



Universidad  
de La Laguna

---

Estudio Técnico con Tecnología BIM de la  
Instalación de Protección Contra Incendios en  
Edificio de Oficinas Universitario.

Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta  
de la Universidad de La Laguna. Instalación Contra  
Incendios.

Trabajo Fin de Grado.

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.

Autores:

David Hernández Armas.

Mario Hernández Rodríguez.

Tutoras:

Rosa Elena Navarro Trujillo

Norena M. Martín Dorta

---

domingo, 13 de septiembre de 2015



# Índice general.

## Memoria.

<b>1. Resumen.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Abstract.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Acrónimos.....</b>	<b>17</b>
<b>4. Introducción.....</b>	<b>18</b>
4.1. Antecedentes.....	18
4.2. Objetivos del Trabajo Fin de Grado. ....	18
4.3. Metodología.....	19
<b>5. Building Information Modeling.....</b>	<b>20</b>
5.1. Qué es BIM.....	20
5.2. Origen de BIM.....	21
5.3. Ventajas de BIM.....	24
<b>6. BIM y Facility Management. ....</b>	<b>26</b>
6.1. Descripción.....	26
6.2. Variables de mantenimiento en instalaciones contra incendios. ....	28
<b>7. Software. Revit .....</b>	<b>33</b>
7.1. Descripción.....	33
7.2. Funciones principales.....	33
<b>8. Caso de estudio. Decanato de Física y Matemáticas de la Univessidad de La Laguna.....</b>	<b>35</b>
8.1. Descripción del caso de estudio.....	35
8.2. Trabajo de campo. ....	36
8.2.1. Viernes 06 de Febrero del 2015.....	36
8.3. Modelo arquitectónico.....	40
8.3.1. Interfaz de usuario.....	40
8.3.2. Creación de un nuevo proyecto.....	42
8.3.3. Definición de los niveles.....	45
8.3.4. Importación del archivo CAD.....	48
8.3.5. Rejillas.....	49
8.3.6. Creación de muros.....	52

8.3.7. Pilares. ....	56
8.3.8. Suelo. ....	75
8.3.9. Escalera. ....	76
8.3.10. Puertas. ....	82
8.3.11. Ventanas. ....	85
8.3.12. Techo. ....	90
8.4. Sistema de codificación. ....	93
8.5. Modelado de la instalación contra incendio. ....	95
8.5.1. Selección del equipo. ....	96
8.5.2. Modificación del símbolo del equipo. ....	97
8.5.3. Parámetros del equipo. ....	100
8.5.3.1. Creación de grupo de parámetros. ....	101
8.5.3.2. Creación de parámetros compartidos. ....	104
8.5.4. Implementar parámetros de proyecto. ....	106
8.6. Tablas de planificación. ....	110
8.6.1. Exportación tablas de planificación a Excel. ....	116
8.6.2. Importación tabla de planificación en Excel. ....	120
8.6.3. Implementación parámetros de mantenimiento dentro de las tablas de planificación. ....	122
8.7. Habitaciones. ....	124
<b>9. Conclusión. ....</b>	<b>127</b>
<b>10. Referencias bibliográficas. ....</b>	<b>128</b>

## **Anexos.**

<b>1. Anexo 1: Comunicado de prensa de Autodesk. ....</b>	<b>131</b>
1.1. News Release. ....	131
<b>2. Anexo 2: Recuento de elementos de carpintería. ....</b>	<b>135</b>
2.1. Tabla de planificación de puertas. ....	135
2.2. Tabla de planificación de ventanas. ....	138
<b>3. Anexo 3: Espacios. ....</b>	<b>141</b>
3.1. Tabla de planificación de habitaciones. ....	141
<b>4. Anexo 4: Recuento de equipos de protección contra incendios. ...</b>	<b>144</b>

4.1. Tabla de planificación de extintores.....	144
4.2. Tabla de planificación de bocas de incendios. ....	145
4.3. Tabla de planificación de pulsadores de emergencia. ....	146
4.4. Tabla de planificación de detectores de humo.....	147
4.5. Tabla de planificación de luces de emergencia. ....	149

## Planos.

<b>00. Emplazamiento.....</b>	<b>156</b>
<b>01. Estancias y usos. Planta baja. ....</b>	<b>157</b>
<b>02. Estancias y usos. Segunda planta. ....</b>	<b>158</b>
<b>03. Estancias y usos. Segunda planta. ....</b>	<b>159</b>
<b>04. Protección contra incendios: Planta baja.....</b>	<b>160</b>
<b>05. Protección contra incendios: Primera planta. ....</b>	<b>161</b>
<b>06. Protección contra incendios: Segunda planta. ....</b>	<b>162</b>
<b>07. Alzado norte y sur.....</b>	<b>163</b>
<b>08. Alzado este y oeste.....</b>	<b>164</b>

## Tablas.

Tabla 1. Mantenimiento trimestral extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.	29
Tabla 2. Mantenimiento anual extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.....	31

## Figuras.

Figura 1. Primera interfaz gráfica "SkechtPad". Fuente: <a href="http://www.computerhistory.org">www.computerhistory.org</a> ....	22
Figura2. Building Description System. Fuente: <a href="http://www.architectureresearchlab.com">www.architectureresearchlab.com</a> .....	22
Figura 3. CH Radar (ArchiCAD), Graphisoft 1984. Fuente: <a href="http://www.architectureresearchlab.com">www.architectureresearchlab.com</a> .....	23
Figura 4. BIM y algunos participantes del proceso. Fuente: Adaptada al español de Anne Katrine Nielsen, Soren Madsen (2010),.....	24
Figura 5. Autodesk Revit 2015. Fuente: Autodesk. ....	33
Figura 6: Planos en el edificio. Fuente: Elaboración propia.....	36
Figura 7: Extintor y boca de incendios en planta baja. Fuente: Elaboración propia. ....	37
Figura 8: Pulsador emergencia entrada edificio. Fuente: Elaboración propia.....	37

Figura 9: Luces de emergencia y los detectores de humo. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 10: Algunos casos de etiquetas de uso y mantenimiento de los equipos. Fuente: Elaboración propia.....	38
Figura 11: Croquis de la planta baja con los equipos de la instalación contra incendio del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 12: Croquis de la primera planta con los equipos de la instalación contra incendio del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 13: Croquis de la segunda planta con los equipos de la instalación contra incendio del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	40
Figura 14. Interfaz de usuario. Fuente: Elaboración propia. ....	41
Figura 15. Selección de plantilla. Fuente: Elaboración propia.....	43
Figura 16. Pantalla de inicio. Fuente: Elaboración propia. ....	43
Figura 17. Menú de aplicación. Fuente: Elaboración propia.....	44
Figura 18. Pantalla de inicio. Fuente: Elaboración propia. ....	44
Figura 19. Tipos de plantillas. Fuente: Elaboración propia.....	45
Figura 20. Niveles por defecto de la plantilla arquitectónica. Fuente: Elaboración propia. ....	45
Figura 21. Creación de un nuevo nivel. Fuente: Elaboración propia. ....	46
Figura 22. Definición de la altura del tercer nivel. Fuente: Elaboración propia. ....	46
Figura 23. Tercer nivel. Fuente: Elaboración propia.....	47
Figura 24. Ajuste de los niveles. Fuente: Elaboración propia. ....	47
Figura 25. Importación archivo CAD. Fuente: Elaboración propia. ....	48
Figura 26. Elección del archivo CAD. Fuente: Elaboración propia.....	49
Figura 27. Vista en planta de la planta baja. Fuente: Elaboración propia. ....	49
Figura 28. Nueva rejilla. Fuente: Elaboración propia. ....	50
Figura 29. Selección del tipo de línea para las rejillas. Fuente: Elaboración propia.....	50
Figura 30. Creación de una rejilla. Fuente: Elaboración propia.....	51
Figura 31. Planta baja con rejillas verticales y horizontales. Fuente: Elaboración propia. ....	51
Figura 32. Creación de muros. Fuente: Elaboración propia. ....	52
Figura 33. Selección del tipo de muro. Fuente: Elaboración propia. ....	52
Figura 34. Comprobación de restricciones del muro. Fuente: Elaboración propia. ....	53
Figura 35. Muro exteriores. Fuente: Elaboración propia.....	53
Figura 36. Realización de muro no lineal. Fuente: Elaboración propia. ....	54

Figura 37. Muros exteriores planta baja de 20 cm de espesor. Fuente: Elaboración propia.....	54
Figura 38. Selección de muro básico por defecto - 10 cm. Fuente: Elaboración propia.	55
Figura 39. Plano de planta de la planta baja del edificio. Fuente: Elaboración propia.	55
Figura 40. Vista 3D de la planta baja del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 41. Herramienta pilar. Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 42. Selección del tipo de pilar. Fuente: Elaboración propia. ....	57
Figura 43. Selección del tipo de pilar estructural. Fuente: Elaboración propia.....	57
Figura 44. Activación de las rejillas. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 45. Visualización de las rejillas en el plano de planta: 00 - Planta baja. Fuente: Elaboración propia.....	58
Figura 46. Plano de planta: 00 - Planta baja con rejillas. Fuente: Elaboración propia...	59
Figura 47. Creación del pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm. Fuente: Elaboración propia.....	59
Figura 48. Vista 3D de la planta baja del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 49. Restricciones del pilar. Fuente: Elaboración propia. ....	60
Figura 50. Modificación de las restricciones del pilar. Fuente: Elaboración propia. ....	61
Figura 51. Plano de planta: 00 - Planta baja con los pilares rectangulares hormigón 300 x 300 mm. Fuente: Elaboración propia. ....	61
Figura 52. Acotación de pilares. Fuente: Elaboración propia. ....	62
Figura 53. Pilar estructural. Fuente: Elaboración propia.....	63
Figura 54. Comprobación de existencia del pilar con las dimensiones deseadas.....	63
Figura 55. Selección del pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm. Fuente: Elaboración propia.....	64
Figura 56. Editar pilar. Fuente: Elaboración propia. ....	64
Figura 57. Duplicación de pilar. Fuente: Elaboración propia. ....	65
Figura 58. Nombre del nuevo pilar. Fuente: Elaboración propia. ....	65
Figura 59. Nuevos parámetros de cota. Fuente: Elaboración propia.....	66
Figura 60. Definición de la altura del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	66
Figura 61. Situación del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	67
Figura 62. Vista en planta del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	67

Figura 63. Vista 3D del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	68
Figura 64. Selección del Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	68
Figura 65. Edición del Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	69
Figura 66. Duplicación del Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.....	69
Figura 67. Nombre del pilar duplicado. Fuente: Elaboración propia.....	70
Figura 68. Dimensiones del nuevo pilar. Fuente: Elaboración propia.....	70
Figura 69. Restricción de la altura del Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm. Fuente: Elaboración propia.....	71
Figura 70. Colocación Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm. Fuente: Elaboración propia.....	71
Figura 71. Vista en planta Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm. Fuente: Elaboración propia.....	72
Figura 72. Selector de pilares estructurales. Fuente: Elaboración propia.....	72
Figura 73. Cargar familia. Fuente: Elaboración propia.....	73
Figura 74. Ventana cargar familia. Fuente: Elaboración propia.....	73
Figura 75. Selección del material. Fuente: Elaboración propia.....	74
Figura 76. Familia a cargar en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	74
Figura 77. Selección del tipo de suelo. Fuente: Elaboración propia.....	75
Figura 78. Boceto del suelo de la primera planta del edificio. Fuente: Elaboración propia.....	75
Figura 79. Vista 3D del edificio con el suelo. Fuente: Elaboración propia.....	76
Figura 80. Escalera por componente. Fuente: Elaboración propia.....	77
Figura 81. Escalera prefabricada. Fuente: Elaboración propia.....	77
Figura 82. Número de contrahuellas que desea. Fuente: Elaboración propia.....	78
Figura 83. Creación del primer tramo de la escalera. Fuente: Elaboración propia.....	78
Figura 84. Crear boceto del descansillo. Fuente: Elaboración propia.....	79
Figura 85. Finalización del diseño del descansillo. Fuente: Elaboración propia.....	79
Figura 86. Descansillo. Fuente: Elaboración propia.....	80
Figura 87. Creación del segundo tramo de la escalera. Fuente: Elaboración propia.....	80



Figura 88. Finalización del diseño del segundo tramo de la escalera. Fuente:	
Elaboración propia.....	81
Figura 89. Escalera en la vista de planta: 00 - Planta baja. Fuente: Elaboración propia.	81
Figura 90. Escalera en la vista 3D. Fuente: Elaboración propia.....	82
Figura 91. Herramienta: Puerta. Fuente: Elaboración propia.....	82
Figura 92. Cargar familia. Fuente: Elaboración propia. ....	83
Figura 93. Cargar puertas externas e internas en el modelo. Fuente: Elaboración propia. .....	83
Figura 94. Determinación del Ancho de puerta interior. Fuente: Elaboración propia. ..	84
Figura 95. Selección de la puerta interior: Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm. Fuente: Elaboración propia.....	84
Figura 96. Colocación de la puerta interior: Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm. Fuente: Elaboración propia.....	85
Figura 97. Vista 3D de la puerta interior: Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm. Fuente: Elaboración propia.....	85
Figura 98. Cargar en el proyecto la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja. Fuente: Elaboración propia.....	86
Figura 99. Ancho de la ventana exterior. Fuente: Elaboración propia. ....	86
Figura 100. Selección de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600 mm. Fuente: Elaboración propia. ....	87
Figura 101. Comprobación de la anchura de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600 mm. Fuente: Elaboración propia.....	87
Figura 102. Duplicación de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja. Fuente: Elaboración propia.....	88
Figura 103. Modificación del valor del parámetro anchura. Fuente: Elaboración propia. .....	88
Figura 104. Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1120 x 1600 mm en la vista de planta: 00 - Planta baja. Fuente: Elaboración propia.....	89
Figura 105. Vista 3D de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1120 x 1600 mm. Fuente: Elaboración propia. ....	89
Figura 106. Vista 3D de la planta baja. Fuente: Elaboración propia.....	90
Figura 107. Herramienta techo. Fuente: Elaboración propia. ....	90
Figura 108. Boceto de techo. Fuente: Elaboración propia. ....	91
Figura 109. Techo hormigón - 20 cm. Fuente: Elaboración propia. ....	91

Figura 110. Desfase de altura desde el nivel. Fuente: Elaboración propia.....	92
Figura 111. Decanato con techo. Fuente: Elaboración propia.....	92
Figura 112. Decanato con techo. Fuente: Elaboración propia.....	93
Figura 113. Tercera variable del código. Fuente: Elaboración propia. ....	95
Figura 114. Código completo. Fuente: Elaboración propia.....	95
Figura 115. Extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.....	96
Figura 116. Plano de planta extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.....	97
Figura 117. Selección líneas de dibujo extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia .....	98
Figura 118. Configuración de visibilidad del extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.....	98
Figura 119. Selección de línea simbólica. Fuente: Elaboración propia.....	99
Figura 120. Dibujo de la línea simbólica. Fuente: Elaboración propia.....	99
Figura 121. Carga del extintor de incendios en el proyecto. Fuente: Elaboración propia .....	100
Figura 122. Comprobación de la carga del extintor de incendios en el nuevo proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	100
Figura 123. Parámetros de mantenimiento trimestral de extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.....	101
Figura 124. Selección de parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia.....	101
Figura 125. Ventana de parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia.....	102
Figura 126. Creación de archivos de parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia.....	103
Figura 127. Editar parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia.....	103
Figura 128. Creación de un nuevo grupo de parámetros: Mantenimiento trimestral. Fuente: Elaboración propia.....	104
Figura 129. Selección de un nuevo parámetro. Fuente: Elaboración propia.....	104
Figura 130. Propiedades del parámetro. Fuente: Elaboración propia.....	105
Figura 131. Parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia.....	106
Figura 132. Selección de parámetros de proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	107
Figura 133. Ventana parámetros de proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	107
Figura 134. Propiedades de parámetro. Fuente: Elaboración propia.....	108
Figura 135. Elección del parámetro compartido. Fuente: Elaboración propia.....	108

Figura 136. Selección de la categoría: Equipos mecánicos. Fuente: Elaboración propia .....	109
Figura 137. Ventana Parámetros de proyecto. Fuente: Elaboración propia .....	110
Figura 138. Comprobación de los parámetros introducidos en el extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.....	110
Figura 139. Selección de la opción Tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia .....	111
Figura 140. Nueva tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia .....	111
Figura 141. Propiedades de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia.....	112
Figura 142. Introducción de todos los campos de planificación. Fuente: Elaboración propia .....	113
Figura 143. Tabla de planificación creada: Ficha técnica. Fuente: Elaboración propia	113
Figura 144. Pestaña edición de propiedades de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia.....	114
Figura 145. Pestaña de los cinco tipos de propiedades de las tablas de planificación. Fuente: Elaboración propia.....	115
Figura 146. Propiedad Clasificación/Agrupación de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia.....	115
Figura 147. Propiedad Aspecto de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia .....	116
Figura 148: Localización BIMCoder Suites. Fuente: Elaboración propia .....	116
Figura 149. Selección opción Schedule Export. Fuente: Elaboración propia .....	117
Figura 150: Tabla de exportación a Excel: Categoría. Fuente: Elaboración propia.....	118
Figura 151: Tabla de exportación a Excel: Selección parámetros. Fuente: Elaboración propia .....	118
Figura 152: Acceso directo a la tabla de planificación en Excel.....	119
Figura 153: Archivo Excel Ficha técnica. Fuente: Elaboración propia.....	119
Figura 154: Archivo Excel con valores del extintor. Fuente: Elaboración propia .....	120
Figura 155: Importar tabla de planificación en Excel. Fuente: Elaboración propia.....	120
Figura 156. Elección de archivo a importar. Fuente: Elaboración propia.....	121
Figura 157: Ficha técnica importada en Revit. Fuente: Elaboración propia .....	121
Figura 158. Comprobación de la coincidencia de los datos de la tabla de planificación con los del modelo. Fuente: Elaboración propia .....	122

Figura 159. Situación de las hojas de Excel referentes a mantenimiento de los extintores. Fuente: Elaboración propia.....	123
Figura 160. Tablas referentes al mantenimiento que se ha de realizar al equipo por el operario. Fuente: Elaboración propia .....	123
Figura 161. Herramienta Habitación. Fuente: Elaboración propia.....	124
Figura 162. Habitaciones planta baja. Fuente: Elaboración propia.....	125
Figura 163. Habitaciones primera planta. Fuente: Elaboración propia .....	125
Figura 164. Habitaciones segunda planta. Fuente: Elaboración propia .....	126
Figura 165. Tabla de planificación habitaciones. Fuente: Elaboración propia .....	126



---

Universidad  
de La Laguna

---

Estudio Técnico con tecnología BIM de la  
Instalación de Protección Contra Incendios en  
Edificio de Oficinas Universitario.

Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta  
de la Universidad de La Laguna. Instalación Contra  
Incendios.

Memoria

---

## Índice de la memoria.

<b>1. Resumen.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Abstract.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Acrónimos.....</b>	<b>17</b>
<b>4. Introducción. ....</b>	<b>18</b>
4.1. Antecedentes.....	18
4.2. Objetivos del Trabajo Fin de Grado. ....	18
4.3. Metodología.....	19
<b>5. Building Information Modeling.....</b>	<b>20</b>
5.1. Qué es BIM.....	20
5.2. Origen de BIM.....	21
5.3. Ventajas de BIM.....	24
<b>6. BIM y Facility Management. ....</b>	<b>26</b>
6.1. Descripción.....	26
6.2. Variables de mantenimiento en instalaciones contra incendios. ....	28
<b>7. Software. Revit .....</b>	<b>33</b>
7.1. Descripción.....	33
7.2. Funciones principales. ....	33
<b>8. Caso de estudio. Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.....</b>	<b>35</b>
8.1. Descripción del caso de estudio.....	35
8.2. Trabajo de campo. ....	36
8.2.1. Viernes 06 de Febrero del 2015.....	36
8.3. Modelo arquitectónico.....	40
8.3.1. Interfaz de usuario. ....	40
8.3.2. Creación de un nuevo proyecto. ....	42
8.3.3. Definición de los niveles. ....	45
8.3.4. Importación del archivo CAD. ....	48
8.3.5. Rejillas.....	49
8.3.6. Creación de muros. ....	52
8.3.7. Pilares. ....	56

8.3.8. Suelo.....	75
8.3.9. Escalera.....	76
8.3.10. Puertas.....	82
8.3.11. Ventanas.....	85
8.3.12. Techo.....	90
8.4. Sistema de codificación.....	93
8.5. Modelado de la instalación contra incendio.....	95
8.5.1. Selección del equipo.....	96
8.5.2. Modificación del símbolo del equipo.....	97
8.5.3. Parámetros del equipo.....	100
8.5.3.1. Creación de grupo de parámetros.....	101
8.5.3.2. Creación de parámetros compartidos.....	104
8.5.4. Implementar parámetros de proyecto.....	106
8.6. Tablas de planificación.....	110
8.6.1. Exportación tablas de planificación a Excel.....	116
8.6.2. Importación tabla de planificación en Excel.....	120
8.6.3. Implementación parámetros de mantenimiento dentro de las tablas de planificación.....	122
8.7. Habitaciones.....	124
<b>9. Conclusión.....</b>	<b>127</b>
<b>10. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>128</b>

## 1. Resumen.

Desde hace varios años se trabaja según una nueva filosofía de trabajo en las empresas AEC, empresas que abarcan los sectores de arquitectura, ingeniería y construcción, denominada Building Information Modeling (BIM), tratándose de una metodología basada en el diseño colaborativo, realización y operación de edificaciones basada en estándares y flujos de trabajo abiertos.

En este Trabajo Fin de Grado (TFG), se analiza la tecnología BIM, sus orígenes y sus ventajas, para continuar con una parte práctica donde se modela el edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, ubicado en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, además se incluye la parametrización de la información para el mantenimiento de los equipos que componen la instalación contra incendios de la propia edificación.

Para la parte práctica, se emplea el software de construcción y diseño de edificios de la empresa Autodesk, Revit, desarrollado para trabajar en la metodología Building Information Modeling (BIM).



## 2. Abstract.

For several years, a new working philosophy has been installed in the companies AEC, who include the sectors of agriculture, engineering and construction, called Building Information Modeling (BIM). By way of summary, this is a methodology based on collaborative design, accomplishment and operation of buildings based on standards and opened work flow.

In this Bachelor Final Project, in the beginning it is realized a study about the BIM technology, its origins and its advantages. It is followed by a practical part, where it is modeled the building of the Decanato de Física y Matemáticas of the Universidad de La Laguna, it is located in the town of San Cristóbal de La Laguna, in the island of Tenerife. In addition, the customization of the information is added for the maintenance of the equipments that compose the installation against fires of this building.

For the practical part, there is used the software of construction and design of buildings Revit, from the company Autodesk. It is developed to take advantage, specifically, of the technology BIM.

### 3. Acrónimos

**AEC:** Architecture/Engineering/Construction.

**BDS:** Building Description System.

**BIM:** Building Information Modeling.

**CAD:** Computer Aided Design.

**CAFM:** Computer-Aided Facility Management.

**CYPE Ingenieros:** Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

**EUBIM:** Congreso Internacional BIM.

**FM:** Facility Management.

**ITeC:** Instituto de Tecnología de la Construcción.

**IWMS:** Integrated Workplace Management System

**MAC OS:** Macintosh Operating System.

**MEP:** Mechanical. Electrical. Plumbing. Instalaciones mecánicas, eléctricas y fontanería.

**TFG:** Trabajo Fin de Grado.

## **4. Introducción.**

### **4.1. Antecedentes.**

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) se encuentra dentro del Área de Expresión Gráfica en Ingeniería, en la asignatura Trabajo Fin de Grado del Grado en Ingeniería Mecánica impartido por la Universidad de La Laguna. Dicho trabajo ha sido tutorizado por las profesoras de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología: Rosa Elena Navarro Trujillo y Norena Martín Dorta.

