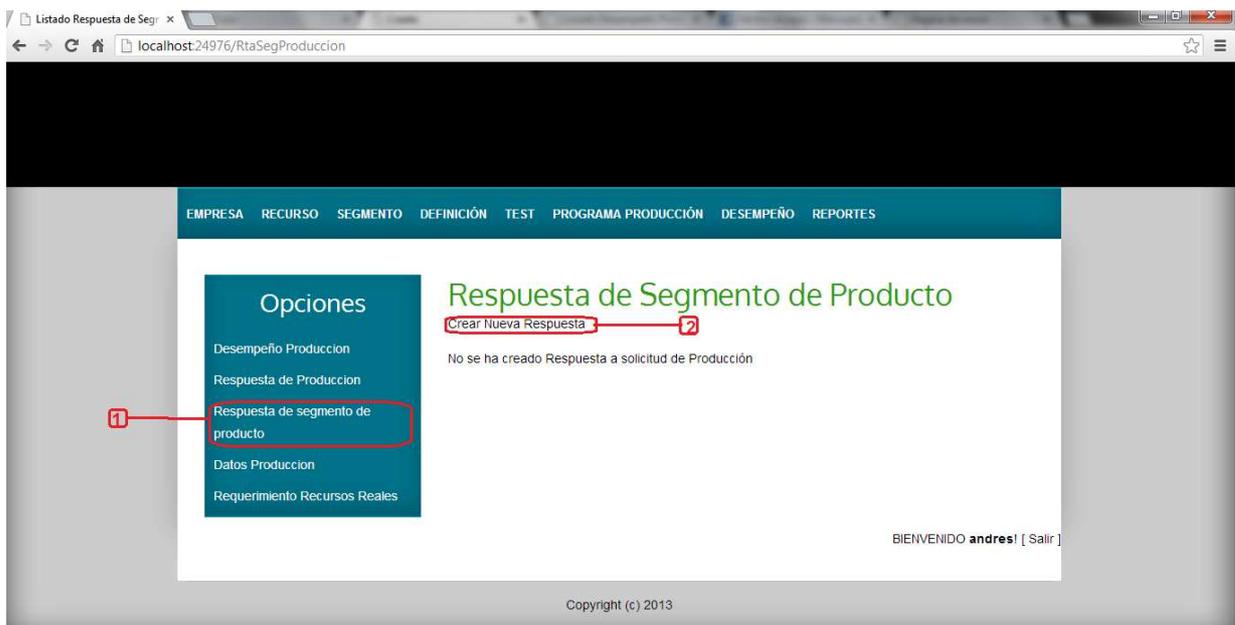


Figura 1.121. Opción Crear Nueva Respuesta de Segmento de Producto.

Fuente: Propia.

3. Elegir la opción **Requerimiento Segmento de Producto**.
4. A partir de la información del requerimiento de segmento, llenar los campos de registro con la información de la Respuesta de Segmento de producto.
5. Elegir la opción **Evaluar**
6. Si se desea ingresar la información de una nueva respuesta a una solicitud de producción, repetir los pasos anteriores.