Este proyecto se ha desarrollado aplicando la metodología Building Information Modeling (BIM) y la utilización del software Revit de la empresa Autodesk para la realización del modelado, la implementación, parametrización y gestión de la instalación contra incendios del edificio Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna situado en la Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n., en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife.

El edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna consta de tres plantas distribuidas en zonas de despachos, secretarías, portería, aseos, archivos, almacenes y salas de juntas, lugar en el que se gestionaba hasta el curso 2013-2014 los grados de Física y Matemáticas impartidos por la Universidad de La Laguna.

### **4.2. Objetivos del Trabajo Fin de Grado.**

El objetivo principal del presente Trabajo Fin de Grado (TFG) es la gestión de la información necesaria para el mantenimiento de algunos de los equipos de la instalación contra incendios del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna a través de la tecnología BIM.

Para cumplir ese propósito, se plantean una serie de objetivos secundarios:

1. Definir la tecnología BIM y, el software Revit de Autodesk.
2. Modelar mediante Revit el Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.
3. Implementación y gestión del mantenimiento de la instalación de contra incendios de la edificación de estudio.

### **4.3. Metodología.**

La metodología empleada para alcanzar el objetivo principal, anteriormente descrito, se basa en una parte formativa y otra práctica de la tecnología BIM, demostrando así su utilidad en la gestión de instalaciones contra incendios en el edificios, en el caso del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

En referencia a la parte formativa, se explicará en posteriores apartados qué es la tecnología BIM, así como el origen, las características, las ventajas y la importancia entre otros.

Dentro de la parte práctica, por medio del uso de la tecnología BIM, a través del software Revit, se aspira a demostrar su utilidad y potencial para administrar la información de instalaciones de contra incendio en proyectos.

Realizándose en un primer lugar el modelado arquitectónico en tres dimensiones del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna. Continuando con la implementación de los elementos más característicos de la edificación, así como todos los equipos que conforman la instalación contra incendios del edificio. Finalizando con la parametrización, gestión y control de los equipos que conforman la instalación contra incendios de la edificación. Almacenando operaciones, historiales y actualizaciones de mantenimiento de cada uno de los equipos de la instalación contra incendios del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

## 5. Building Information Modeling.

### 5.1. Qué es BIM.

Ante la pregunta: ¿Qué es BIM? Se encuentran diversas respuestas que dependen de la fuente de información que se examine. Con el propósito de responder a la pregunta anteriormente citada, se mencionarán algunas definiciones:

*“BIM (Building Information Modeling) es un método innovador que permite facilitar la comunicación entre la arquitectura, la ingeniería, la construcción y la gestión.*

*Con BIM, arquitectos e ingenieros generan e intercambian información de manera eficiente, crean representaciones virtuales de todas las fases del proceso de construcción y simulan el rendimiento de la edificación en la vida real. BIM perfecciona el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad del resultado final.*

*BIM abarca todo el proceso de diseño y gestión de la información generada a lo largo del ciclo de vida del edificio permitiendo optimizar su explotación.” (IDESIE Business School. Fuente: <http://idesie.com/mbim/presentacion.php>).*

*“Building Information Modeling (BIM) es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, utilizando software dinámico de modelado de edificios en 3D y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Este proceso produce el modelo de información del edificio (también llamado modelo BIM), que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de los componentes.*

*BIM es una metodología de trabajo en el proceso diseño-construcción-explotación que permite la compartición de la información entre todos los agentes intervinientes, la colaboración efectiva entre los mismos y la reducción del grado de incertidumbre que en todo proyecto constructivo es inherente.” (EUBIM, Congreso Internacional BIM 2015. Fuente: <http://www.eubim.com/eubim.html>).*

En definitiva, BIM es el acrónimo de Building Information Modeling o, en español, Modelado con Información para la Edificación. En los últimos años, este concepto se ha extendido en el marco de la construcción reconociéndose como una mejora en las prácticas de diseño y manejo de información de un proyecto. La tecnología BIM se basa

en la creación de bases de datos estructurales donde se organiza la información necesaria para el diseño por medio de componentes.

A pesar de que se trata de un término tan extendido, tal y como ya se enunció, no hay un consenso en el significado del mismo debido a que algunos lo asocian con un modelo en tres dimensiones virtual de edificación, que sólo incorpora la geometría, para otros es simplemente un tipo de software, además hay quien piensa que no es más que una colección de datos que se pueden consultar fácilmente de forma visual o numérica. Se puede afirmar que el concepto de BIM abarca todas estas definiciones, además de implicar la migración del Diseño Asistido por Ordenador (CAD) tradicional a un sistema integrados cuyos elementos irán acumulando información gráfica y no gráfica, acercándose cada vez más al mundo real.

El Comité de Proyectos estadounidense de National Building Information Model Standard (NBIMS-US<sup>TM</sup>) considera que los Modelos de Información BIM son la fuente de conocimiento, de la que se puede extraer información sobre un proceso o equipamiento, donde la colaboración entre las distintas partes afectadas es un punto básico en el procedimiento. La falta de interoperabilidad entre las partes suponía coste operativo y monetario destacado, por lo que esta nueva etapa filosofía de trabajo supone un gran beneficio en el campo de la construcción.

Además de los beneficios ya enunciados, algunas entidades que utilizan BIM indican beneficios en la planificación, la estimación y el análisis del riesgo, además de una mejor gestión del equipamiento y de los recursos disponibles.

## **5.2. Origen de BIM.**

Desde hace varios años, se habla de BIM como una nueva metodología de trabajo, en el diseño y gestión de los edificios, que va sustituyendo a la metodología tradicional en el sector de la construcción, sin embargo los conceptos de lo que abarca actualmente el acrónimos BIM tienen su origen hace más de treinta años. A continuación, se mencionarán hitos de gran relevancia acerca de BIM.

**1963** - El programador, profesor e informático Ivan Edward Sutherland desarrolla la primera interfaz gráfica, SkechtPad. Siendo el primer software capaz de crear líneas en la pantalla de una computadora. Por ello, Ivan Sutherland es considerado el creador de los gráficos para computadores.

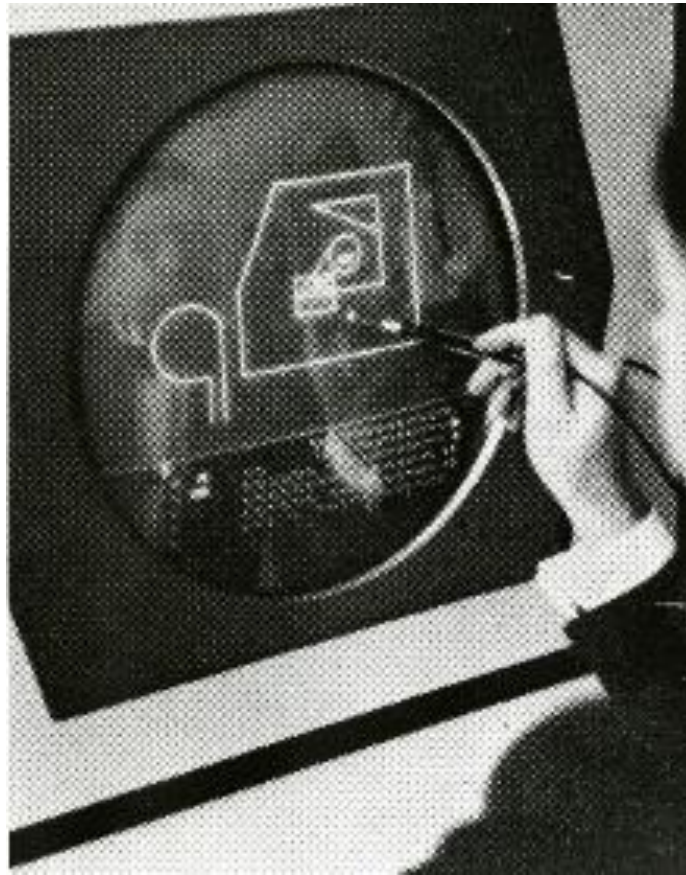


Figura 1. Primera interfaz gráfica "SkechtPad". Fuente: [www.computerhistory.org](http://www.computerhistory.org)

**1974** - El arquitecto Charles Eastman, formado en Berkeley y actualmente profesor en la Universidad de Georgia desarrollo el software Building Description System (BDS), programa que utiliza una interfaz gráfica con vistas ortográficas y de perspectiva, además de una base de datos. Permitiendo abordar el proyecto desde una base de datos en la que se separan los componentes de la edificación en diferentes piezas.

```
POLY PROCEDURE spiral.step(POLY centre;
  REAL riser,radius,r,angle,th)
BEGIN
  POLY support =
    triangle(radius*0.95,-riser*0.8,th);
  POLY collar = column(12,riser,r);
  POLY plate = wedge(radius,th,angle);
  ! return the result of shape operations;
  CUT centre FROM COMBINE collar WITH
    COMBINE support WITH plate
END;

! To make spiral staircase, (dimensions in inches)
SET PROCEDURE spiral.stair(ht,radius,angle)=
  BSET; INTEGER numsteps; REAL riser;
  numsteps = ht/8.0;
  riser = ht/numsteps;
  POLY centre = column(12,ht+32.0,5.0);
  POLY step = spiral.step(centre,
    riser,radius,3.0,angle,0.625);
  FOR i TO numsteps
    DO COPY step=i0,riser*1\0,angle*i
  ESET;

SET stair1 = spiral.stair(100.0,46.0,30.0);
```

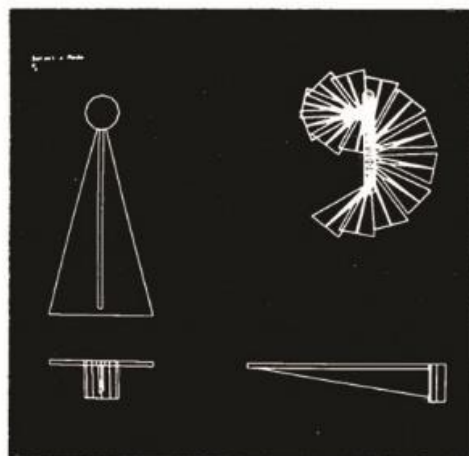


Figura2. Building Description System. Fuente: [www.architectureresearchlab.com](http://www.architectureresearchlab.com)

**1982** - El físico húngaro Gábor Bojár fundó la empresa Graphisoft, dedicada al desarrollo de software y enfocada en diseño 3D arquitectónico, o Building Information Modeling. Crea la primera plataforma informática que utilizó BIM, Virtual Building Solution (Edificios virtuales). También en 1982 la empresa Autodesk lanza al mercado el software AutoCAD.

**1984** – La empresa Graphisoft, crea la primera versión de su software por excelencia ArchiCAD, llamada CH Radar, desarrollando así un programa CAD en 3D.



Figura 3. CH Radar (ArchiCAD), Graphisoft 1984. Fuente: [www.architecturesearchlab.com](http://www.architecturesearchlab.com)

Al mismo tiempo el ingeniero Georg Nemertschek a través de su empresa Allplan lanza al mercado la primera versión del sistema CAD, Allplan V1, para arquitectos e ingenieros.

**1985** - Surge en el mercado VectorWorks bajo el nombre comercial MiniCAD desarrollado por Richard Diehl a través de su empresa Diehl Graphsoft. En un principio fue desarrollado para el sistema operativo Macintosh (Mac OS).

**1997** - Fue fundada Revit Technology Corporation, empresa que revolucionó el diseño de edificios con su software Revit.



**2002** - El 21 de febrero del 2002, en un comunicado de prensa Autodesk anuncia la compra Revit Technology Corporation por 133 millones de dólares. Comunicado adjunto en el anexo: **Anexo 1. Comunicado de prensa de Autodesk.**

### 5.3. Ventajas de BIM.

Como ya sabemos BIM es un acrónimo de Building Information Modeling que engloba una metodología de trabajo integrada apoyada en multitud de herramientas basadas en tecnologías de la información. Llegados a este punto, se indican las ventajas que ofrece la utilización de la metodología BIM:

- **Visualización 3D.** La tecnología BIM mejora la comunicación y comprensión del proyecto a través de su visualización en tres dimensiones.
- **Construcción virtual.** BIM facilita la pre-construcción virtual del edificio, anticipando la detección de problemas y colisiones. En definitiva, previamente a la construcción del edificio se posee un modelo que permite comprobar posibles incoherencias.
- **Participación.** La tecnología BIM incrementa la capacidad de integración y compartición, actualizando en tiempo real, de toda la información creada por los todos los agentes que intervienen a lo largo del ciclo de vida de la edificación. Como consecuencia, aumenta la productividad, ocasionando una reducción de los costes durante las fases de desarrollo, construcción y explotación de la edificación.

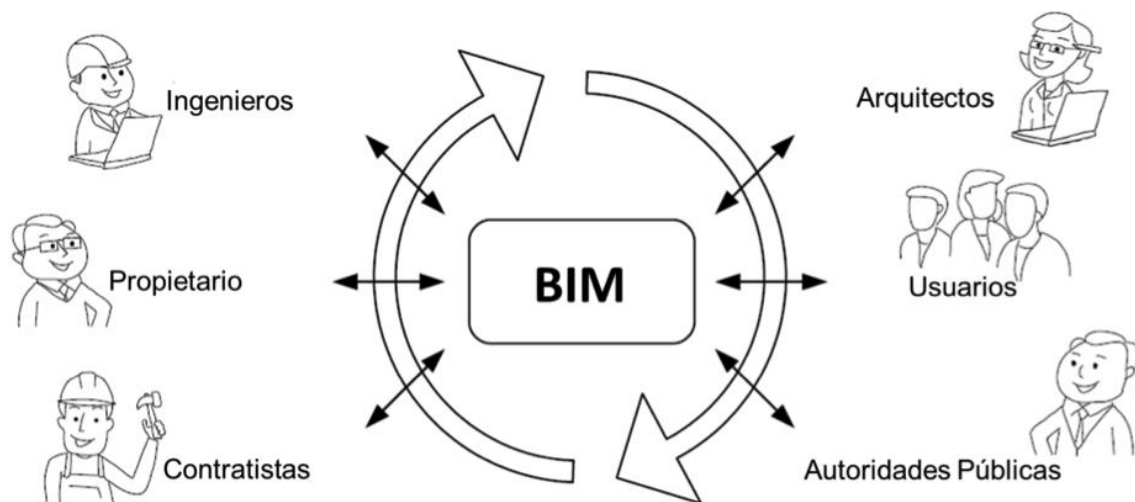


Figura 4. BIM y algunos participantes del proceso. Fuente: Adaptada al español de Anne Katrine Nielsen, Soren Madsen (2010),

- **Gestión de cambios.** Dado que BIM opera directamente sobre el modelo, todas las vistas y documentos asociados se actualizan automáticamente, evitando incoherencias en la documentación y, reduciendo los tiempos de modificación del proyecto.
- **Gestión de datos.** Gracias a toda la información que contiene BIM, se puede planificar con precisión todo lo que puede afectar al proyecto, así como, establecer el presupuesto estimado o desarrollar el diseño cumpliendo con las exigencias de eficiencias energéticas.

## 6. BIM y Facility Management.

### 6.1. Descripción.

Facility Management (FM) es una disciplina, cuyo objetivo es asegurar y gestionar el mejor funcionamiento posible de los inmuebles y sus servicios asociados, utilizando la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles.

Se trata de un modelo de gestión de las empresas cuyo propósito es la adecuación permanente de los activos o recursos inmobiliarios (también llamados facilities) de la organización y del equipo humano de las compañías al menor coste que sea posible, mediante la integración de todas las responsabilidades de gestión.

Normalmente, una empresa dedicada al Facility Management, tiene entre sus tareas principales:

- Conocimiento de las diferentes tipologías de inmuebles, terrenos y solares.
- Gestión, organización y configuración de edificios.
- Gestión de las instalaciones.
- Gestión de servicios asociados: mantenimiento, limpieza, seguridad, telecomunicaciones, cableado, etc.
- Gestionar los consumos para maximizar la eficiencia.
- Gestión de inventario (decoración, mobiliario, equipamiento).
- Reubicación de oficinas. Diseño de puestos de trabajo.
- Evaluación del estado de conservación del edificio.
- Gestión, análisis y cálculo de costes de explotación. Diseño del modelo de explotación del edificio. Cuadros de mando.
- Gestión del riesgo.
- Proporcionar elementos para la integración de sistemas de información y la gestión organizativa de recursos internos y externos.

Para un mejor aprovechamiento del Facility Management, se utilizan software que facilitan una serie de ventajas, que otros no. Ya que los sistemas de gestión tradicionales, como pueden ser las hojas de cálculo de Excel, no son capaces de soportar las crecientes cargas en las propiedades inmobiliarias y la gestión de las instalaciones.

Para ello, las tecnologías basadas en IWMS y CAFM permiten una serie de ventajas:

- **Información actualizada, centralizada, más rápida y exacta.** Centralizar los datos de todas y cada una de las instalaciones en un sistema único, simplifica, reduce tiempos y garantiza la trazabilidad y precisión de la información. Mejora la comunicación de toda la empresa, en relación a los informes de uso del espacio, para que la dirección pueda hacer efectivas las decisiones que agilizan las gestiones de solicitudes.
- **Reducir costes.** Cuando los instaladores y la administración del inmueble tienen una mejor visibilidad del espacio y los datos de ocupación, se pueden tomar decisiones más certeras.
- **Aumentar la productividad y calidad.** Todo el personal de una organización utiliza y necesita información del edificio, independientemente del cargo que ocupe. Cuando la gente puede acceder a la información, de forma rápida, se produce un aumento de la productividad en toda la empresa.
- **Uso del espacio más eficiente.** Visualizar el espacio de trabajo con los datos relacionados en tiempo real. La relación de elementos físicos con las necesidades departamentales ayudan a planificar y utilizar el espacio de manera más eficiente.
- **Mejorar el servicio al cliente.** Automatizando tareas rutinarias, tales como redireccionamiento de las solicitudes de mantenimiento o la planificación de reformas, puede ayudar a atender a sus clientes de forma más rápida y eficaz. Incluso se puede recibir notificaciones de avisos por correo electrónico para no olvidar una tarea.
- **Optimizar los procesos de las instalaciones.** Ayudar a su organización, agilizar los procesos existentes para la gestión del espacio, la gestión de movimientos, operaciones de instalación, gestión de activos, gestión de arrendamiento, la planificación estratégica e informes de gestión, lo que hace el trabajo mucho más fácil.
- **Órdenes de trabajo.** Asignación de recursos humanos, reserva de material, costes, seguimiento de información relevante como causa del problema, duración del fallo y recomendaciones para acciones futuras.
- **Mantenimiento preventivo.** Seguimiento de las tareas de mantenimiento, creación de instrucciones paso a paso o checklists, lista de materiales necesarios y otros detalles. Normalmente los programas de gestión del mantenimiento

asistido por computador programan procesos de mantenimiento automáticamente basándose en agendas o la lectura de diferentes parámetros.

- **Gestión de activos.** Registro referente a los equipos y propiedades de la organización, incluyendo detalles, información sobre garantías, contrato de servicio, partes de repuesto y cualquier otro parámetro que pueda ser de ayuda para la gestión. Además también pueden generar parámetros como los índices de estado de las infraestructuras.
- **Recursos Humanos.** Establece el control y gestión de los Recursos Humanos del Área o servicio de Mantenimiento. Pueden ser establecidos como Competencias Laborales Necesarias frente Existentes.
- **Control de Inventarios.** Gestión de partes de repuesto, herramientas y otros materiales incluyendo la reserva de materiales para trabajos determinados, registro del almacenaje de los materiales, previsión de adquisición de nuevos materiales, etc.
- **Seguridad.** Gestión de los permisos y documentación necesaria para cumplir la normativa de seguridad. Estas especificaciones pueden incluir accesos restringidos, riesgo eléctrico o aislamiento de productos y materiales o información sobre riesgos, entre otros.

El Facility Management cuenta con muchos recursos tecnológicos asociados al mismo, como pueden ser CYPE MEP, o simuladores de sistemas como LEGION o AIMSUN, pero en el caso a estudiar habrá que centrarse principalmente con el que se va a trabajar en este proyecto, Revit de la empresa Autodesk.

En resumen, se puede decir que el Facility Management es una disciplina de gestión que recoge los requisitos básicos de las personas en su puesto de trabajo, da soporte a los procesos primarios de las organizaciones y aumenta el retorno de capital mediante el uso económico de servicios e infraestructuras dentro del marco de procesos planificados, gestionados y controlados.

## **6.2. Variables de mantenimiento en instalaciones contra incendios.**

En lo referente al mantenimiento de las instalaciones contra incendios, el proyecto se centrará principalmente en el mantenimiento de los extintores, puesto que son estos los que precisan unas pruebas de mantenimiento más complejas y con múltiples variables, por lo tanto, será un caso de bastante complejidad para la aplicación de BIM.

A lo largo de la vida útil de un extintor de incendios, considerada de veinte años, se le realizan una serie de pruebas de mantenimiento, las cuales son necesarias para el uso, tanto efectivo como seguro de los mismos.

Estas pruebas de mantenimiento se clasifican en tres tipos, según la periodicidad de las mismas. Estas son:

1. Trimestrales: Pruebas de mantenimiento que hay que realizarle al extintor cada tres meses.
2. Anuales: Pruebas de mantenimiento a las que hay que someter al extintor cada año.
3. Quinquenales: Pruebas de mantenimiento que hay que realizarle al extintor cada cinco años.

Por otro lado, habrá unos parámetros de ficha técnica que se tendrán que comprobar antes de instalar el extintor en el lugar asignado en el proyecto.

En las siguientes tablas quedan reflejados los tipos de pruebas que deben aplicarse según las periodicidades antes mencionadas, así como los distintos valores que pueden tomar los parámetros en función de su prueba de mantenimiento.

#### Trimestrales:

<b>Trimestre</b>		
<b>Situación</b>		Sí/No
<b>Accesibilidad</b>		Sí/No
<b>Buen estado aparente de conservación</b>		Sí/No
<b>Seguros</b>		Sí/No
<b>Precintos</b>		Sí/No
<b>Inscripciones</b>		Sí/No
<b>Estado de carga</b>	<b>Peso</b>	Correcto/Incorrecto
	<b>Presión</b>	Correcto/Incorrecto
<b>Estado piezas mecánicas</b>	<b>Boquilla</b>	Correcto/Incorrecto
	<b>Válvula</b>	Correcto/Incorrecto
	<b>Manguera</b>	Correcto/Incorrecto

Tabla 1. Mantenimiento trimestral extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se definen brevemente los procesos a realizar de las diferentes tipos de prueba de mantenimiento:

**Situación:** Verificar que el extintor está en el lugar que tiene asignado.

**Accesibilidad:** Verificar que el extintor no tiene obstruido el acceso, es visible o está señalizado y con las instrucciones de manejo situadas en la parte delantera.

**Buen estado aparente de conservación:** Verificar que el extintor no presente muestras aparentes de daños.

**Seguros:** Verificar que no estén rotos o falten los tapones indicadores de uso.

**Precintos:** Verificar que no estén rotos o falten los precintos.

**Inscripciones:** Verificar que las instrucciones de manejo sean legibles.

**Estado de carga:**

- **Peso:** Verificar que el extintor no haya sido descargado total o parcialmente.
- **Presión:** Verificar que si el extintor tiene indicador de presión, éste se encuentre en la zona de operación.

**Estado piezas mecánicas:**

- **Boquilla:** Verificar visualmente, el estado externo de la boquilla.
- **Válvula:** Verificar visualmente, el estado externo de la válvula.
- **Manguera:** Verificar visualmente, el estado externo de la manguera.

**Anual:**

<b>Anual</b>	
<b>Situación y adecuación del extintor</b>	Sí/No
<b>Verificación del elemento de seguridad (precinto)</b>	Correcto/Incorrecto
<b>Verificación y control del indicador de presión y de la presión</b>	Correcto/Incorrecto
<b>Estado exterior del extintor</b>	Correcto/Incorrecto
<b>Verificación de la manguera y boquilla de descarga</b>	Correcto/Incorrecto

<b>Verificación de las instrucciones de uso</b>	Correcto/Incorrecto
<b>Apertura del extintor</b>	-----
<b>Cumplimentación de la etiqueta de mantenimiento</b>	Sí/No
<b>Registro y Certificado</b>	Apto/No Apto

*Tabla 2. Mantenimiento anual extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se definen brevemente los procesos a realizar de las diferentes tipos de prueba de mantenimiento:

**Situación y adecuación del extintor:** Verificar que cada extintor está en el lugar asignado sin obstrucción de su acceso y, además, de que es el adecuado para el riesgo a proteger.

**Verificación del elemento de seguridad (precinto):** Verificar la integridad del elemento de seguridad para determinar si ha sido utilizado o accionado.

**Verificación y control del indicador de la presión y de la presión:** Cuando esté instalado el indicador de presión, comprobarlo. Si no funciona el indicador o está fuera de los límites, seguir las instrucciones dadas por el fabricante.

**Estado exterior del extintor:** Examinar el exterior del cuerpo del extintor y el conjunto de la válvula para detectar corrosión o abolladuras, grietas o daños que puedan influir en la seguridad a la hora de usar el extintor.

**Verificación de la manguera y boquilla de descarga:** Examinar la manguera y boquilla de descarga, comprobando que estén en condiciones de uso y asegurándose de que no están obstruidas, agrietadas o desgastadas y reemplazar las que estén dañadas.

**Verificación de las instrucciones de uso:** Verificar que las instrucciones de operación sean claramente legibles y correctas.

**Apertura del extintor:** Si durante las operaciones anteriores se constata que en el extintor ocurren una o más de las circunstancias dándose de forma incorrecta, se procederá a su apertura.

**Cumplimentación de la etiqueta de mantenimiento:** Rellenar los detalles de la etiqueta de mantenimiento y servicio.

**Registro y certificado:** Anotarlo en el registro correspondiente.



**Quinquenales:**

<b>Cinco años</b>
A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (Boletín Oficial del Estado) número 149, de 23 de junio de 1982).

**Retimbrado:** El retimbrado es obligatorio y consiste en someter el envase a una presión interna que ronda los 25 kg/cm<sup>2</sup> en el caso de los extintores de polvo y 250 kg/cm<sup>2</sup> en los extintores de dióxido de carbono.

Para un extintor de polvo y una vez en el taller del mantenedor autorizado se realizan los siguientes pasos:

1. Despresurizar el extintor y desmontarlo.
2. Vaciar el polvo del interior y llenarlo con agua.
3. Presurizarlo a 25 kg/cm<sup>2</sup> y posteriormente despresurizarlo.
4. Vaciarlo de agua y secarlo interiormente.
5. Volver a cargar el extintor.
6. Montar la maneta y presurizarlo.

Una vez se devuelve el extintor al cliente, ha de llevar una anilla que indique que dicho extintor ha sido abierto y realizado el retimbrado.

## 7. Software. Revit

### 7.1. Descripción.

Revit es un software de la empresa Autodesk, para la construcción y el diseño de edificios desarrollado, específicamente, para aprovechar la tecnología BIM y, además posee funciones de diseño arquitectónico, de construcción, de ingeniería estructural y MEP (herramienta para el análisis y el diseño de sistemas de construcción).



Figura 5. Autodesk Revit 2015. Fuente: Autodesk.

### 7.2. Funciones principales.

A continuación, se muestran algunas de las principales funciones del software de la empresa Autodesk, Revit:

- **Modelado.** Modelado arquitectónico y estructural de edificaciones en tres dimensiones, por medio de muros, suelos, cubiertas, techos y pilares arquitectónicos y estructurales y escaleras entre otros. Dibujando sin restricciones y creando modelos con formas libres.
- **Visualización y trabajo.** Revit permite movernos a través del modelo en tres dimensiones facilitando la validación de los diseños, así como operar con vistas en perspectivas mediante herramientas de edición.
- **Asociatividad bidireccional.** Los cambios efectuados en cualquiera de los archivos quedan reflejados en el resto de ficheros asociados al modelo.

- **Colaboración.** Compartición del proyecto, es decir, todos los participantes en el proyecto puedan editarlo, guardándose de forma centralizada y, permitiendo al resto operar sobre el modelo actualizado.
- **Documentación.** Documentación en el modelo por medio de acotaciones, etiquetas y anotaciones, así como tablas de planificación de habitaciones, cómputo de materiales o elementos, entre otros.

## **8. Caso de estudio. Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.**

### **8.1. Descripción del caso de estudio.**

El edificio se encuentra situado a espaldas de la Facultad de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, situado en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, en la Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n.

La entrada principal de la edificación se sitúa en posición noreste frente a la entrada de otro de los edificios de la Universidad de La Laguna. Es un edificio de tres plantas sin destino conocido, anteriormente, utilizado como decanato de la Facultad de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna. Exteriormente se encuentra pintado de un color rosado, con detalles en gris y pilares decorativos alrededor de las ventanas de color rojo, además de elementos decorativos en la parte superior del edificio.

#### **Planta baja.**

La planta baja está a nivel del suelo, en la cual se sitúa la entrada y cristalerías colocadas a ambos lados de la entrada para dotar al hall de mayor luminosidad. La planta está formada por cinco habitaciones: dos destinadas a la portería, dos para almacén, uno para el archivo, además existen tres aseos, el acceso a las escaleras a la planta superior, el acceso al edificio y el hall situado a la entrada en el inmueble. En total ocupa, incluyendo la parte del acceso, 232.99 m<sup>2</sup>.

#### **Primera planta.**

La primera planta se encuentra a 3.20 m sobre la planta baja y está formada por seis habitaciones entre las cuales se encuentran cuatro para secretarías, dos de despachos, además dos aseos, el pasillo para acceder a todas las habitaciones y el acceso de las escaleras desde el nivel inferior y el superior. En conjunto ocupan una extensión de 244.67 m<sup>2</sup>.

#### **Segunda planta.**

La segunda planta se encuentra a 3.20 metros sobre la primera planta, formada por diez habitaciones, entre las que se encuentran seis despachos, dos salas de juntas y las dos restantes acogen a los vestíbulos), dos aseos, el pasillo de acceso y el recorrido de las

escaleras desde la planta inferior. La extensión de esta planta es superior a las dos anteriores, ocupando 250.50 m<sup>2</sup>.

## 8.2. Trabajo de campo.

### 8.2.1. Viernes 06 de Febrero del 2015.

Salida de campo al edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna para la toma de datos necesarios en el desarrollo del Trabajo Fin de Grado.

Dado que aún no se disponían de los planos del edificio, se improvisaron unos planos, a partir de los que se encontraban en la planta baja del propio edificio, utilizando los mismos como base para la situación de los equipos de protección contra incendios con los que cuenta el edificio.

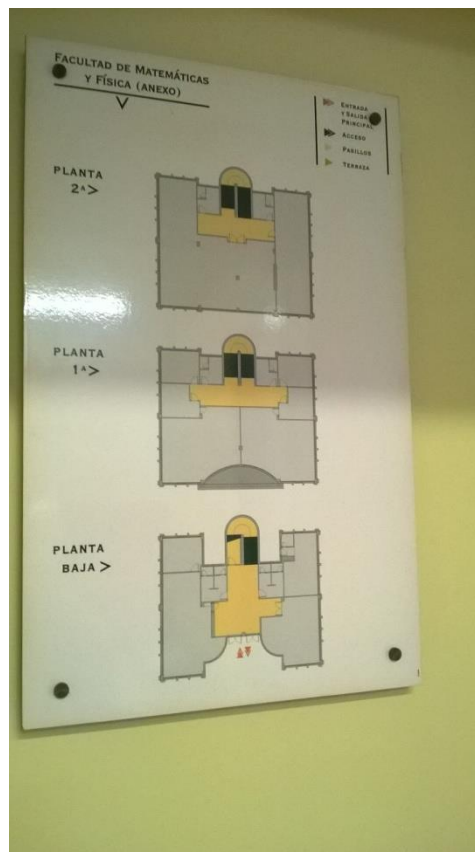


Figura 6: Planos en el edificio. Fuente: Elaboración propia.

Tras la realización de los croquis de las plantas del edificio, se procede a marcar, en ellos, la posición de cada uno de los equipos de la instalación contra incendios del edificio. Además, se realizaron fotografías para aclarar detalles que pudieran llevar a incoherencias, como por ejemplo la posición en la que se encuentra la señalización de los equipos contra incendio.



Figura 7: Extintor y boca de incendios en planta baja. Fuente: Elaboración propia.



Figura 8: Pulsador emergencia entrada edificio. Fuente: Elaboración propia.



Figura 9: Luces de emergencia y los detectores de humo. Fuente: Elaboración propia.



Figura 10: Algunos casos de etiquetas de uso y mantenimiento de los equipos. Fuente: Elaboración propia.

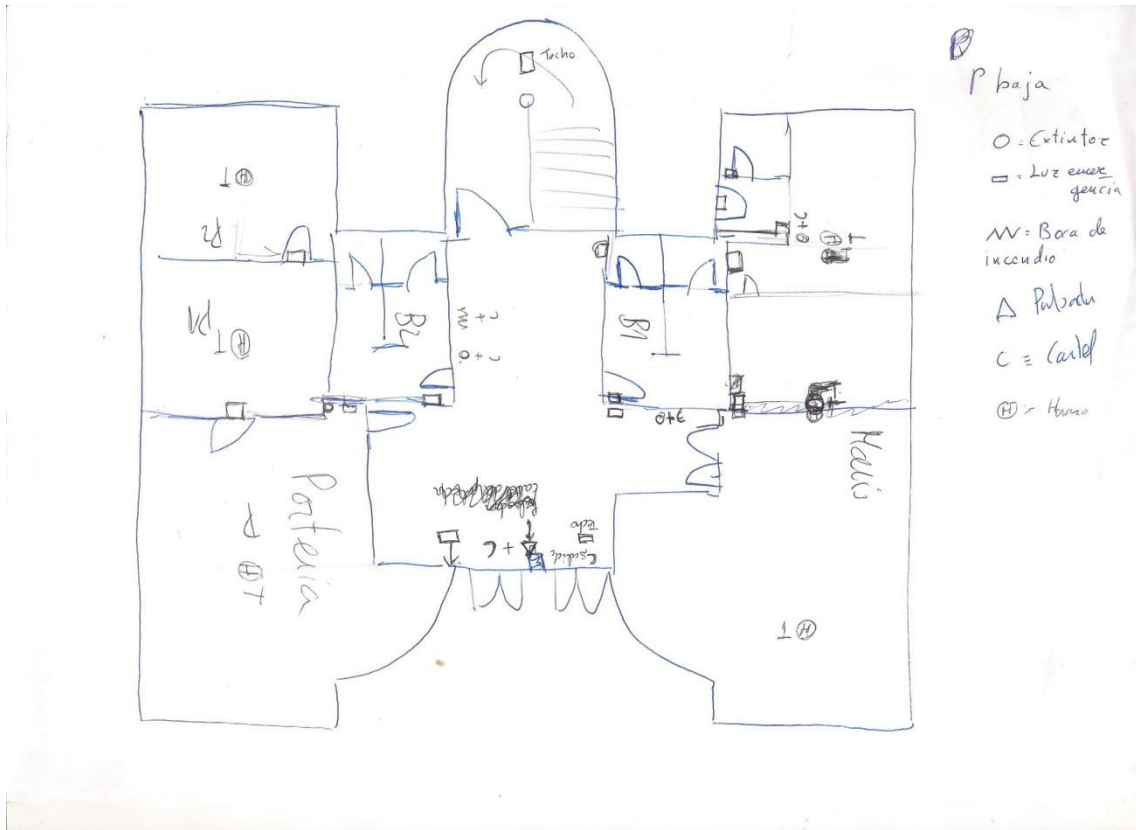


Figura 11: Croquis de la planta baja con los equipos de la instalación contra incendio del edificio. Fuente: Elaboración propia.

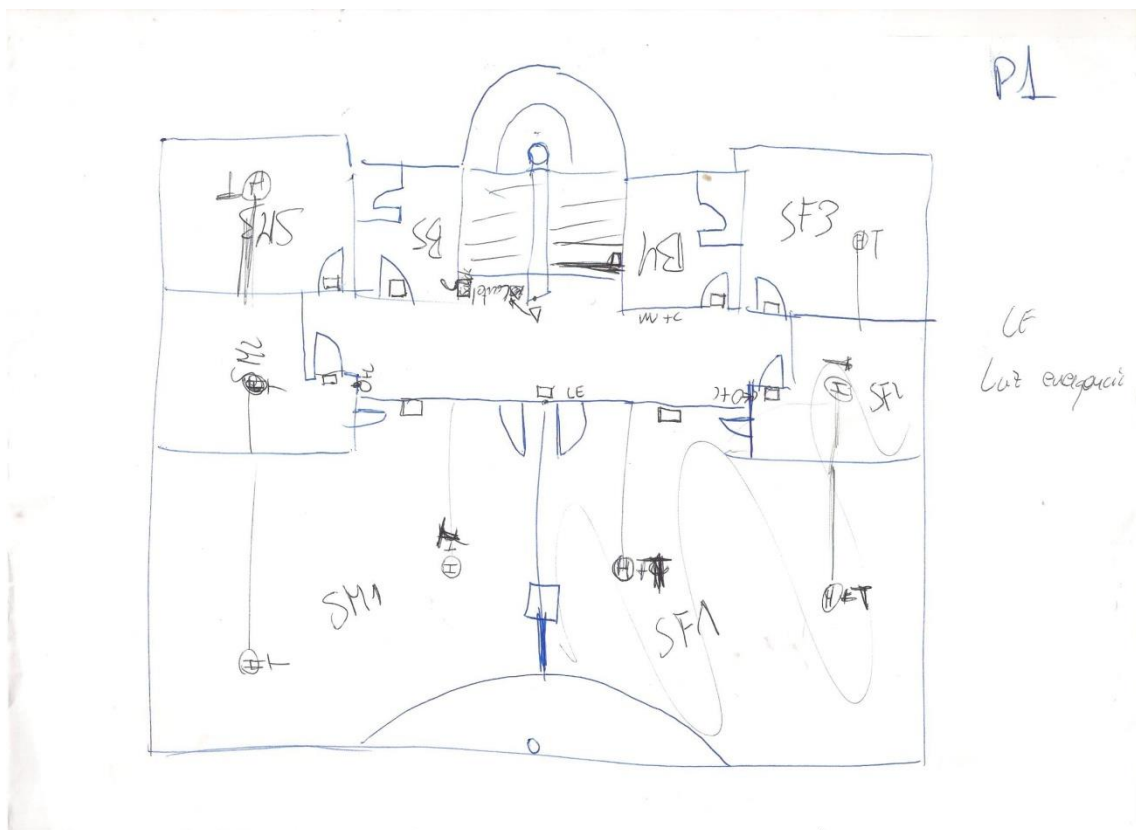


Figura 12: Croquis de la primera planta con los equipos de la instalación contra incendio del edificio. Fuente: Elaboración propia.



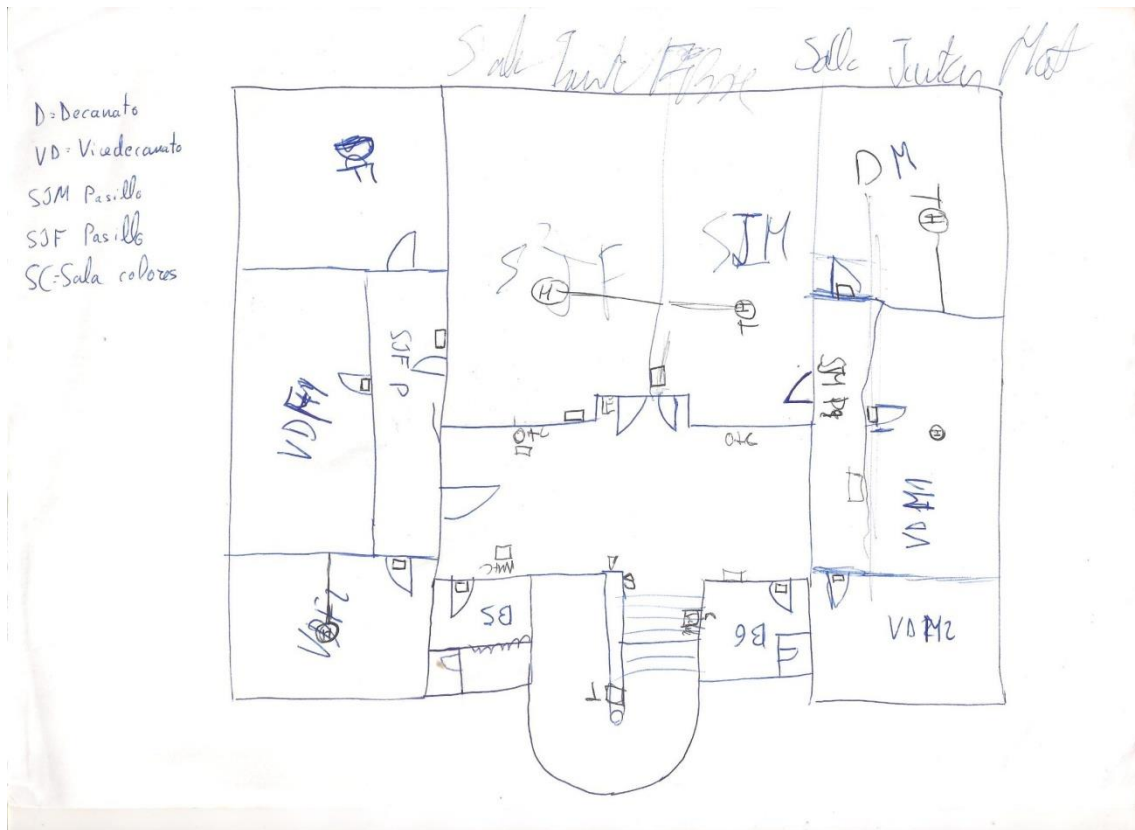


Figura 13: Croquis de la segunda planta con los equipos de la instalación contra incendio del edificio. Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos croquis y, con los planos proporcionados, posteriormente, por las tutoras del Trabajo Fin de Grado (TFG), se comenzó el modelado del edificio a través del software Revit.

### 8.3. Modelo arquitectónico.

#### 8.3.1. Interfaz de usuario.

Antes de comenzar con el modelado del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, es necesario familiarizarse con la interfaz de usuario del software de Autodesk Revit.

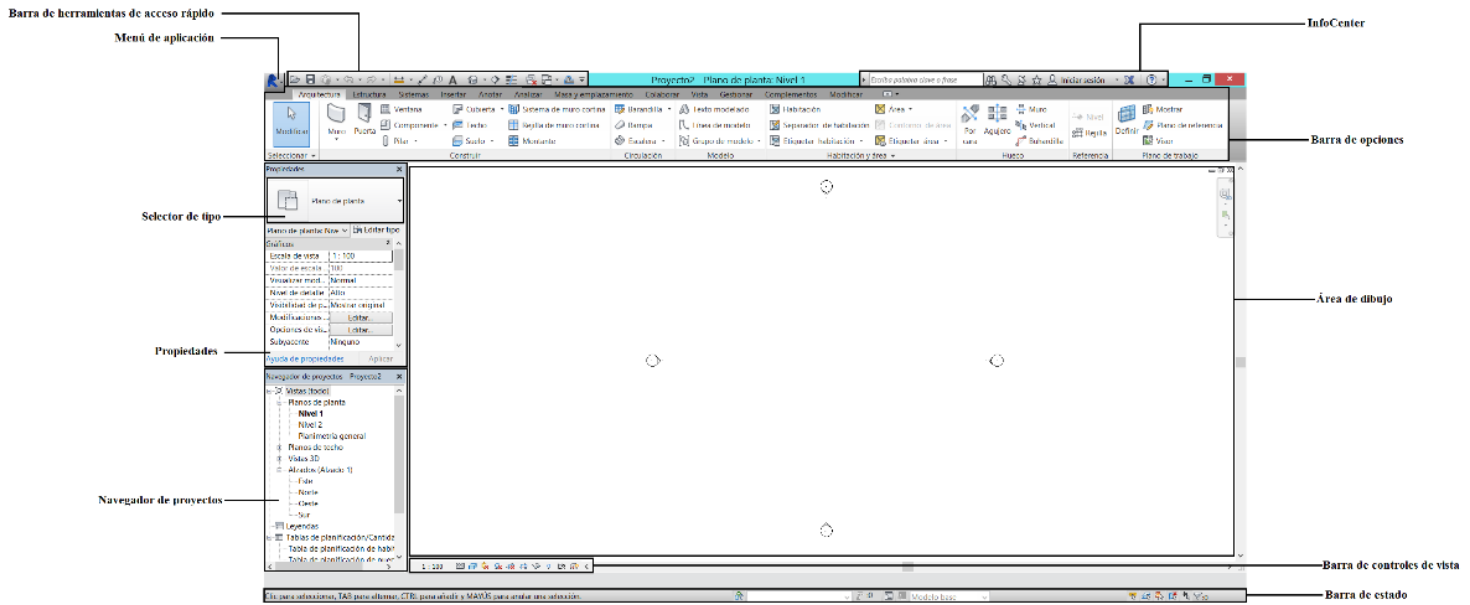


Figura 14. Interfaz de usuario. Fuente: Elaboración propia.

- **Menú de aplicación.**

El menú de la aplicación permite acceder a comandos de archivos comunes como nuevo, abrir y guardar. Así como administrar los archivos utilizando herramientas, como exportar y publicar.

- **Barra de herramientas de acceso rápido.**

La barra de herramienta de acceso rápido contiene una serie de herramientas por defecto.

- **InfoCenter.**

InfoCenter está formado por una serie de herramientas que permite acceder a varias fuentes de información relacionadas con los productos de Autodesk.

- **Barra de opciones.**

La barra de opciones aparece cuando se crea o abre algún archivo. Contiene los comandos necesarios para crear un proyecto o familia.

- **Área de dibujo.**

El área de dibujo muestra vistas del proyecto actual. Por defecto, cuando se abre una vista en un proyecto, la vista se muestra en el área de dibujo sobre las otras vistas abiertas.

- **Barra de controles de vista.**

La barra de controles de vista suministra acceso rápido a funciones que afectan a la vista abierta en ese instante.

- **Barra de estado.**

La barra de estado muestra el estado del comando activo o el nombre de un elemento resaltado. Además proporciona consejos y sugerencias sobre lo que hacer.

- **Navegador de proyectos.**

El navegador de proyectos es una lista de todas las vistas, familias y grupos en el proyecto. Una forma sencilla de abrir una vista consiste en hacer doble clic en el nombre de la vista que se desea abrir en la lista del Navegador de proyectos.

- **Propiedades.**

El cuadro de propiedades permite ver y modificar los parámetros que definen las propiedades de elementos.

- **Selector de tipo.**

El selector de tipo muestra los diferentes tipos de elementos que se pueden añadir a un proyecto.