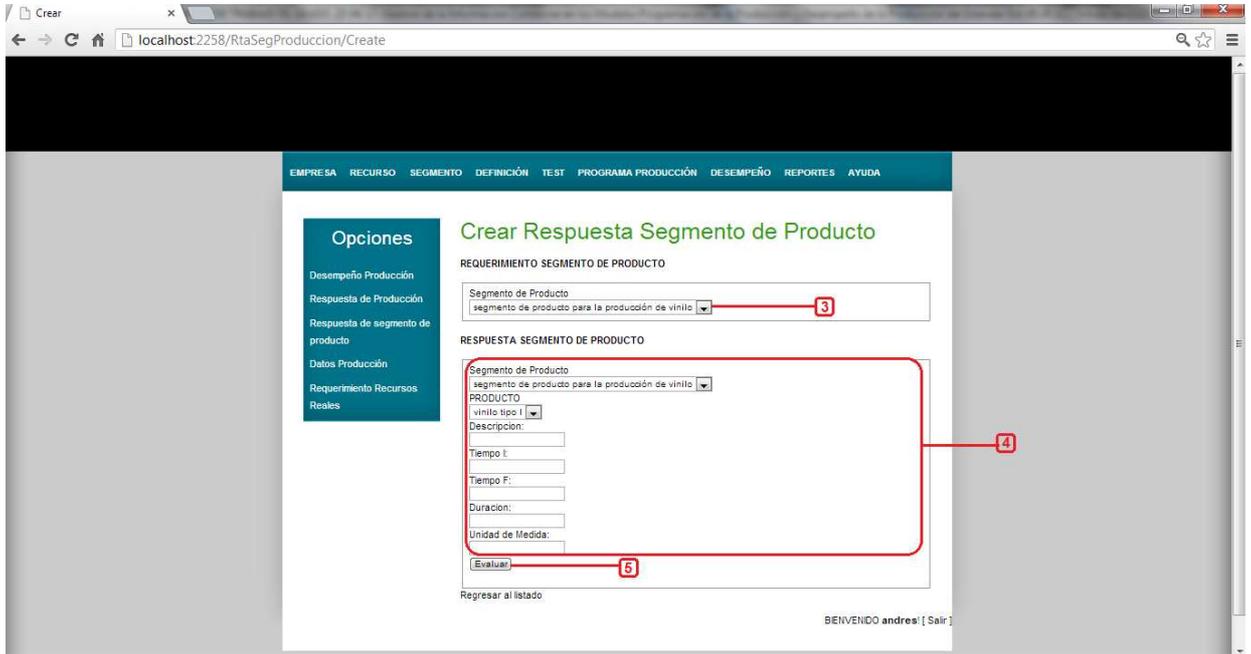


Figura 1.122. Crear Respuesta Segmento de Producto.
Fuente: Propia.

- Si se desea ver el resultado de de la respuesta de segmento de producto elegir la opción **Resultado**.



Figura 1.123. Opción Resultado Respuesta de Segmento de Producto.
Fuente: Propia.

- **Datos de Producción**

Los pasos para ingresar la información de un Parámetro de Producción son:

1. Elegir la opción **Datos de Producción**, ubicada en el menú de opciones.
2. Si se desea ingresar la información de un nuevo Parámetro del programa de producción, elegir la opción **Crear parametro**

Para evaluar el desempeño de un programa de producción se siguen los siguientes pasos:

1. Elegir la opción **Requerimiento de Recursos Reales**, ubicada en el menú de opciones.
2. Indicar la **Solicitud de producción**.
3. Elegir la opción **Continuar**



Figura 1.124. Opción Solicitud de Producción, Requerimientos Recursos Reales.

Fuente: Propia.

4. Para visualizar la información de requerimiento de personal real elegir **Personal Requerido Real**.
5. Para visualizar la información de requerimiento de equipo real elegir **Equipo Requerido Real**.
6. Para visualizar la información de requerimiento de material consumido real elegir **Material**

Consumido Real.