### **8.3.2. Creación de un nuevo proyecto.**

Para comenzar un nuevo proyecto en Revit, se puede utilizar varios caminos pero siempre se termina con la elección del tipo de plantilla en la que trabajar.

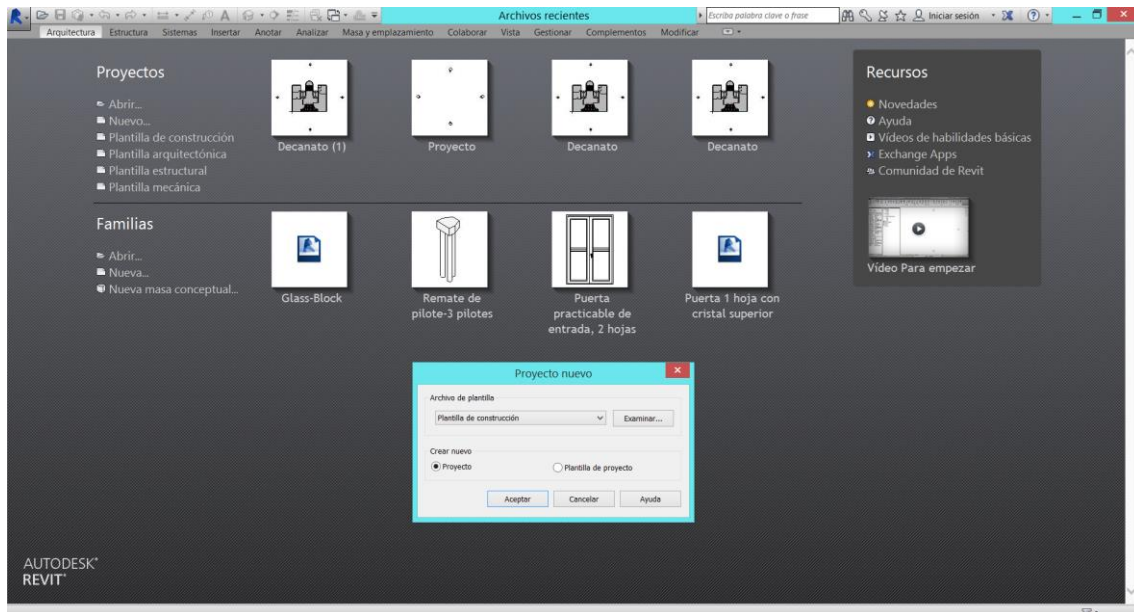


Figura 15. Selección de plantilla. Fuente: Elaboración propia.

El proceso para iniciar un nuevo proyecto en Revit, a partir del menú de la aplicación, comienza clicando sobre el logotipo de Revit, en la esquina superior izquierda de la pantalla de inicio.

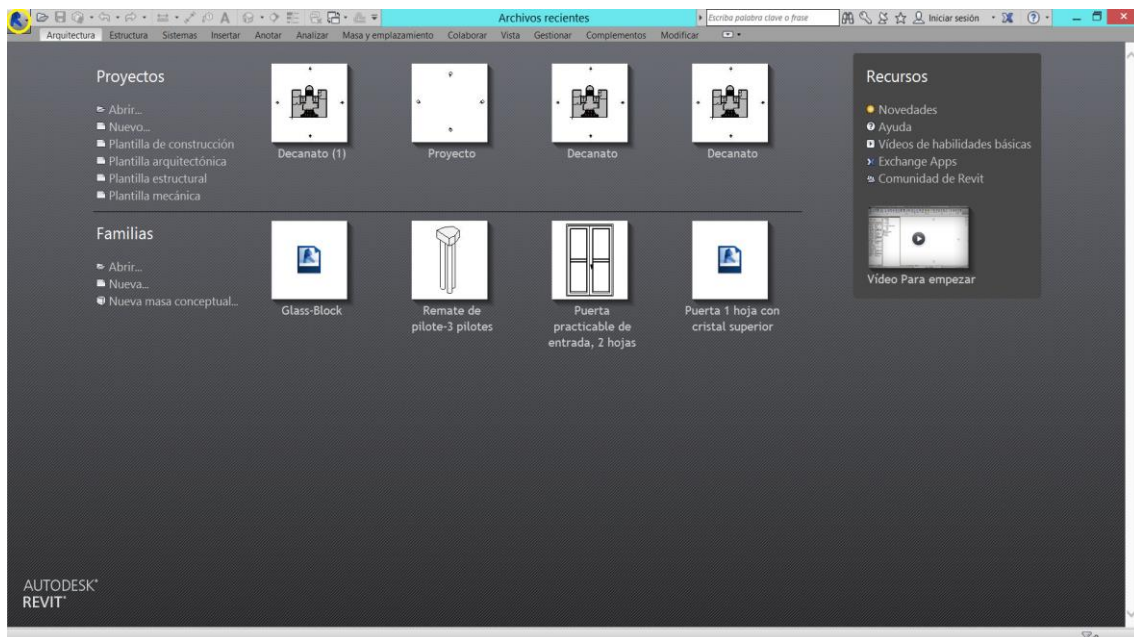


Figura 16. Pantalla de inicio. Fuente: Elaboración propia.

Una vez abierto el desplegable del menú de la aplicación de Revit en la pantalla de inicio, se clicca sobre *Nuevo* y, luego en *Proyecto*, donde se selecciona el tipo de plantilla a utilizar.

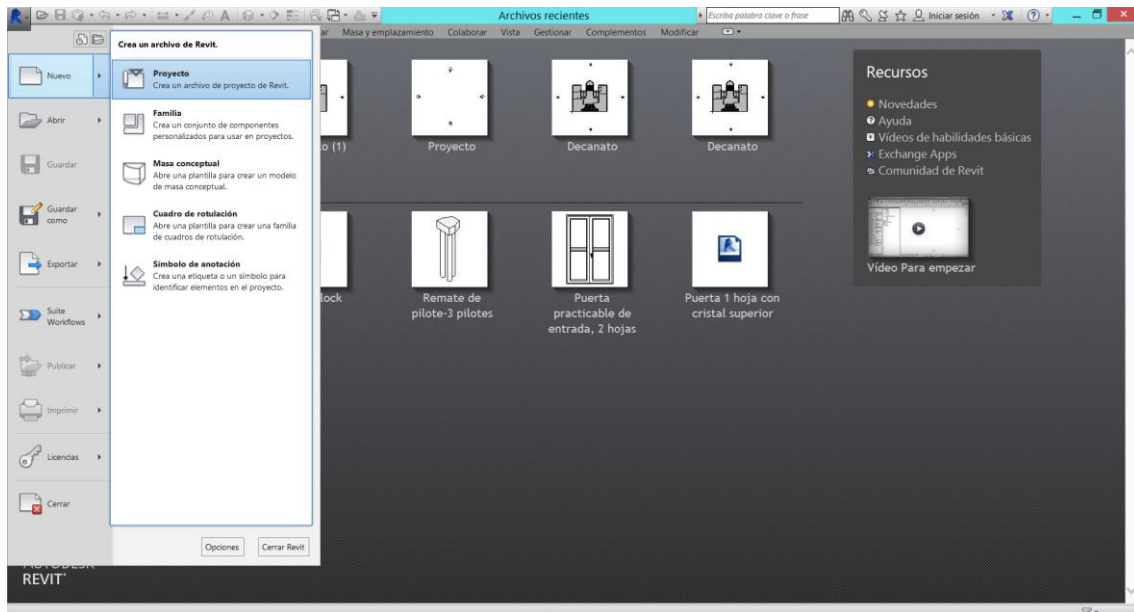


Figura 17. Menú de aplicación. Fuente: Elaboración propia.

A través de los archivos recientes también se puede comenzar un nuevo proyecto en Revit, siendo necesario clicar en *Nuevo* en la pantalla de inicio y, a continuación, aparece el desplegable que permite seleccionar el tipo de plantilla.

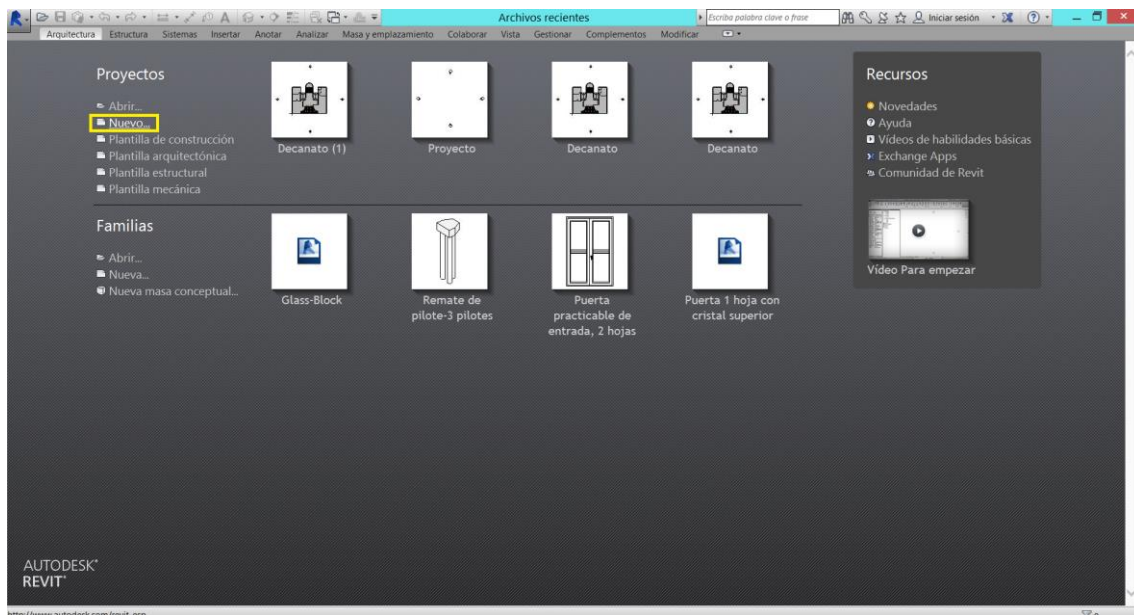


Figura 18. Pantalla de inicio. Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, cualquier camino que se decida utilizar nos llevará siempre a la elección del tipo plantilla. Para el modelado del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de la Laguna, se utiliza la plantilla arquitectónica.

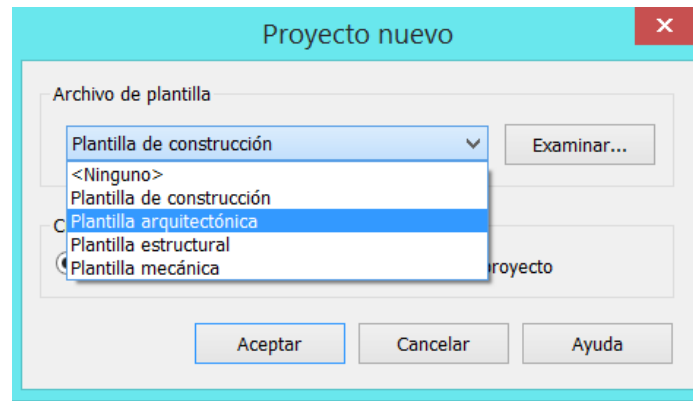


Figura 19. Tipos de plantillas. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.3. Definición de los niveles.

Los niveles son una proyección del plano horizontal que forma el nivel sobre un plano vertical. Por tanto, los niveles sólo son visibles en cualquiera de las vistas de alzado y sección.

La plantilla arquitectónica cuenta con dos niveles por defecto, para visualizarlos se selecciona en algunas de las vistas de alzado definidas en el *Navegador de proyectos*, situado en la parte inferior izquierda de la pantalla de operación.

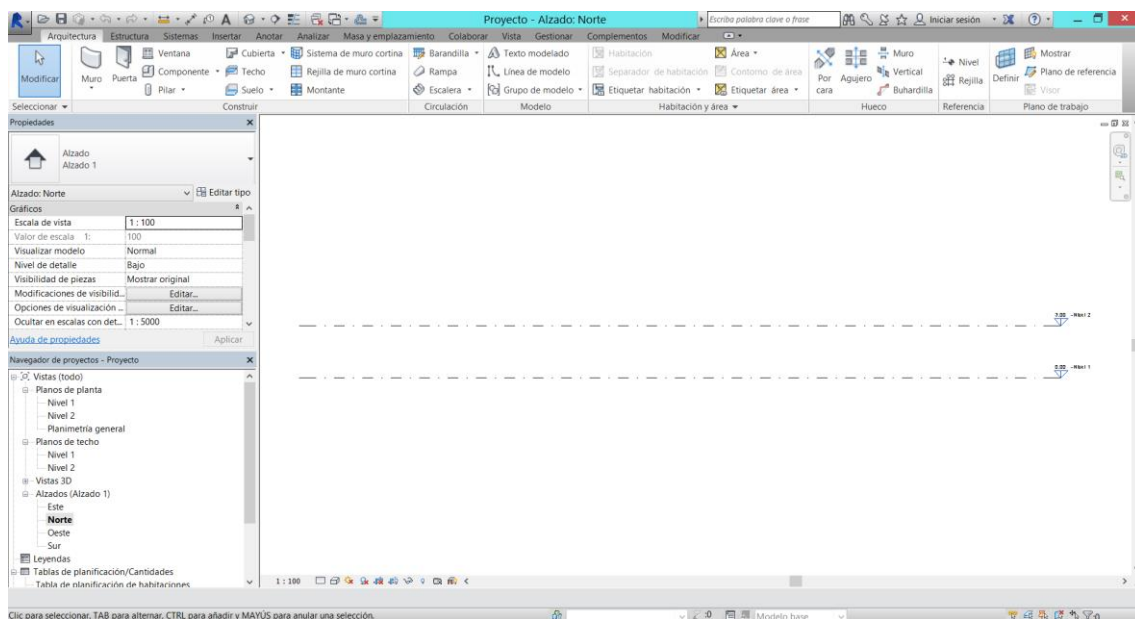


Figura 20. Niveles por defecto de la plantilla arquitectónica. Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se muestra en la anterior figura, los niveles se representan a través de líneas horizontales de trazos y puntos, mientras que en uno de los extremos el nivel contiene un símbolo e información sobre el nombre del propio nivel y la cota.

Para crear un nuevo nivel, se clicca sobre la pestaña *Arquitectura* de la barra de opciones y, a continuación en la herramienta *Nivel*.

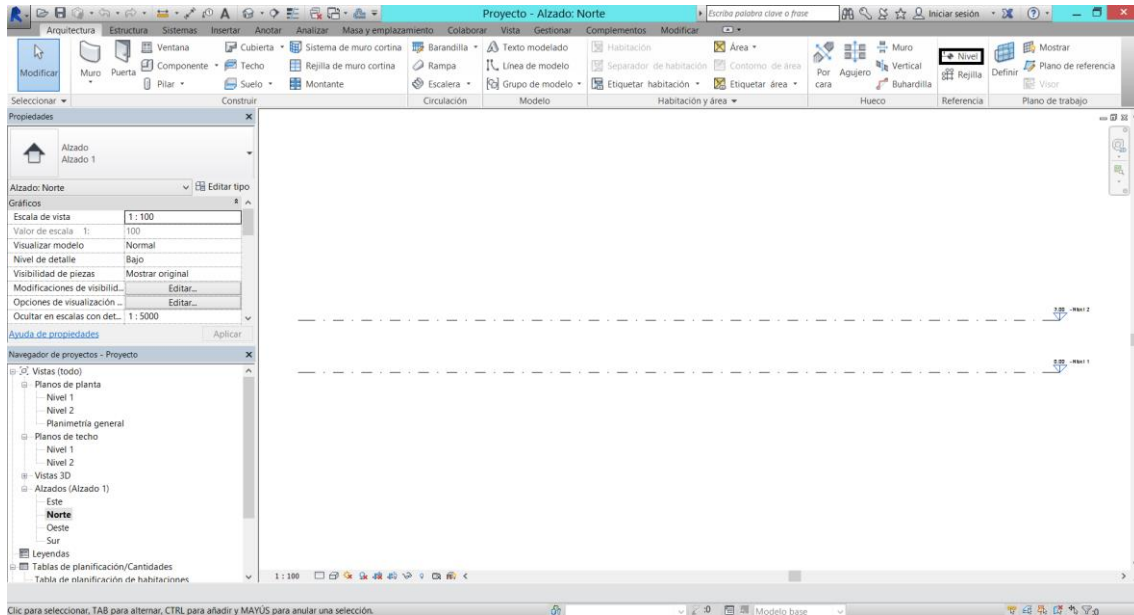


Figura 21. Creación de un nuevo nivel. Fuente: Elaboración propia.

Si se mueve el cursor dentro del área de dibujo, se muestra una cota temporal que indica la posición del nuevo nivel respecto al inferior, permitiendo situar los niveles a la distancia deseada.

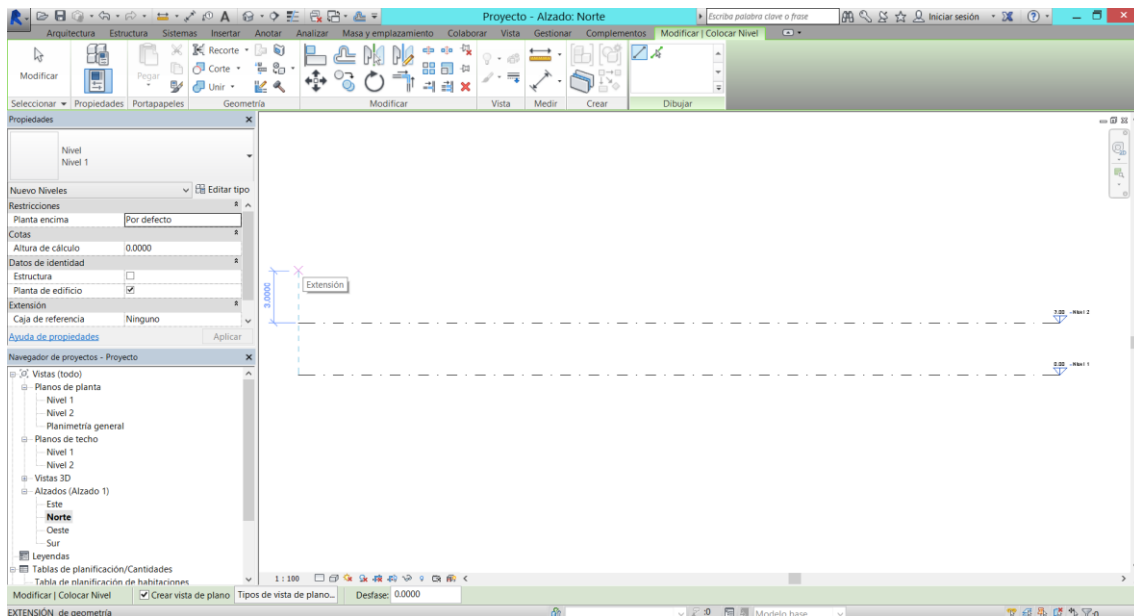


Figura 22. Definición de la altura del tercer nivel. Fuente: Elaboración propia.

Clicando una primera vez sobre el área de dibujo permite situar el primer extremo del nivel a la altura deseada, moviéndonos con el puntero hacia el otro extremo del área de dibujo y, haciendo un nuevo clic se sitúa el otro extremo del nivel.

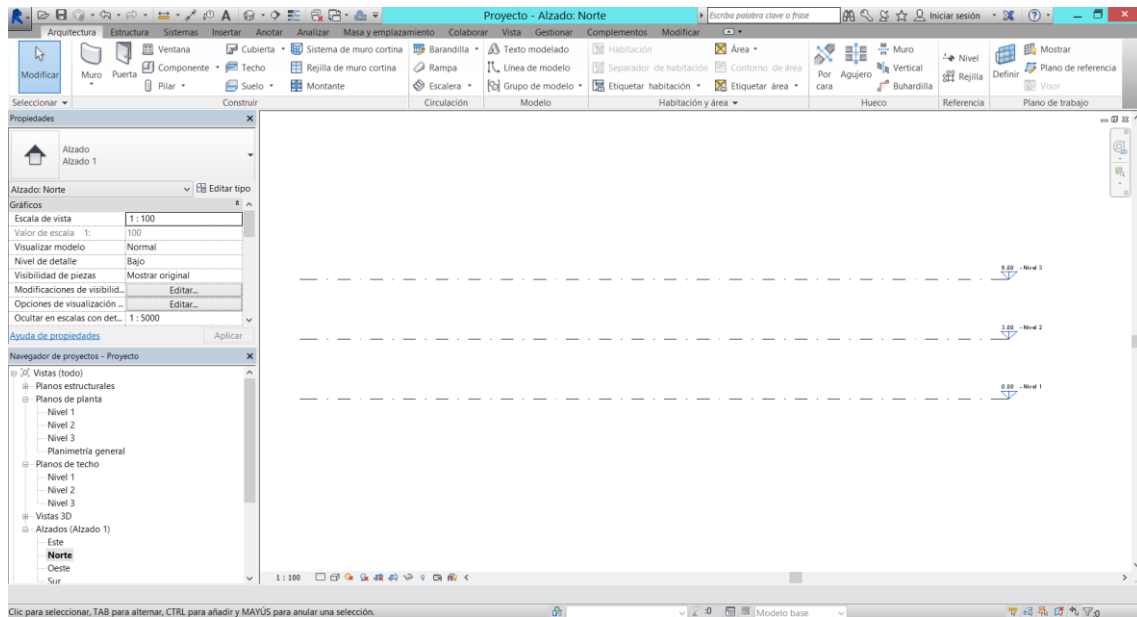


Figura 23. Tercer nivel. Fuente: Elaboración propia.

Para modificar la distancia existente entre los niveles, solamente es necesario clicar sobre la cota de los mismos. La distancia entre los niveles debe coincidir con la altura entre cada una de las plantas del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, que es de 3.20 metros, tal y como se enunció.

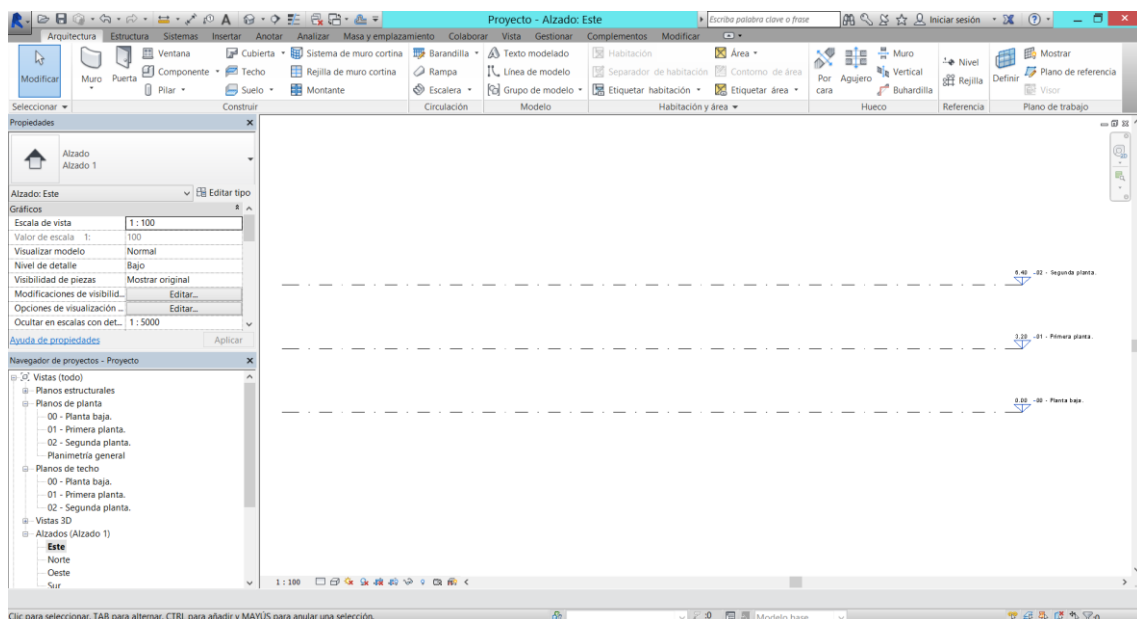


Figura 24. Ajuste de los niveles. Fuente: Elaboración propia.



### 8.3.4. Importación del archivo CAD.

La representación gráfica del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, con el software de Autodesk Revit, se realizará a partir de los archivos CAD de superficie del propio edificio. Por tanto, en la pestaña *Insertar* de la barra de opciones, se selecciona la opción *Importar CAD*.

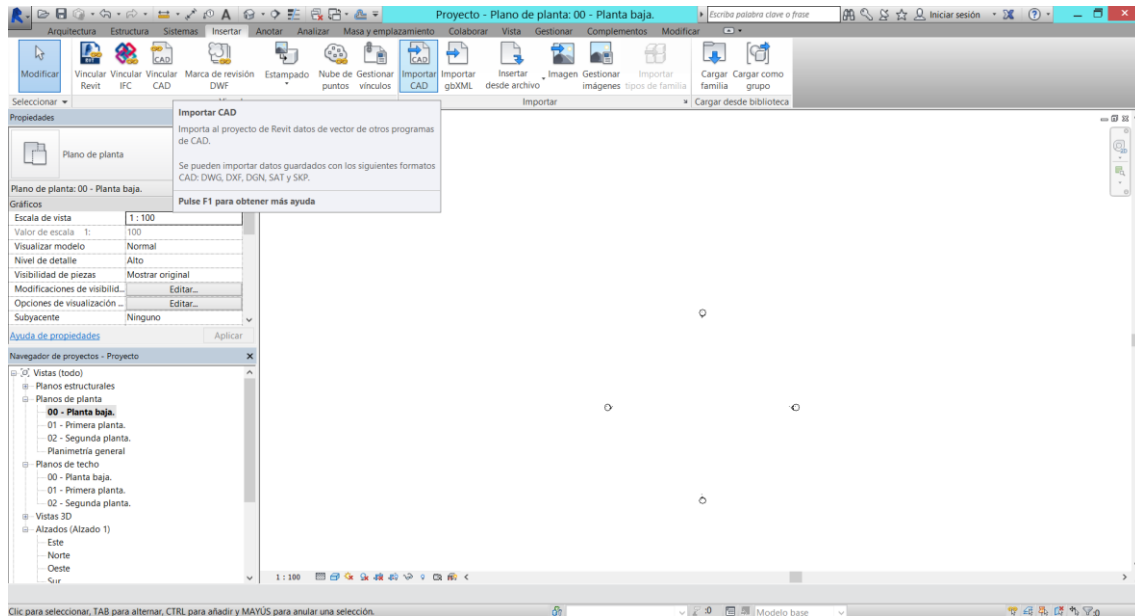


Figura 25. Importación archivo CAD. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se selecciona el archivo CAD en el que se encuentre definida la planta baja del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de la Laguna, para luego especificar las unidades de importación del propio archivo, debiendo coincidir con las unidades en las que se encuentra representada la planta baja en el archivo CAD. Además se define la posición y, el nivel en el que se va a colocar el dibujo de la planta baja en el software Revit.

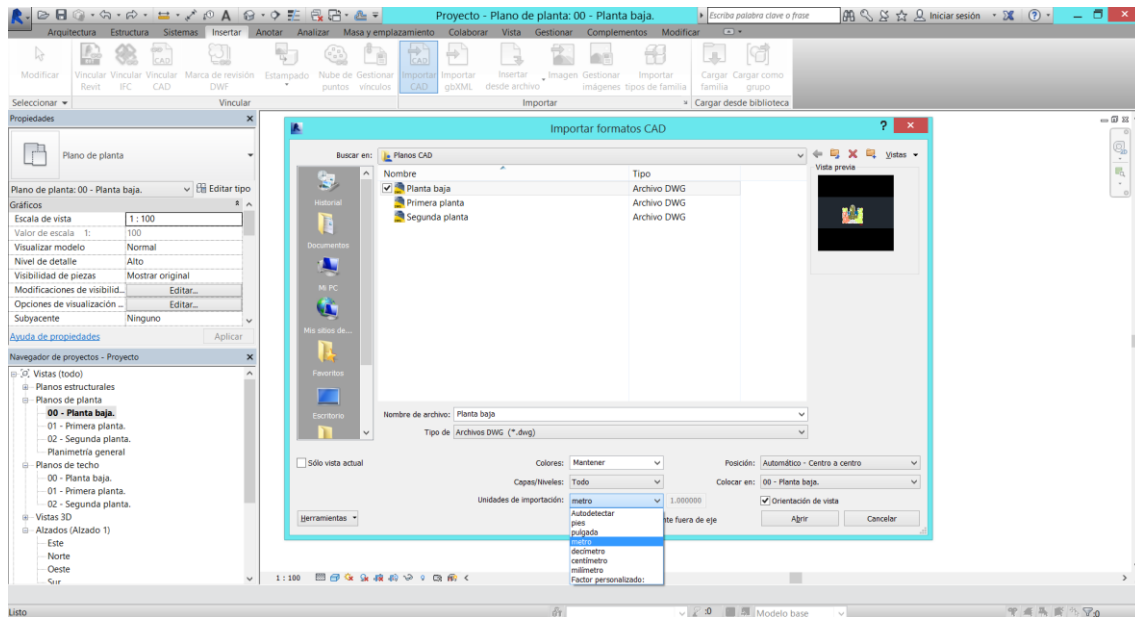


Figura 26. Elección del archivo CAD. Fuente: Elaboración propia.

Dado que la planta baja en el archivo CAD, está dibujada en metros, entonces las unidades de importación del archivo CAD serán en metros, además se sitúa en el nivel 00 – Planta baja y, la posición Automático – Centro a centro.

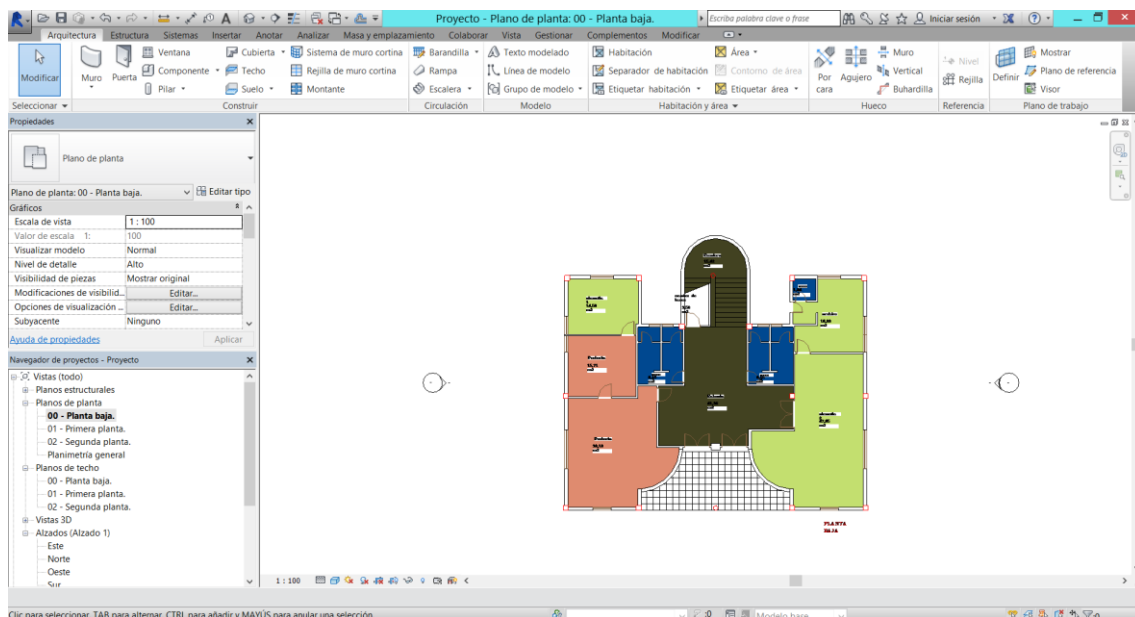


Figura 27. Vista en planta de la planta baja. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.5. Rejillas.

Las rejillas al igual que los niveles son el otro ente de referencia en el software Revit. Las rejillas son visibles en cualquiera de las vistas de planta como en las vistas de alzado y sección, siempre que el plano vertical que define la rejilla sea perpendicular a la vista.

Para crear una nueva rejilla, en la barra de opciones se clic en la herramienta *Rejilla* de la pestaña *Arquitectura*

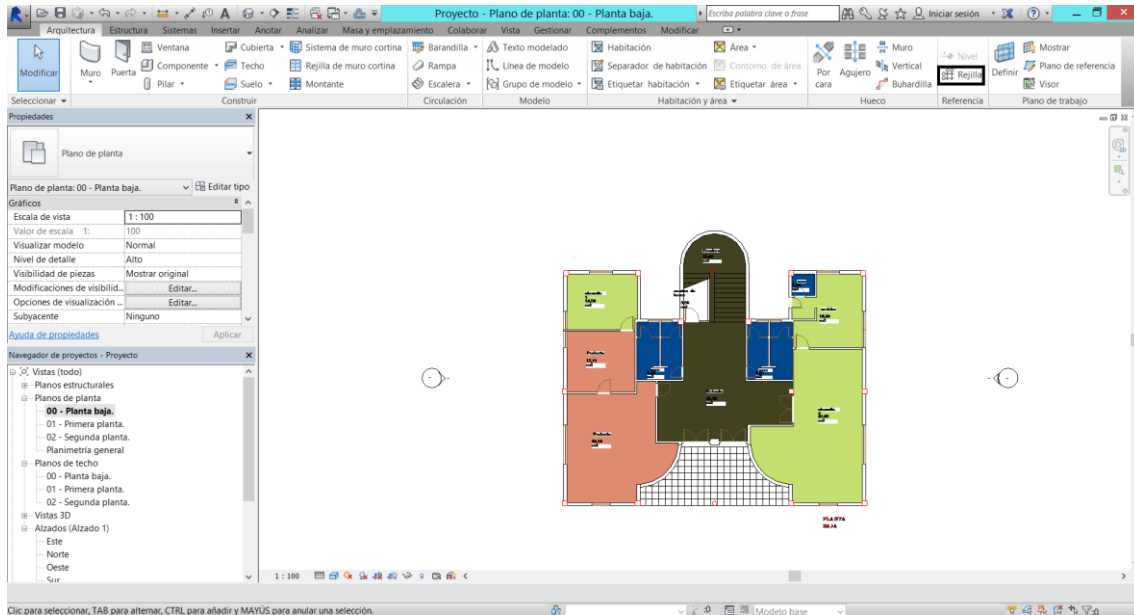


Figura 28. Nueva rejilla. Fuente: Elaboración propia.

Tras clicar en la herramienta *Rejilla*, en la barra de opciones aparece una nueva columna *Modificar / Colocar Rejilla*, que permite seleccionar el tipo de línea a utilizar para realizarla. Entre las opciones aportadas por Revit, se utilizarán líneas rectas para definir las rejillas.

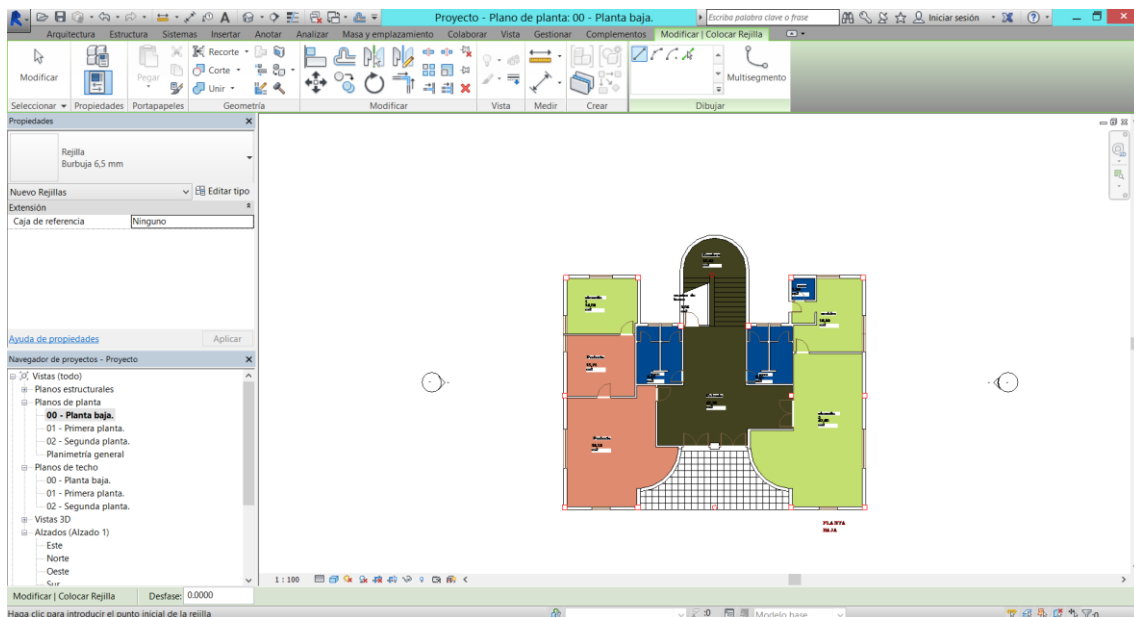


Figura 29. Selección del tipo de línea para las rejillas. Fuente: Elaboración propia.

Con el tipo de línea deseada para realizar la rejilla, se clicca en el área de dibujo para definir el primer extremo y, con un segundo clic se define el otro extremo.

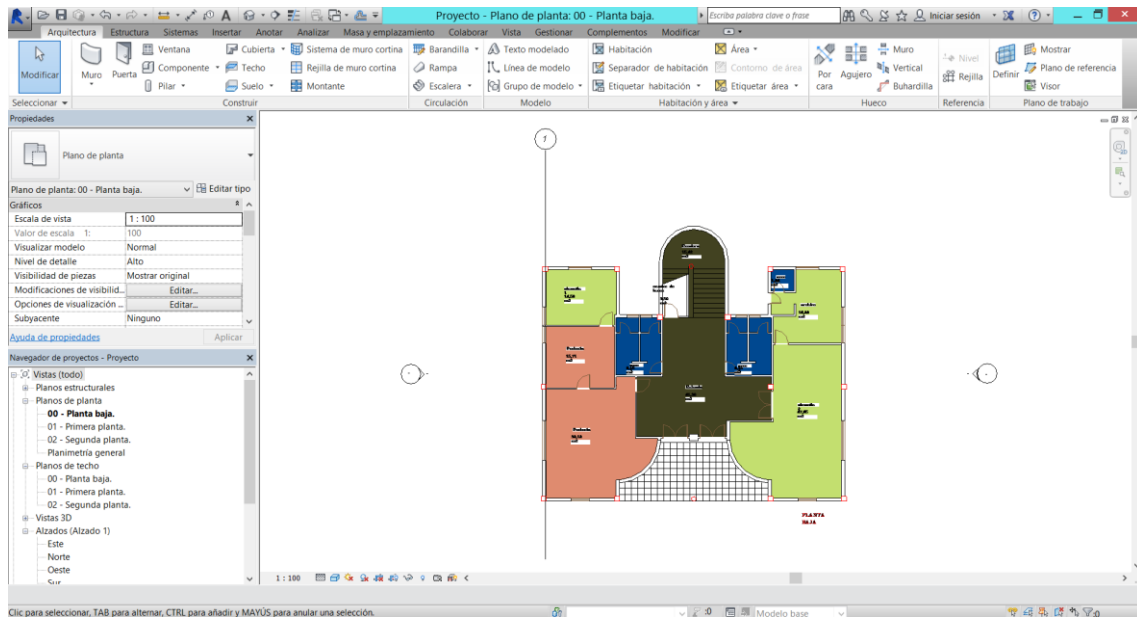


Figura 30. Creación de una rejilla. Fuente: Elaboración propia.

Dado que las rejillas son objetos de referencia, tanto para la planta baja como para el resto de plantas del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se emplearán para definir el centro geométrico de los pilares en las vistas de planta y las vistas de techos.

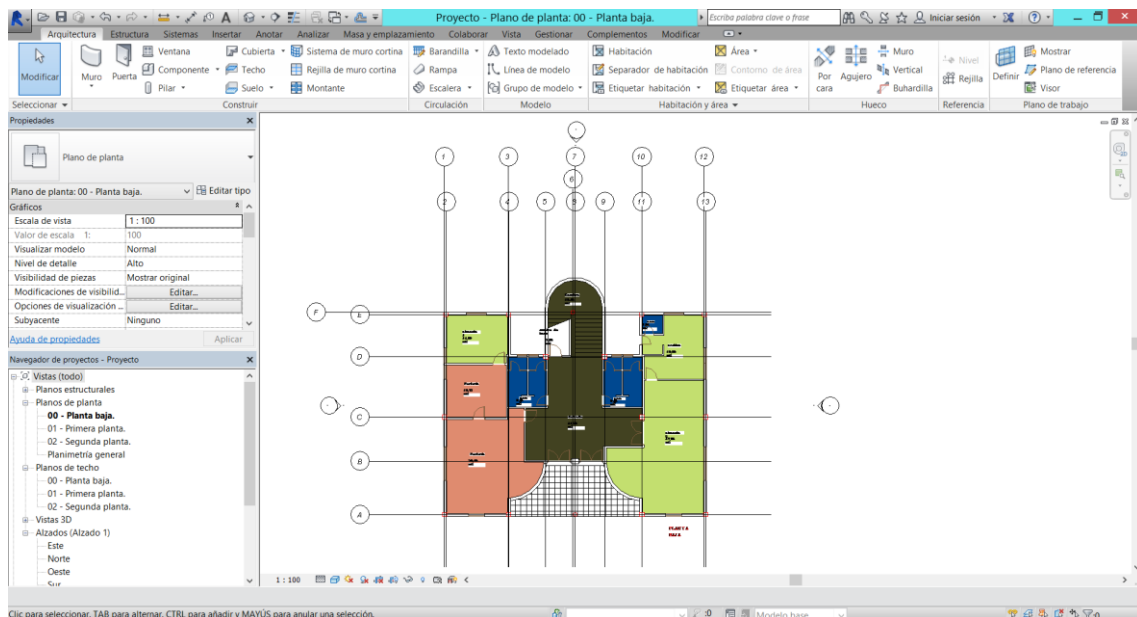


Figura 31. Planta baja con rejillas verticales y horizontales. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.6. Creación de muros.

Para la creación de cualquier tipo de muro, en la pestaña *Arquitectura* de la barra de opciones se clic sobre la herramienta *Muro*.

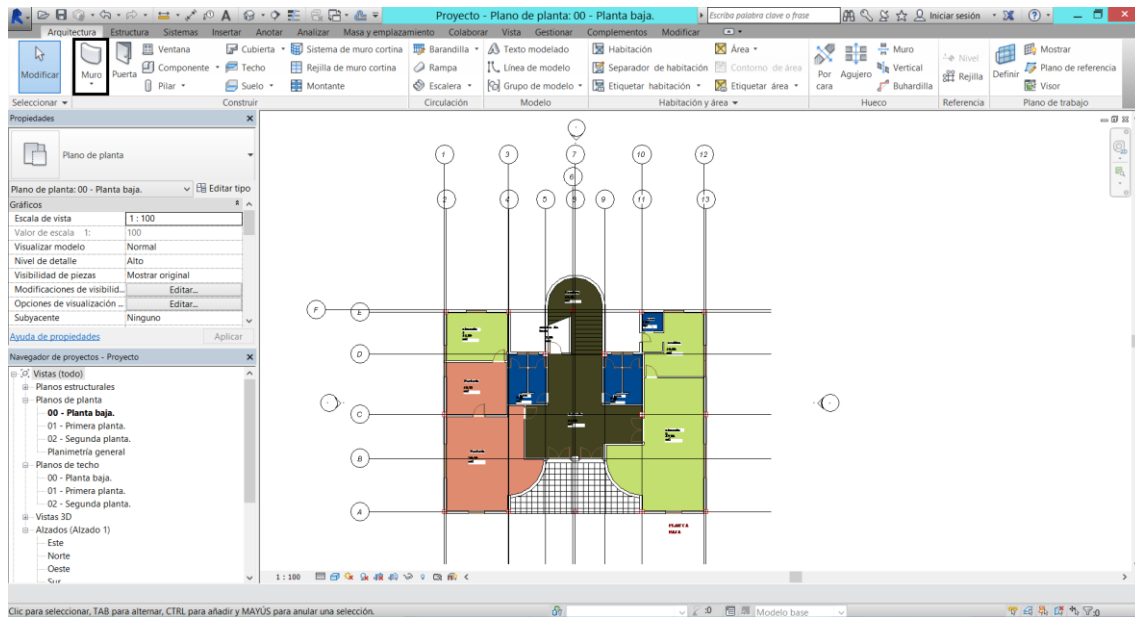


Figura 32. Creación de muros. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en el selector de muro, se selecciona el muro básico por defecto 20 cm, coincidiendo con el ancho de los muros exteriores del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

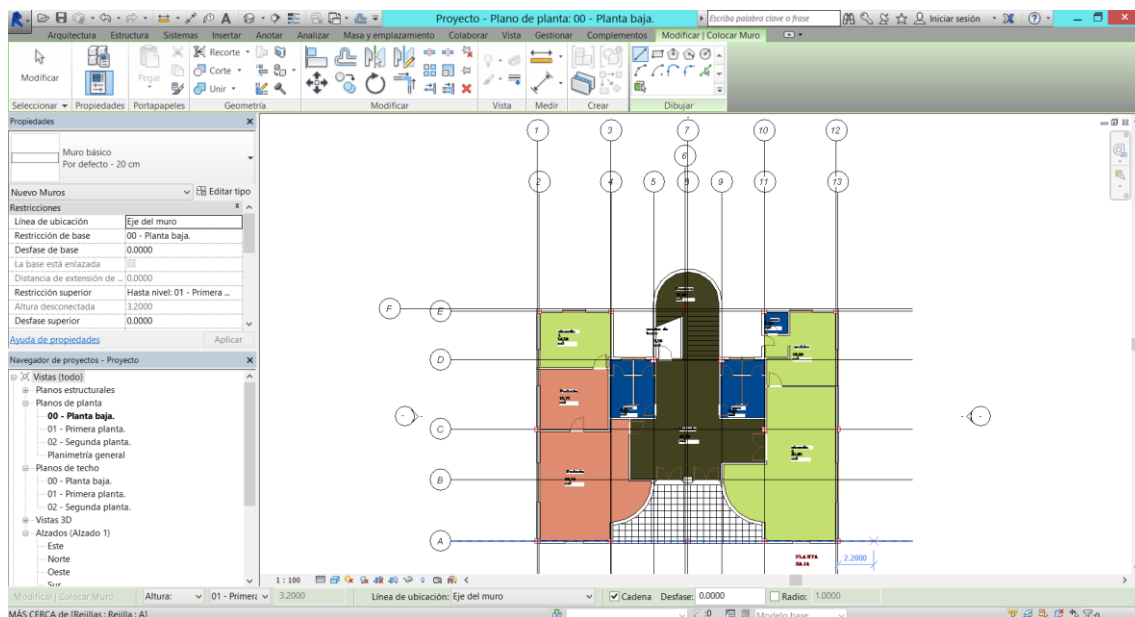


Figura 33. Selección del tipo de muro. Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro de propiedades del muro básico se comprueban las restricciones de base y superior, siendo 00 – Planta baja y, 01- Primera planta, respectivamente.