7. Para visualizar la información de requerimiento de material producido real elegir **Material Producido Real**.

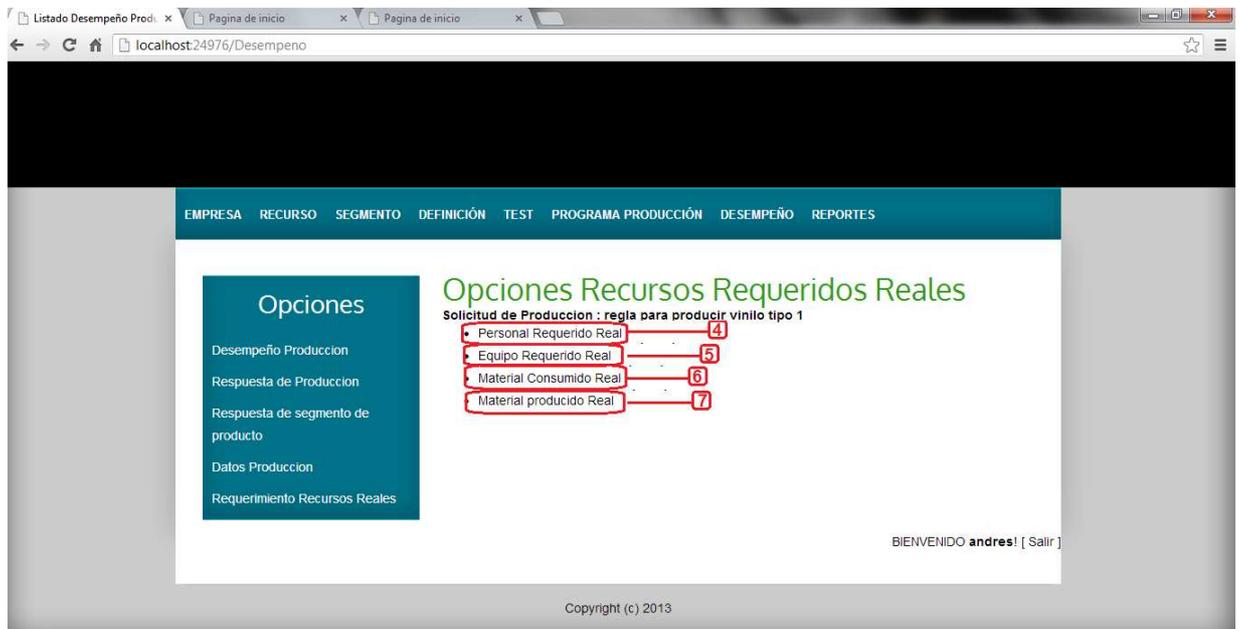


Figura 1.125. Opciones Recursos Requeridos Reales.
Fuente: Propia.

1.18 GESTIÓN DE REPORTES.

Los pasos para generar reportes son:

1. Elegir de entre las opciones, ubicadas en el menú secundario, aquella a la que se desee generar un reporte PDF o XML.
2. Para generar un reporte .PDF, elegir la opción **reporte PDF** ubicado en el menú de opciones.
Inmediatamente se descarga un documento en ese formato.

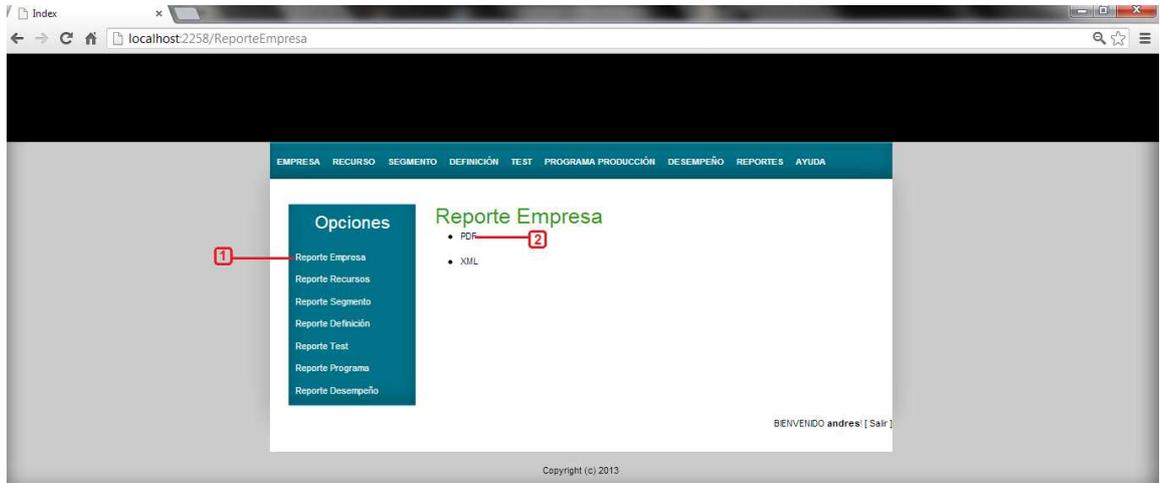


Figura 1.126. Reporte PDF.
Fuente: Propia.

3. Para generar un reporte XML, elegir la opción **reporte XML** ubicado en el menú de opciones.
Inmediatamente se visualiza un archivo en ese formato.

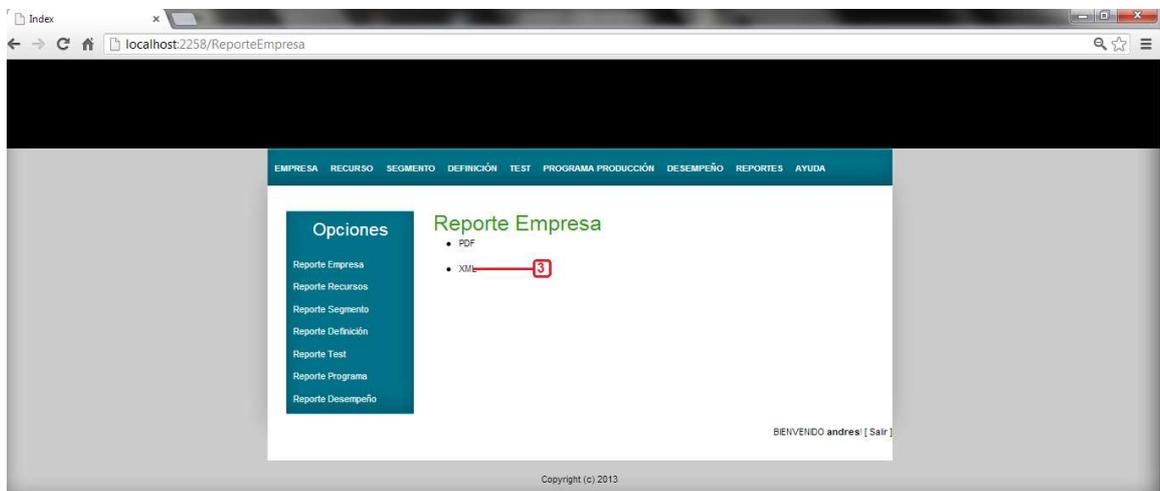


Figura 1.127. Reporte XML.
Fuente: Propia.

4. Para guardar el reporte XML, dar clic izquierdo sobre el archivo, elegir la opción guardar como, escribir un nombre que lo identifique y elegir la ubicación para ser guardado.