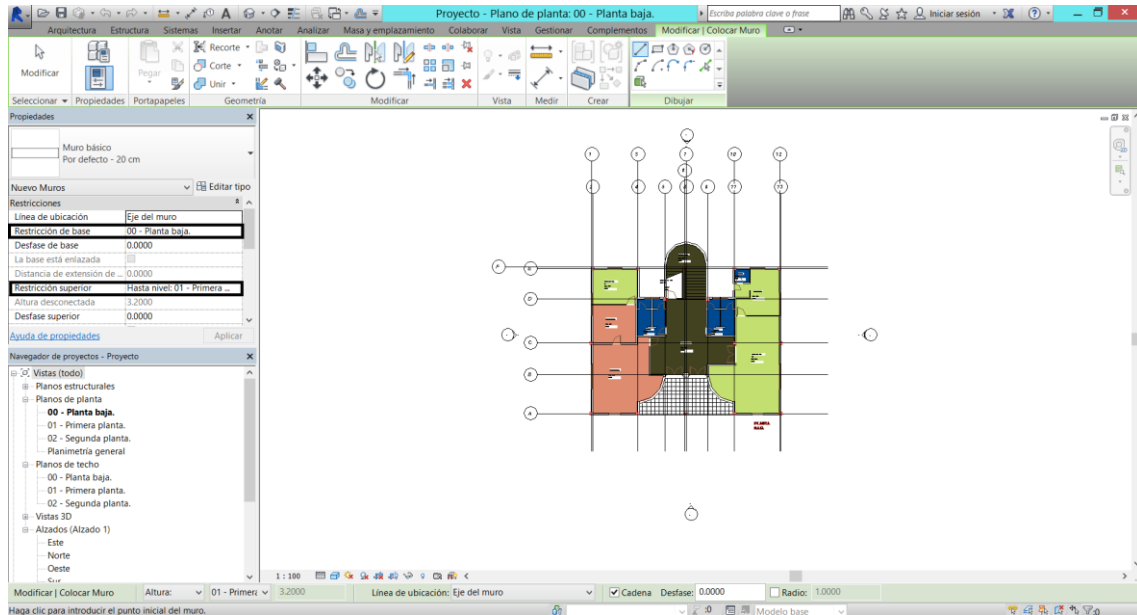


Figura 34. Comprobación de restricciones del muro. Fuente: Elaboración propia.

Una vez comprobadas las restricciones anteriores, en el área de dibujo se representan los muros exteriores de la planta baja del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

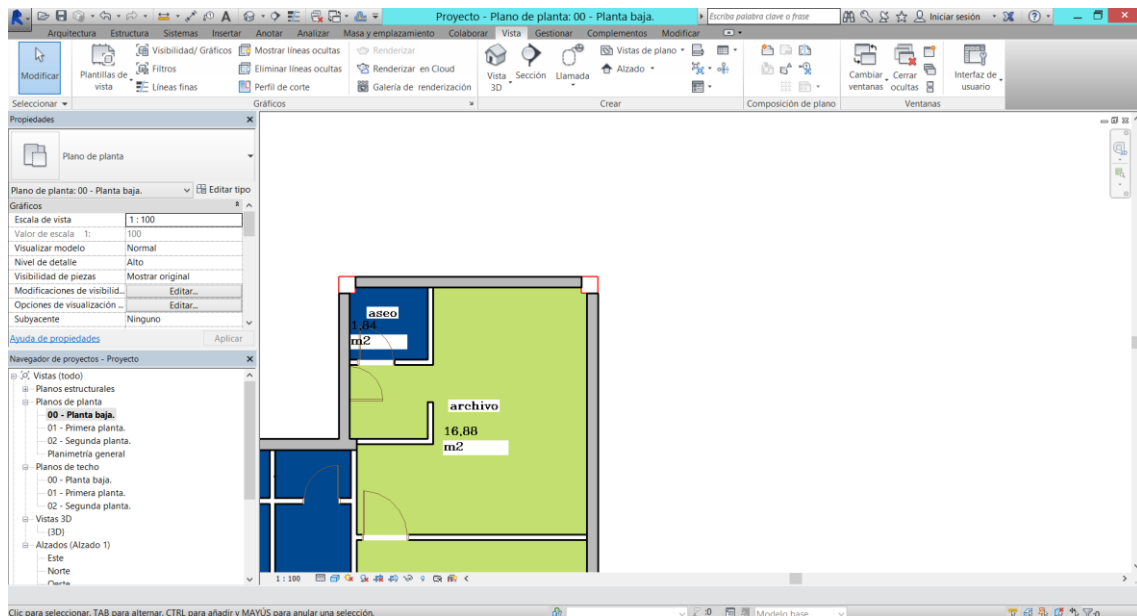


Figura 35. Muro exteriores. Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura anterior, los muros se representan de color gris.

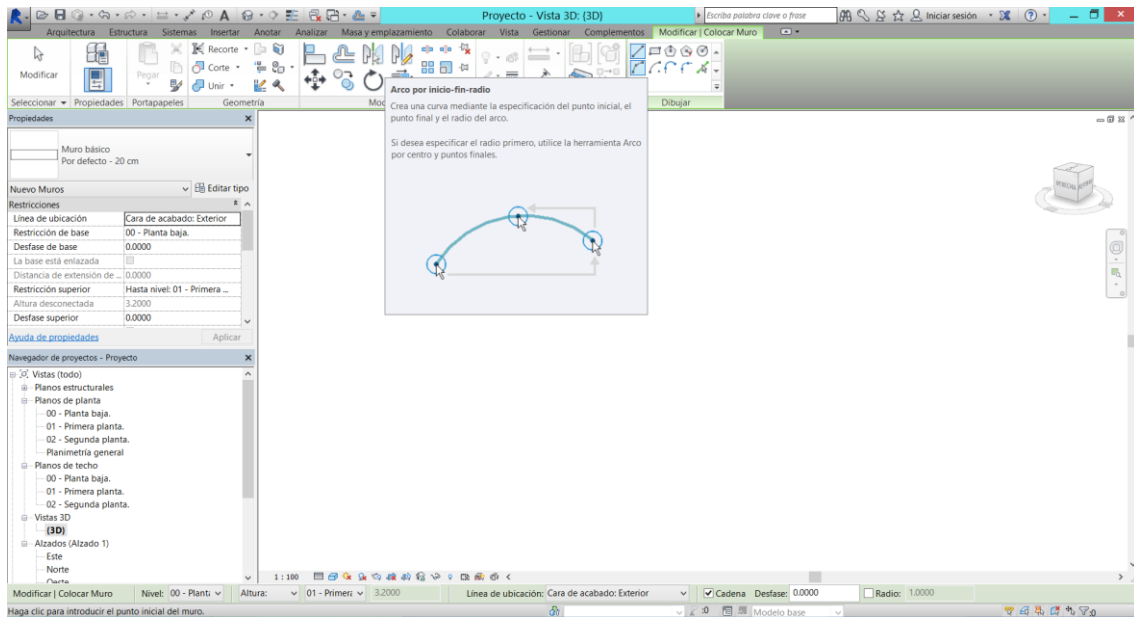


Figura 36. Realización de muro no lineal. Fuente: Elaboración propia.

**Nota.** A la hora de dibujar muros que no sean rectos, en la pestaña *Modificar* / *Colocar Muro* y, se selecciona la herramienta que permite trazar arco por inicio-fin-radio.

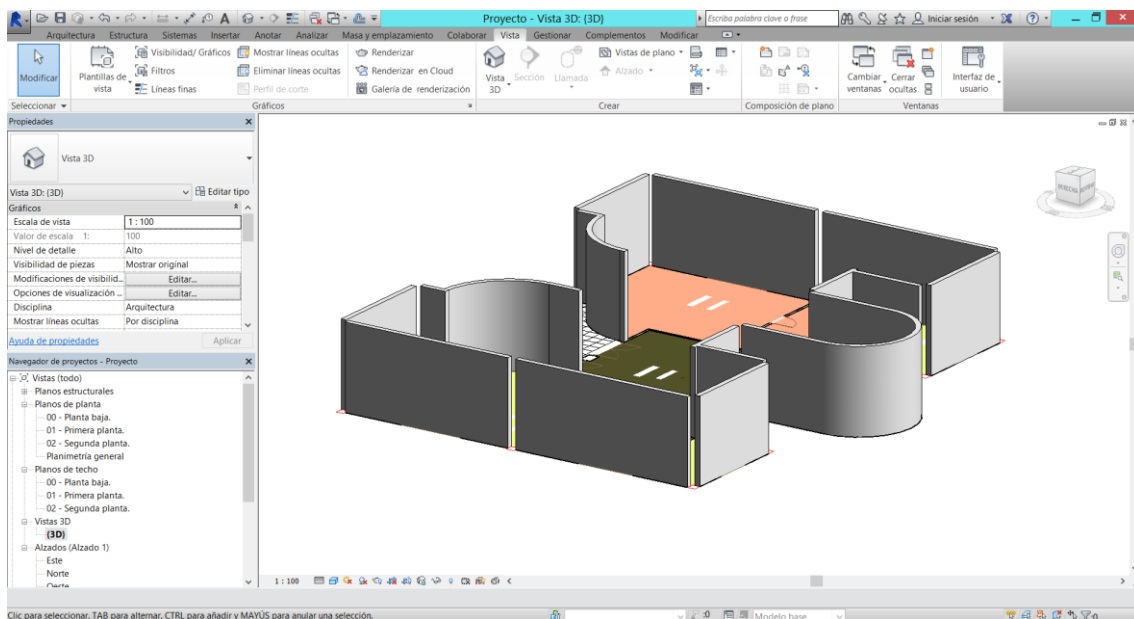


Figura 37. Muros exteriores planta baja de 20 cm de espesor. Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera que se realizaron los muros exteriores se realizan el resto de muros. Dado que el espesor de los muros interiores es de 10 cm, en esta ocasión el muro a seleccionar es el muro básico por defecto 10 cm.

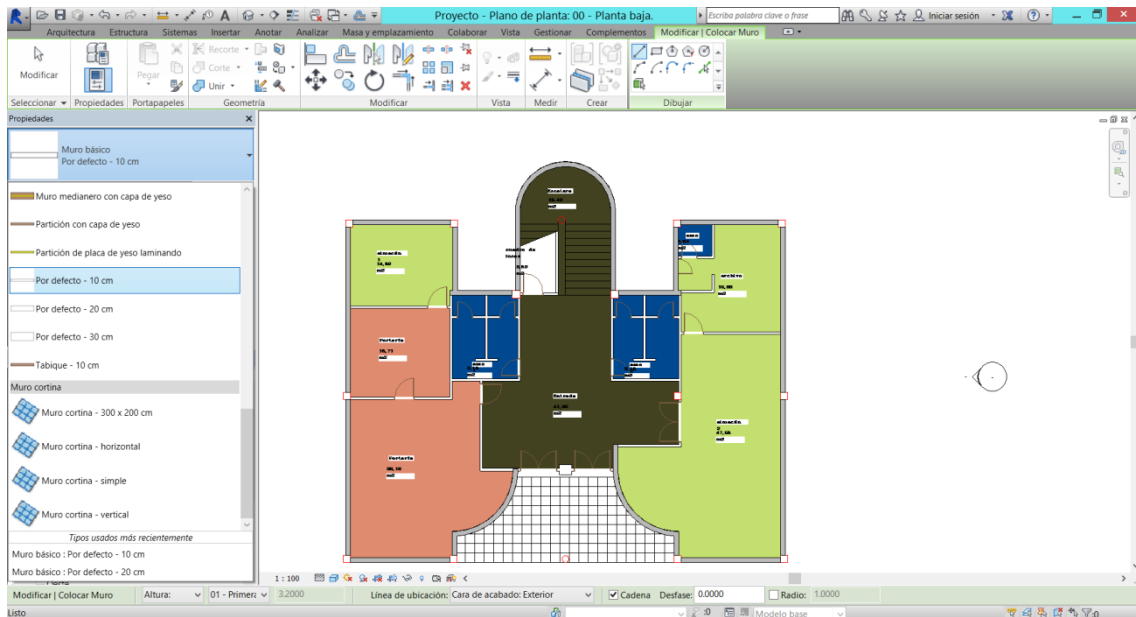


Figura 38. Selección de muro básico por defecto - 10 cm. Fuente: Elaboración propia.

Tras comprobar que las restricciones pertinentes, que coinciden con las de los muros exteriores, se dibujó el resto de muros de la planta baja.

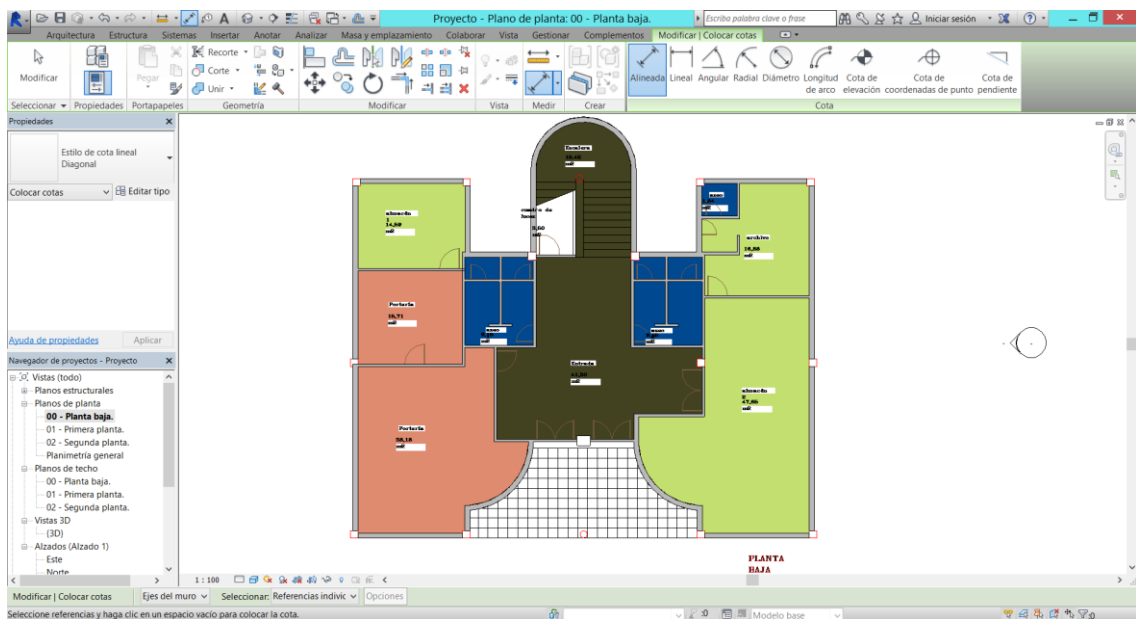


Figura 39. Plano de planta de la planta baja del edificio. Fuente: Elaboración propia.



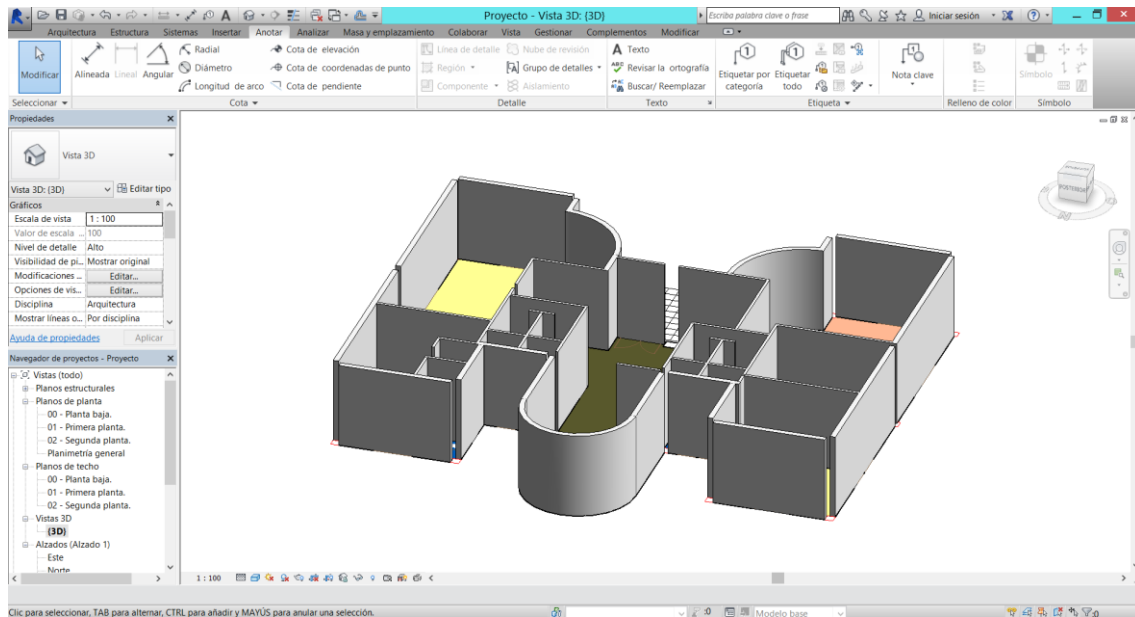


Figura 40. Vista 3D de la planta baja del edificio. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.7. Pilares.

Para crear cualquier tipo de pilar, ya sea estructural o arquitectónico, es necesario clicar sobre la herramienta *Pilar* en la pestaña de *Arquitectura* de la barra de opciones.

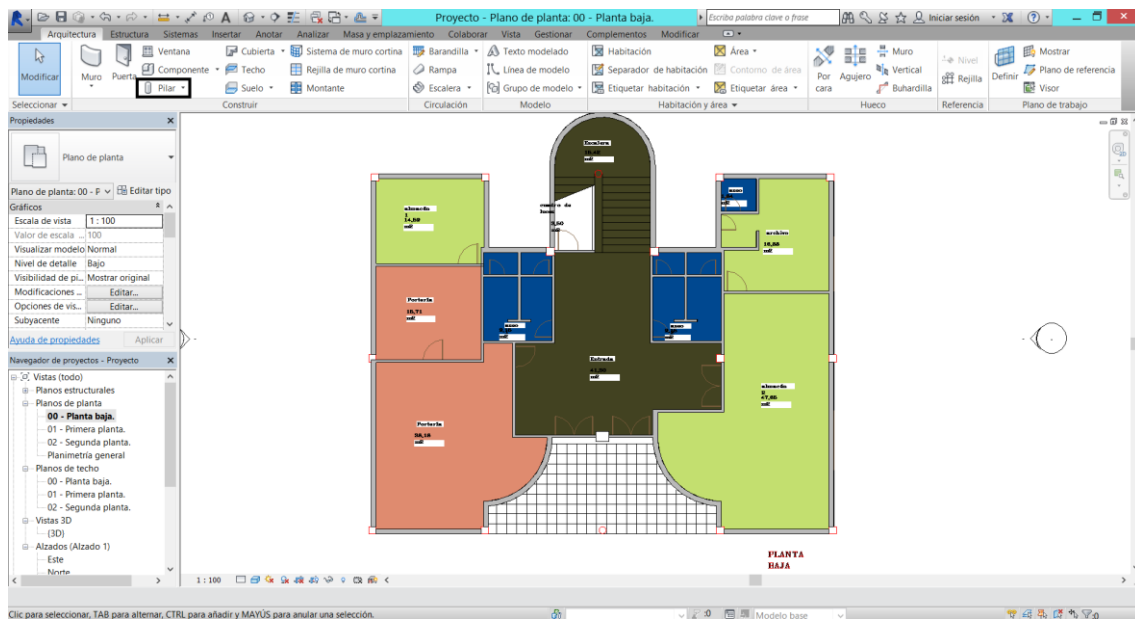


Figura 41. Herramienta pilar. Fuente: Elaboración propia.

Dado que todos los pilares que contiene la planta baja del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, son pilares estructurales, por tanto se selecciona la opción *Pilar estructural* de las vertientes existente en la herramienta *Pilar*.

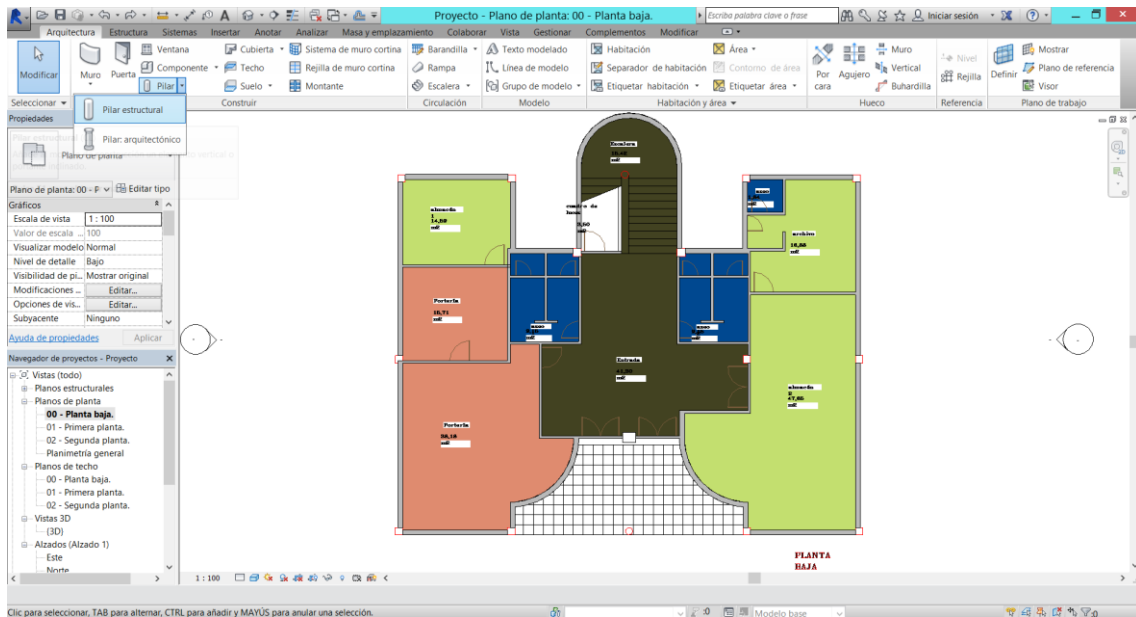


Figura 42. Selección del tipo de pilar. Fuente: Elaboración propia.

Como los pilares exteriores de la planta baja son pilares cuadrados de 300 mm de lado, entonces el pilar a seleccionar en el selector de pilares es el *Pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm*.

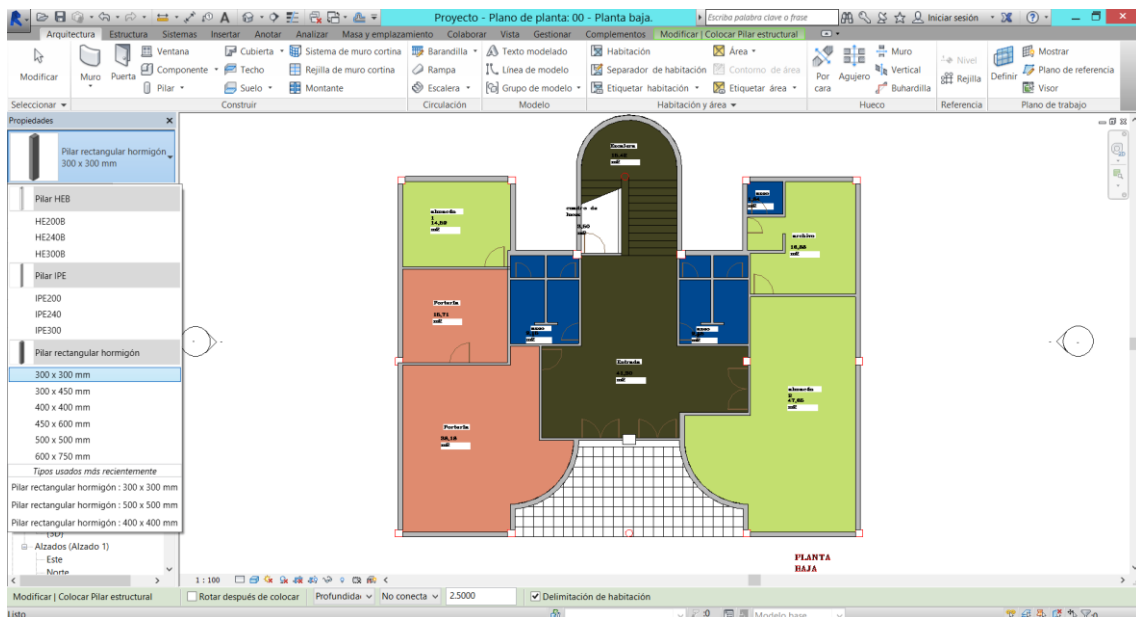


Figura 43. Selección del tipo de pilar estructural. Fuente: Elaboración propia.