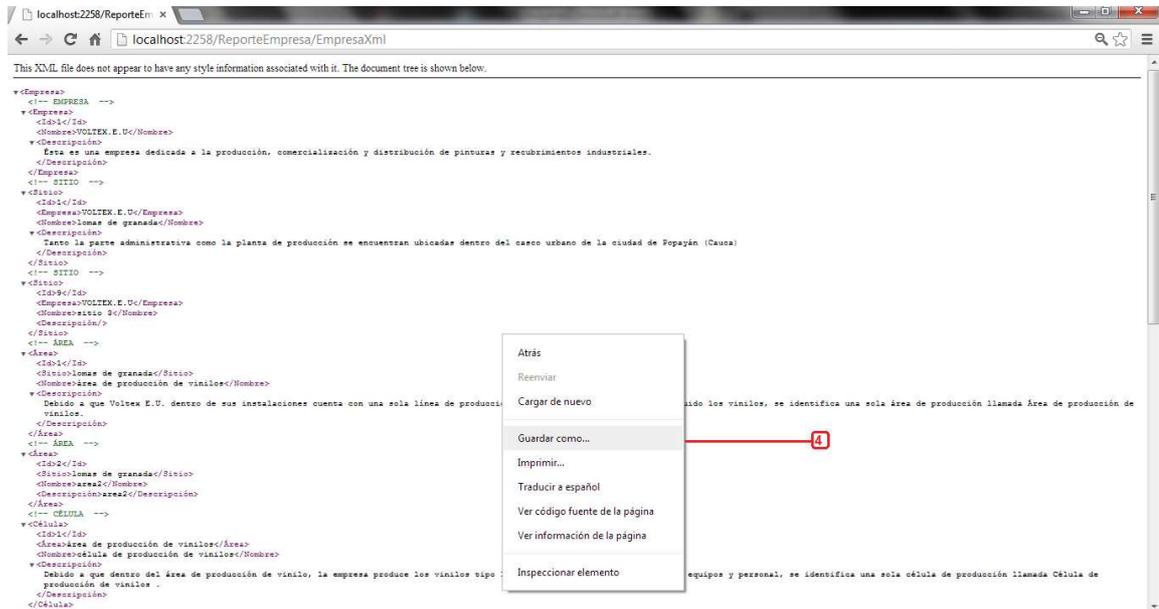


Figura 1.128. Guardar Reporte XML.
Fuente: Propia.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY, ANSI/ISA-88.01. Batch Control Part 1, Models and Terminology. 1995.
- [2] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY, ISA S95.00.01. Enterprise - Control System Integration. Part 1, Models and Terminology. International Society for Measurement and Control. 1995.
- [3] S. Muñoz y Y. Vidal. "Aplicación de la Norma ISA S95 a un Caso de Estudio". Trabajo de grado, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2007.
- [4] "Automatización Industrial". [Online]. Disponible: http://biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/edocs/TEUNET/2007/pregrado/Electronica/RivasM_KatyaA/Capitulo2.pdf. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [5] P. Letelier, C. Penadés, "Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software: eXtreme Programming (XP)". Universidad Politécnica de Valencia. 2011.
- [6] K. Schwaber, M. Beedle y R. Martin, "Agile Software Development with SCRUM", Prentice Hall. 2001.
- [7] A. Cockbun, "Agile Software Development". Addison-Wesley. 2001.
- [8] J. Stapleton, "Dsdm Dynamic Systems Development Method: The Method in Practice". Addison-Wesley. 1997.
- [9] J. Highsmith y K. Orr, "Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems". Dorset House. 2000.
- [10] P. Coad, E. Lefebvre y J. De Luca, "Java Modeling In Color With UML: Enterprise Components and Process". Prentice Hall. 1999.
- [11] M. Poppendieck, T. Poppendieck, "Lean Software Development: An Agile Toolkit for Software Development Managers". Addison Wesley. 2003.
- [12] L. Echeverry y L. Delgado, "Caso Práctico de la Metodología Ágil XP al Desarrollo de Software". Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. 2007.
- [13] "Arquitectura de Aplicaciones y Soluciones". [Online]. Disponible:

- http://www.es.atosconsulting.com/es-es/servicios/soluciones/consultoria_tecnologica/arquitectura_de_aplicaciones_y_soluciones/default.htm. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [14] “Diferencias entre Aplicaciones Web y Desktop (o de Escritorio)”. [Online]. Disponible: <http://www.buyto.es/general-diseno-web/diferencias-entre-aplicaciones-web-y-aplicaciones-desktop>. (Consultado Noviembre del 2012).
- [15] “Modelado”. [Online]. Disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Modelado>. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [16] J. Rivera, “Bases de Datos Modelo de Datos”. [Online]. Disponible: www.aurea.es. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [17] “Modelo de Datos”. [Online]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_datos. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [18] “UML Diagramas”. [Online]. Disponible: <http://jtentor.com.ar/post/UML-Diagramas.aspx>. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [19] S. Ceria, “Casos de Uso un Método Práctico para Explorar Requerimientos”. Universidad de Buenos aires.
- [20] J. Gracia, “UML: Casos de Uso. Use case Desarrollo de Software Orientado a Objetos”. 2003.
- [21] “El Modelo de Datos Entidad-Relación”. [Online]. Disponible: <http://www.cs.us.es/cursos/bd-2002/HTML/modeloER.htm>. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [22] “Modelo Vista Controlador”. [Online]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador Esta página fue modificada por última vez el 21 nov 2012, a las 14:02. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [23] “Entorno de Desarrollo Integrado”. [Online]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_desarrollo_integrado. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [24] E. Pullas, “Desarrollo de un Sistema para Voto Electrónico y Emisión de Resultados en Procesos Electorales”. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2010.
- [25] “Lenguaje de Programación”. [Online]. Disponible:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_programaci%C3%B3n. (Consultado en Febrero del 2013).
- [26] M. Moncada, "Plan de Negocios de la Empresa VOLTEX E.U". Proyecto presentado y aprobado por Fondo Emprender. Unidad de Emprendimiento de la Universidad del Cauca. 2007.
- [27] J Highsmith, "Agile Software Development Ecosystems". Addison-Wesley. 2002.
- [28] "El paradigma de la Programación Orientada a Objetos en PHP y el Patrón de Arquitectura de Software MVC". [Online]. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos89/poo-y-mvc-php/poo-y-mvc-php2.shtml>. (Consultado en Noviembre del 2012).
- [29] I. Lopez, "Introducción a Microsoft .NET". Folleto, Bogotá, Colombia. 2012.
- [30] C. Chacin, "¿Java, PHP o .Net (VB.Net/C#)?". Blog. [Online]. Disponible: <http://cchacin.blogspot.com/2009/04/java-php-o-net-vbnetc.html>. (Consultado en Enero del 2013).