Antes de situar los pilares es necesario tener presente en el área de dibujo las rejillas creadas anteriormente en el plano de planta: 00 – Planta baja del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, que permiten situar cada uno de los diferentes pilares estructurales en su posición exacta. Para ello, se clicca primero en la opción *Vista* de la barra de opciones y, luego en *Visibilidad/ Gráficos*.

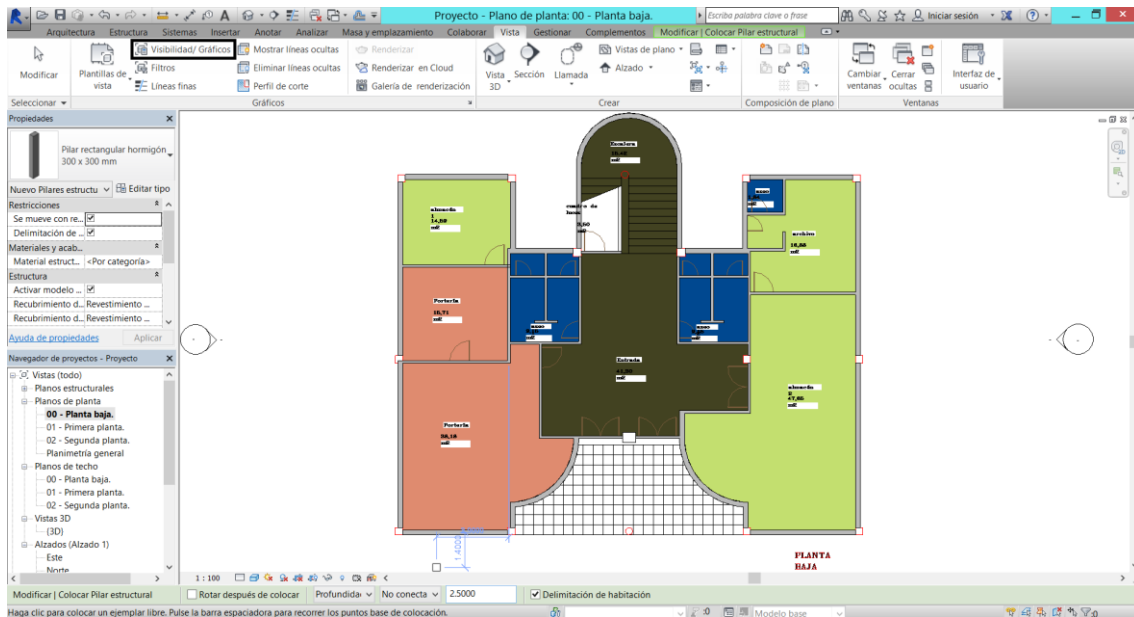


Figura 44. Activación de las rejillas. Fuente: Elaboración propia.

En la opción *Categoría de anotación* de la pestaña de *Modificaciones de visibilidad/gráficos* para *Plano de planta: 00 – Planta baja*, se activa la casilla de visibilidad de las rejillas.

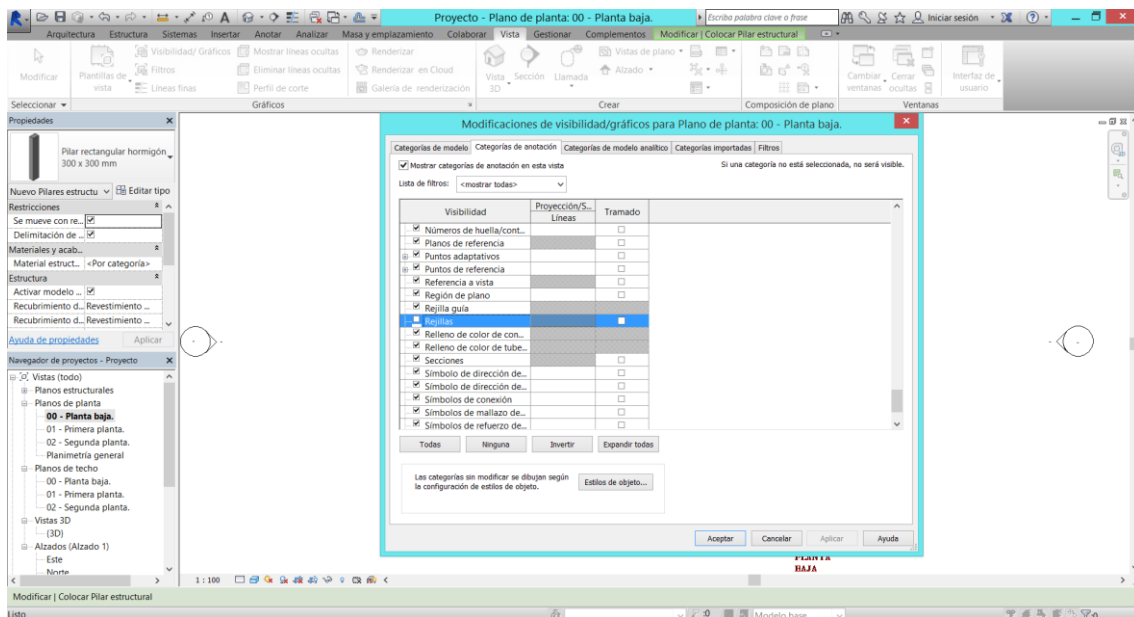


Figura 45. Visualización de las rejillas en el plano de planta: 00 - Planta baja. Fuente: Elaboración propia.

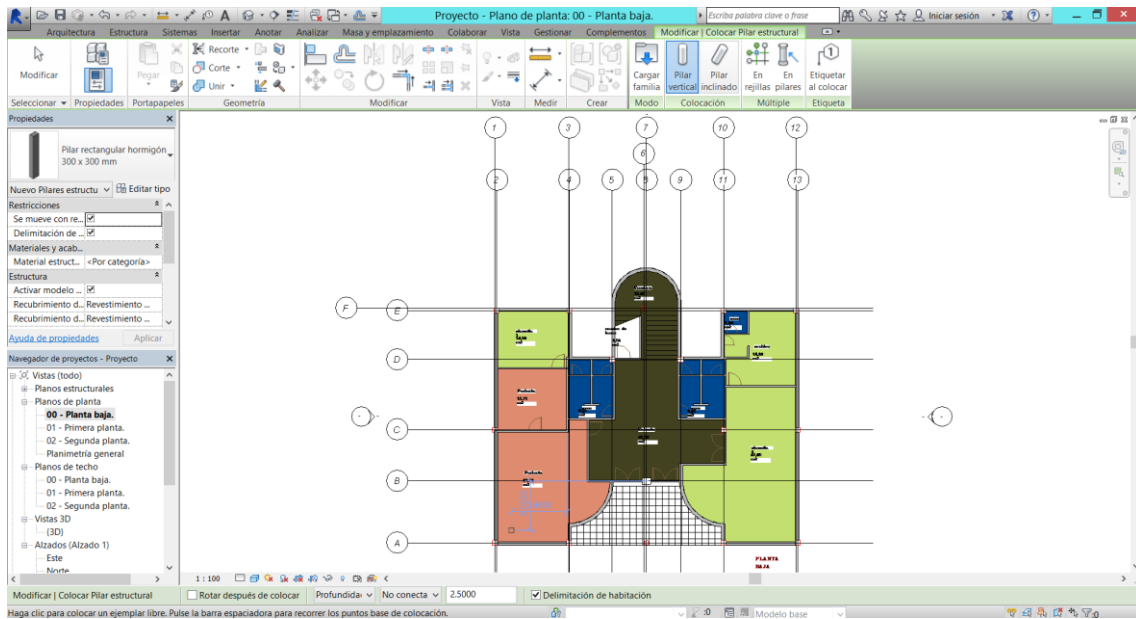


Figura 46. Plano de planta: 00 - Planta baja con rejillas. Fuente: Elaboración propia.

Con las rejillas activas y, seleccionado el *Pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm*, se sitúa el puntero sobre la intersección existente entre las rejillas vertical y horizontal pertenecientes a cada pilar, se selecciona sobre dicha intersección, creándose así el pilar deseado.

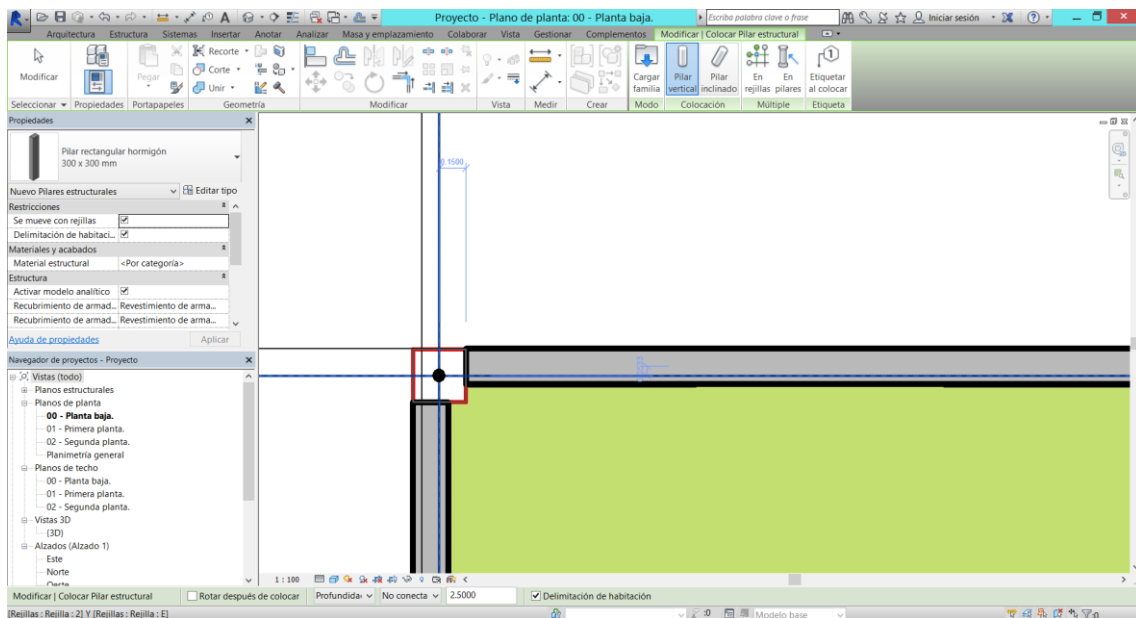


Figura 47. Creación del pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm. Fuente: Elaboración propia.

A la hora de situar el *Pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm*, Revit comunica que “Ninguno de los elementos creados es visible en la vista Plano de planta: 00 – Planta baja, argumentando que comprobemos la vista activa, sus parámetros y la configuración

de visibilidad, así como las posibles regiones de plano y sus configuraciones.” En la Vista 3D, se comprueba la orientación del pilar.

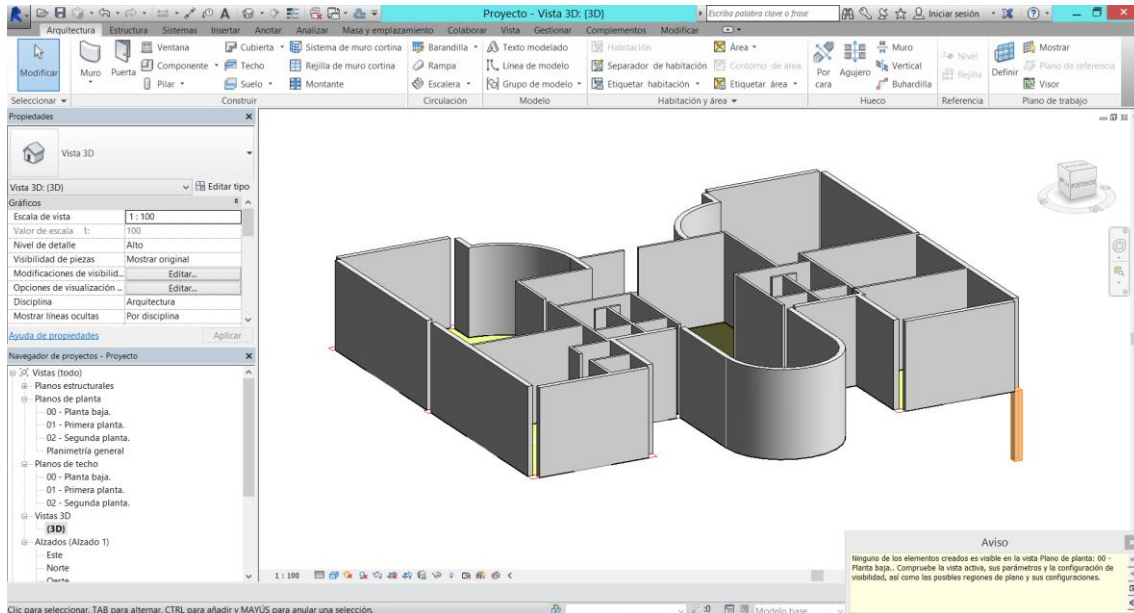


Figura 48. Vista 3D de la planta baja del edificio. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede comprobar en la figura anterior, el pilar se creó por debajo del nivel 00 – Planta baja. Clicando sobre el pilar, aparecen las diferentes restricciones con las que cuenta en el pilar.

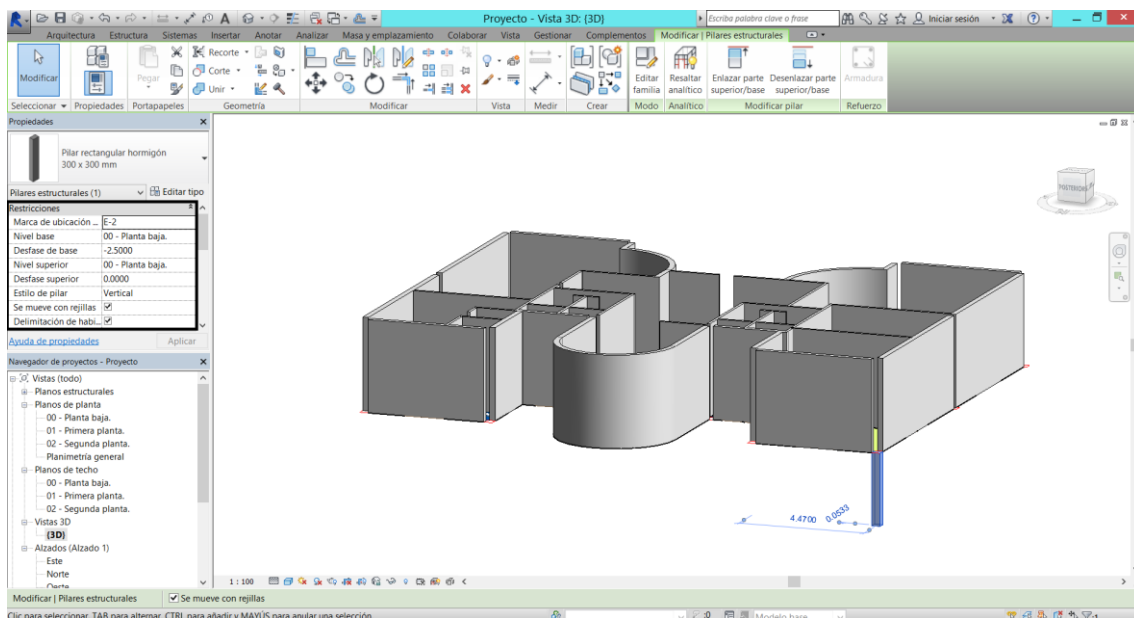


Figura 49. Restricciones del pilar. Fuente: Elaboración propia.

Para que el pilar quede bien definido, es necesario modificar el nivel superior de 00 – Planta baja a 01 – Primera planta y, además el desfase de base de -2.5 a 0 unidades.

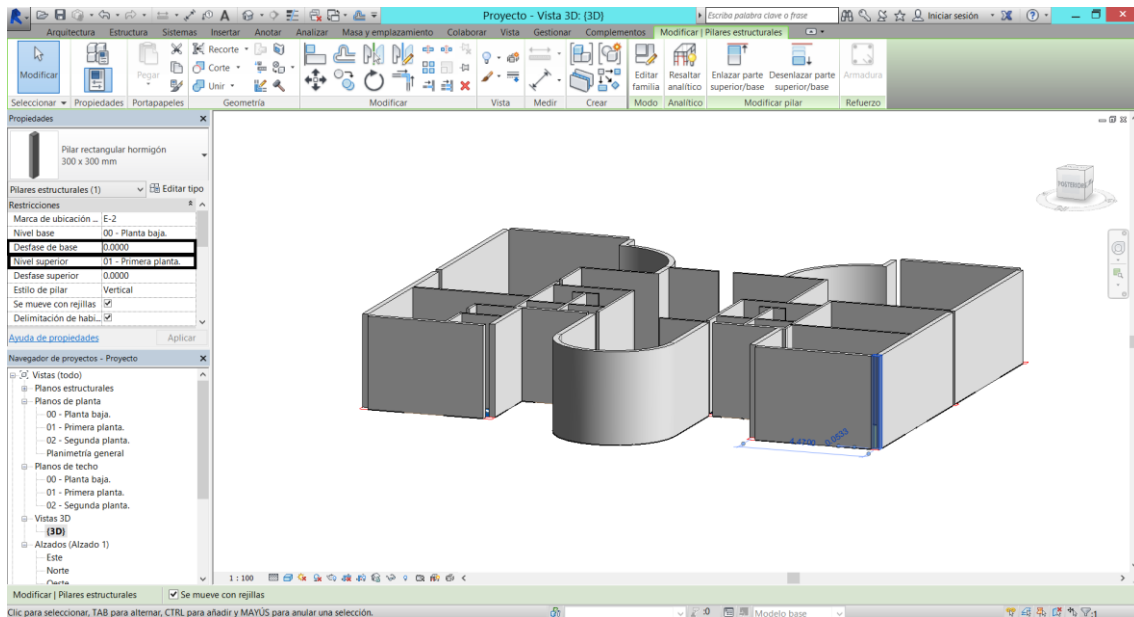


Figura 50. Modificación de las restricciones del pilar. Fuente: Elaboración propia.

Se realizan las operaciones anteriormente descritas para el resto de pilares que posean las mismas dimensiones.

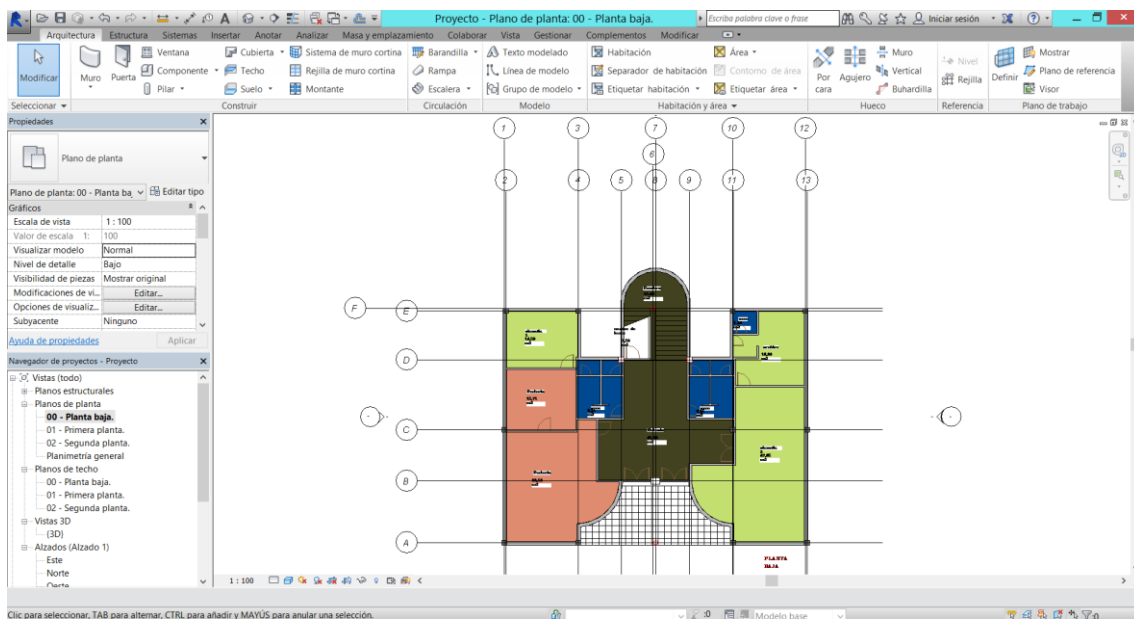


Figura 51. Plano de planta: 00 - Planta baja con los pilares rectangulares hormigón 300 x 300 mm. Fuente: Elaboración propia.

Antes de realizar el resto de pilares estructurales que contiene la planta baja del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, es necesario conocer las medidas de cada uno de ellos, para ello, en la pestaña *Anotar* en la barra de opciones, se selecciona la herramienta deseada para conocer las medidas de los mismos.

Con la herramienta *Alineada* o *Lineal* se determina las dimensiones de la mayoría de los pilares de la planta baja, a excepción de los pilares circulares, dado que por su geometría se empleará la herramienta *Diámetro*.

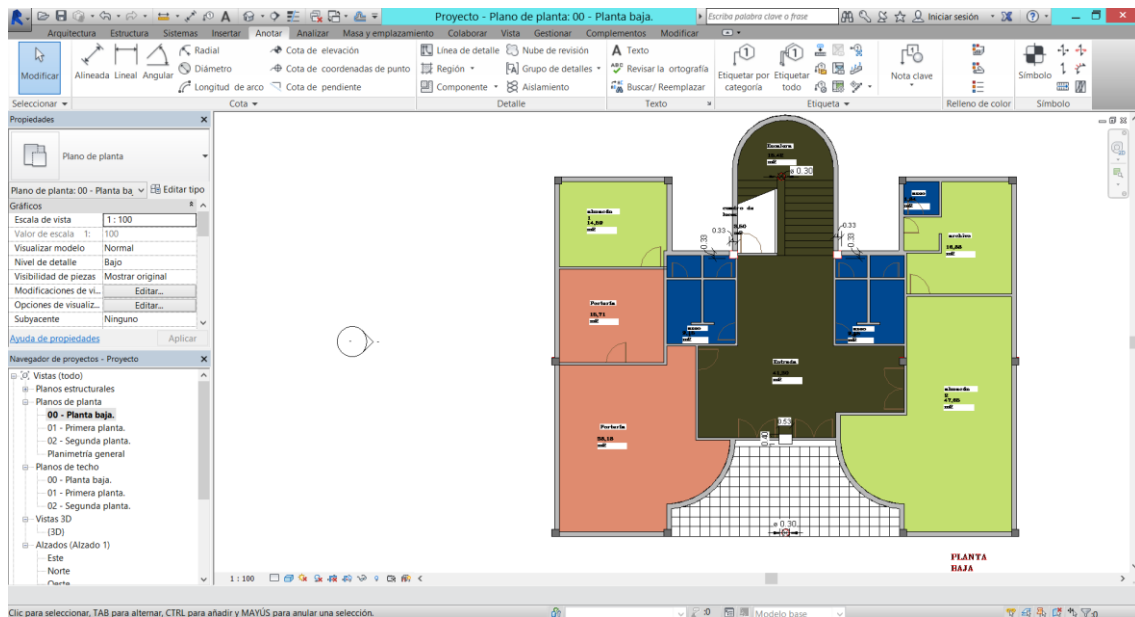


Figura 52. Acotación de pilares. Fuente: Elaboración propia.

Tal como muestra la figura anterior, existen dos pilares estructurales circulares de 300 mm de diámetro, además de otros dos cuadrados de 330 mm de lado y un pilar rectangular de 530 mm de ancho por 400 mm de profundidad. Para crear el pilar rectangular de 530 mm de ancho por 400 mm de profundidad, en la pestaña *Arquitectura* de la barra de opciones se clic en la herramienta *Pilar* y, luego se selecciona la opción de *Pilar estructural*.

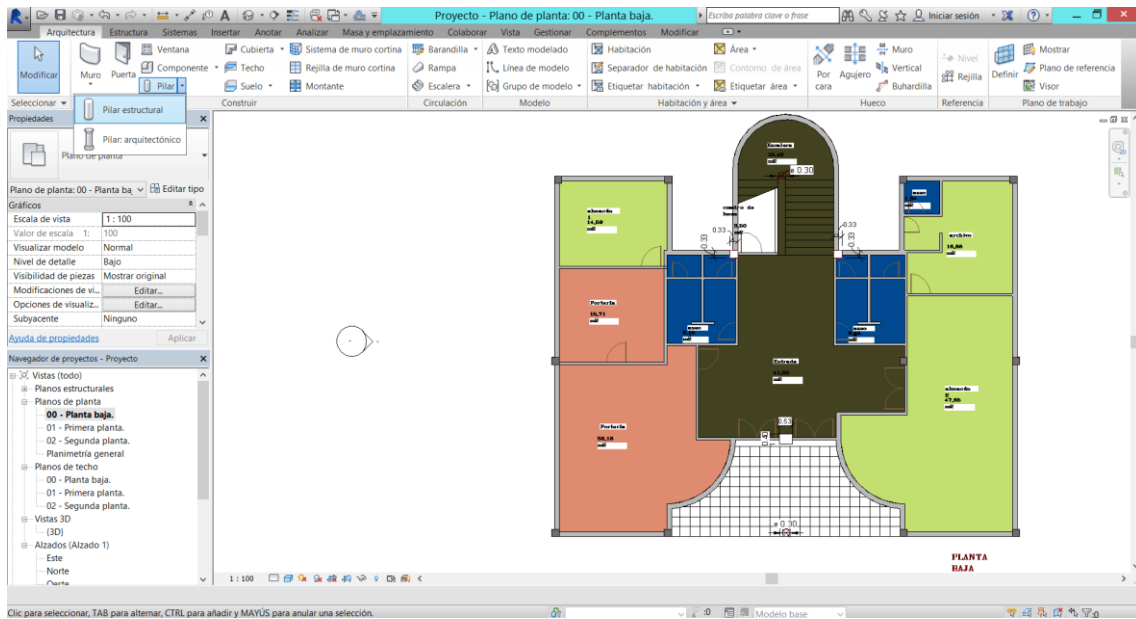


Figura 53. Pilar estructural. Fuente: Elaboración propia.

En el selector de pilares estructurales del cuadro de propiedades se comprueba si existe un pilar con las dimensiones deseadas.

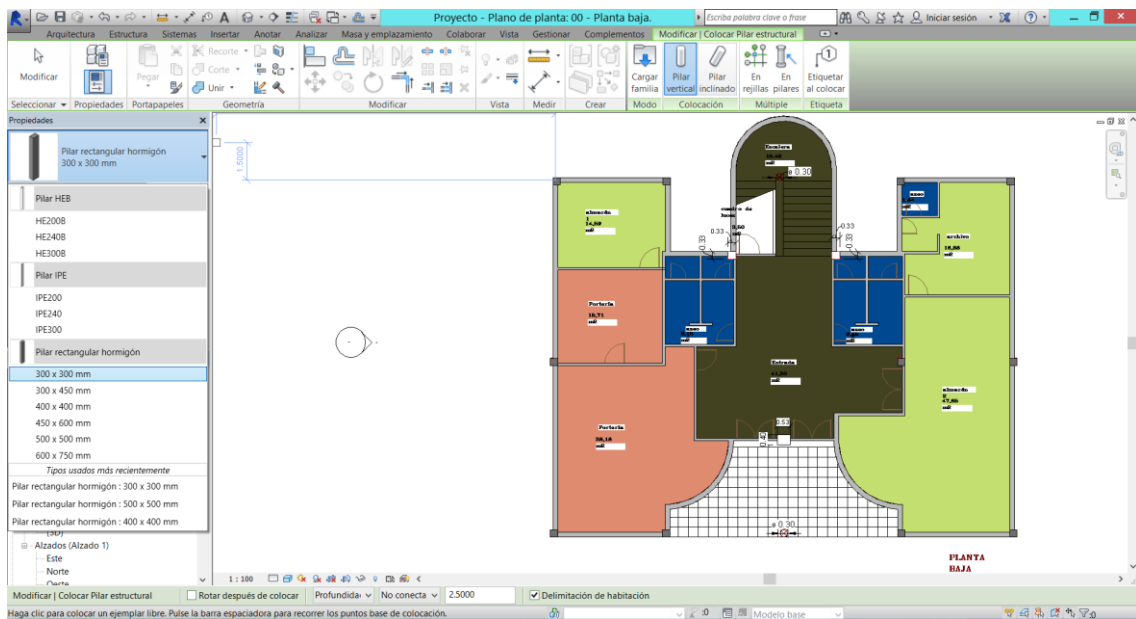


Figura 54. Comprobación de existencia del pilar con las dimensiones deseadas.

Puesto que ninguno de los pilares estándares del selector posee iguales dimensiones que el deseado, se deberá crear a partir de algún otro pilar ya existente. Para ello, se selecciona uno de los pilares estándares del selector, en este caso el *Pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm*.



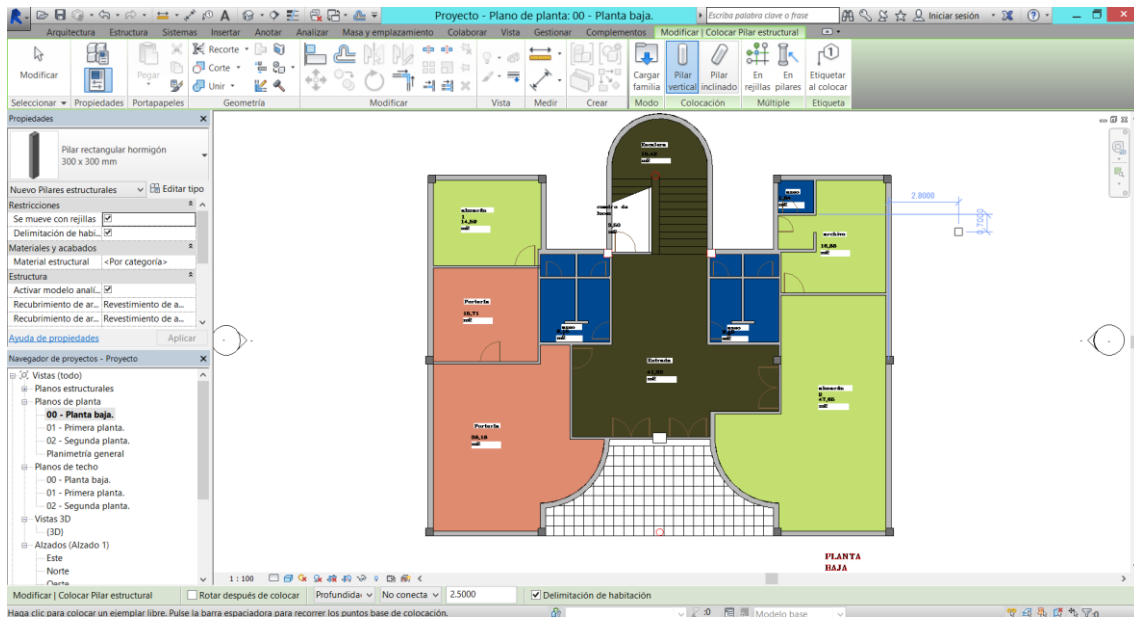


Figura 55. Selección del pilar rectangular hormigón 300 x 300 mm. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se clic en *Editar tipo* en el cuadro de propiedades.

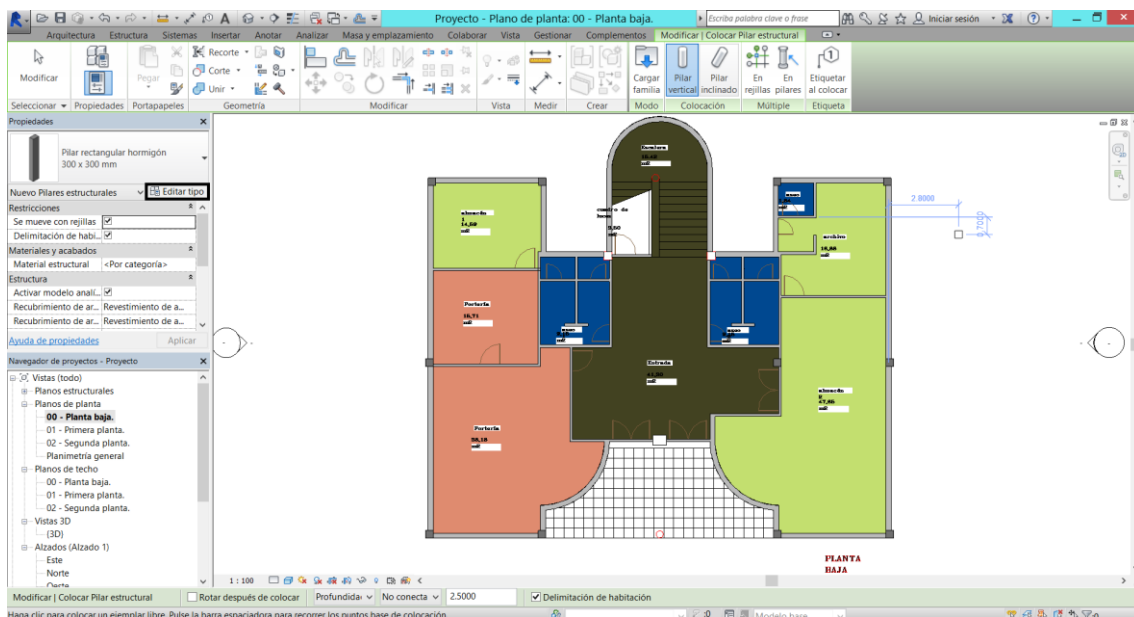


Figura 56. Editar pilar. Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de no perder los datos del pilar rectangular de hormigón 300 x 300 mm y, conservar las propiedades del mismo, se duplica para luego modificar sus dimensiones, obteniéndose así el pilar deseado. Para ello se clic en la pestaña *Duplicar...* de la ventana de *Propiedades de tipo*.

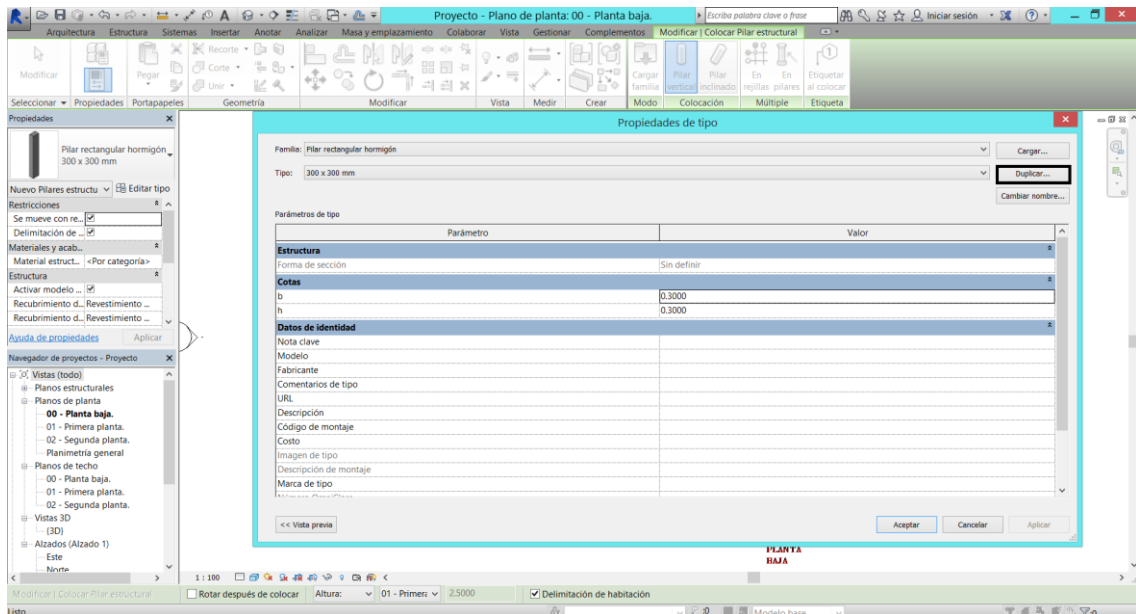


Figura 57. Duplicación de pilar. Fuente: Elaboración propia.

En la nueva ventana tras clicar en la pestaña *Duplicar...* se define el nombre del nuevo pilar: *530 x 400 mm*.

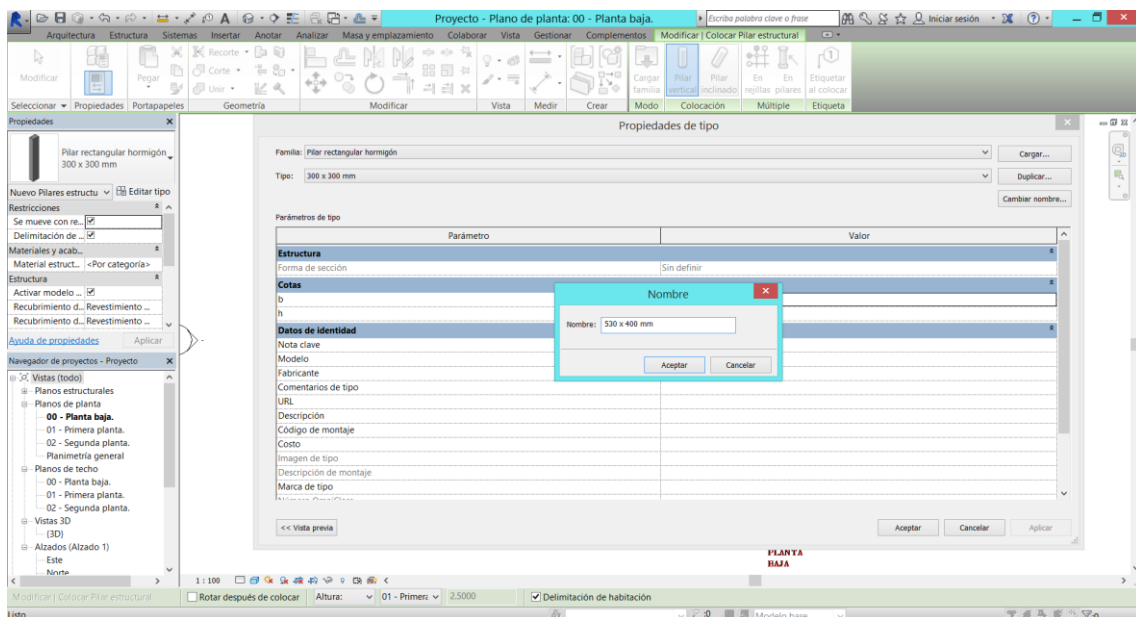


Figura 58. Nombre del nuevo pilar. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la ventana *Propiedades tipo* se modifican los parámetros de las cotas, siendo la profundidad (h) de 400 mm y, la anchura (b) de 530 mm,

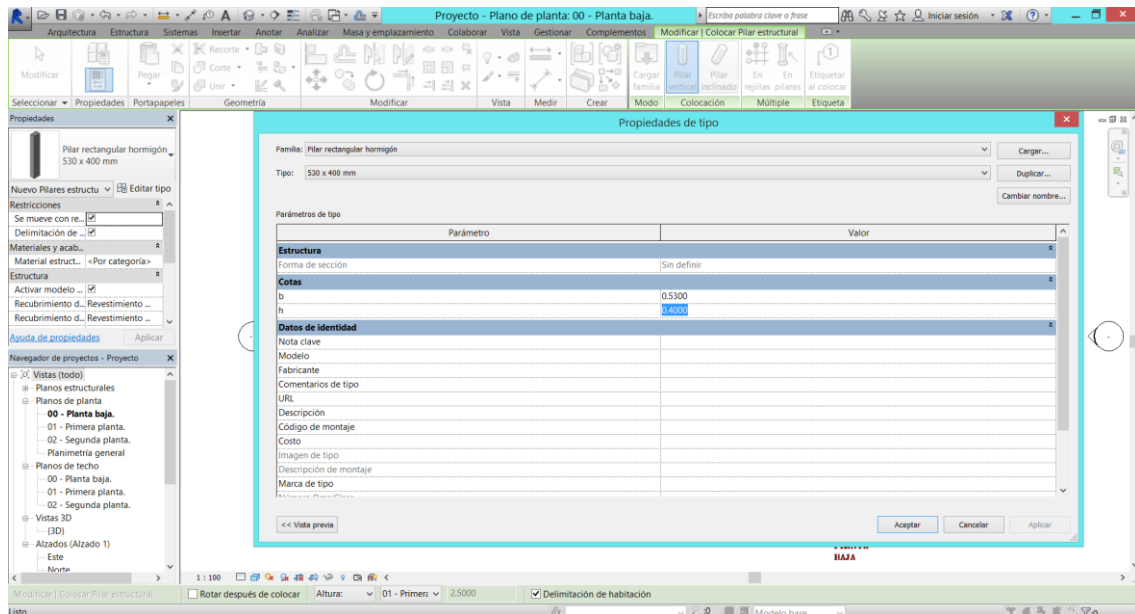


Figura 59. Nuevos parámetros de cota. Fuente: Elaboración propia.

Para evitar tener que modificar las restricciones del pilar, tal y como se realizó para cada uno de los *Pilares rectangulares hormigón 300 x 300 mm*, se definen previamente a la colocación del *Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm*. Para ello en la barra *Modificar / Colocar Pilar estructural* situada debajo del área de dibujo, se define la altura del propio pilar, *Altura: 01 – Primera planta*.

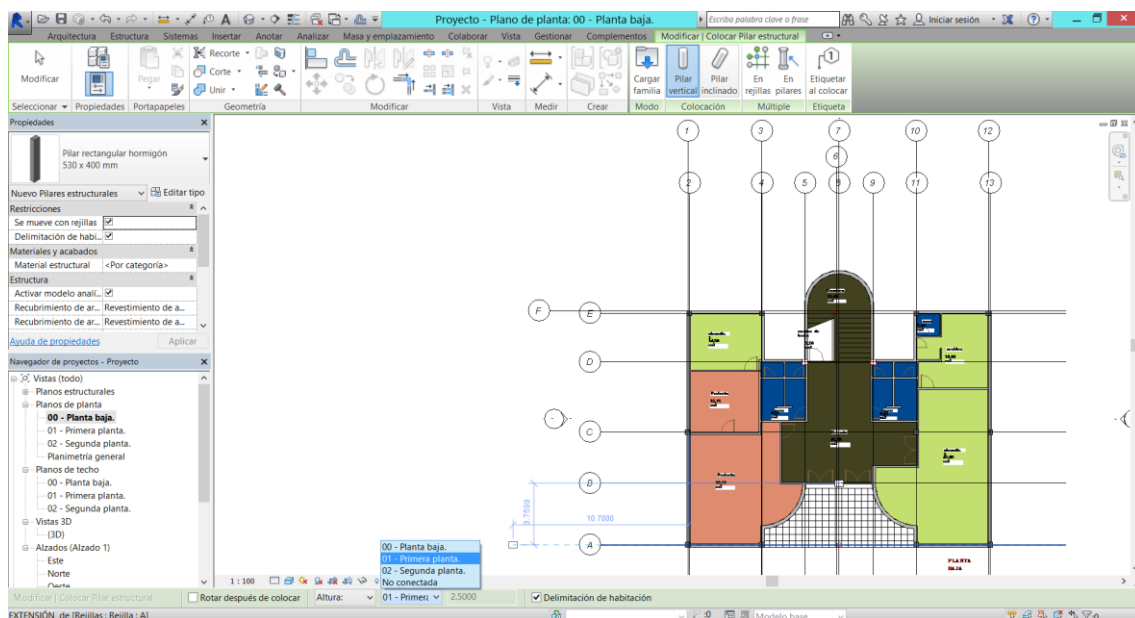


Figura 60. Definición de la altura del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida la altura del pilar, la siguiente operación es situarlo en su posición.

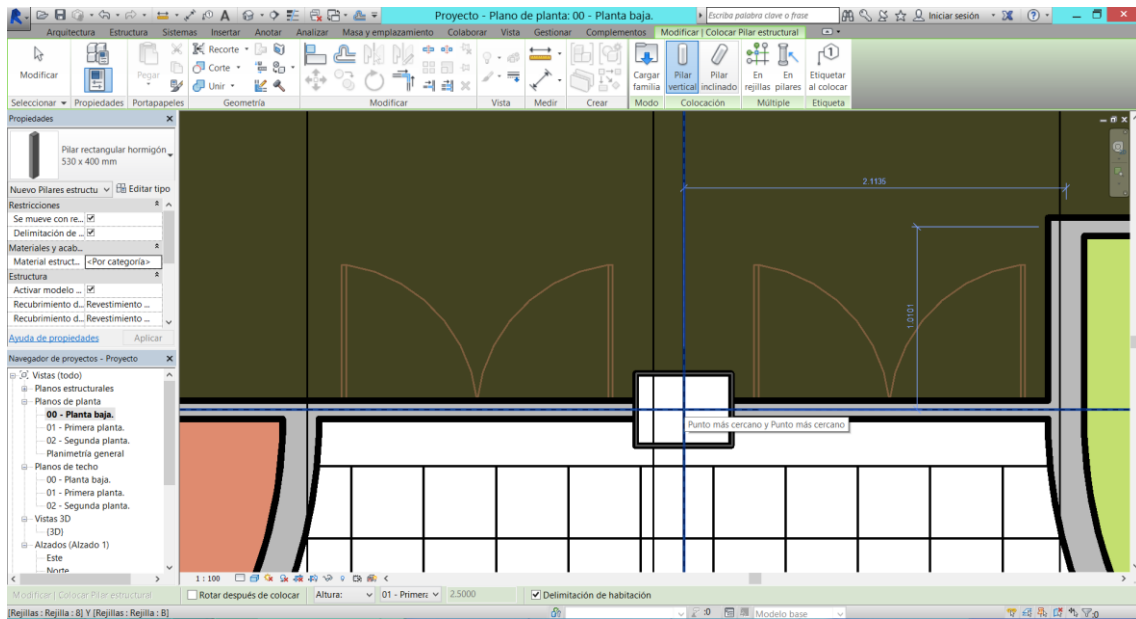


Figura 61. Situación del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

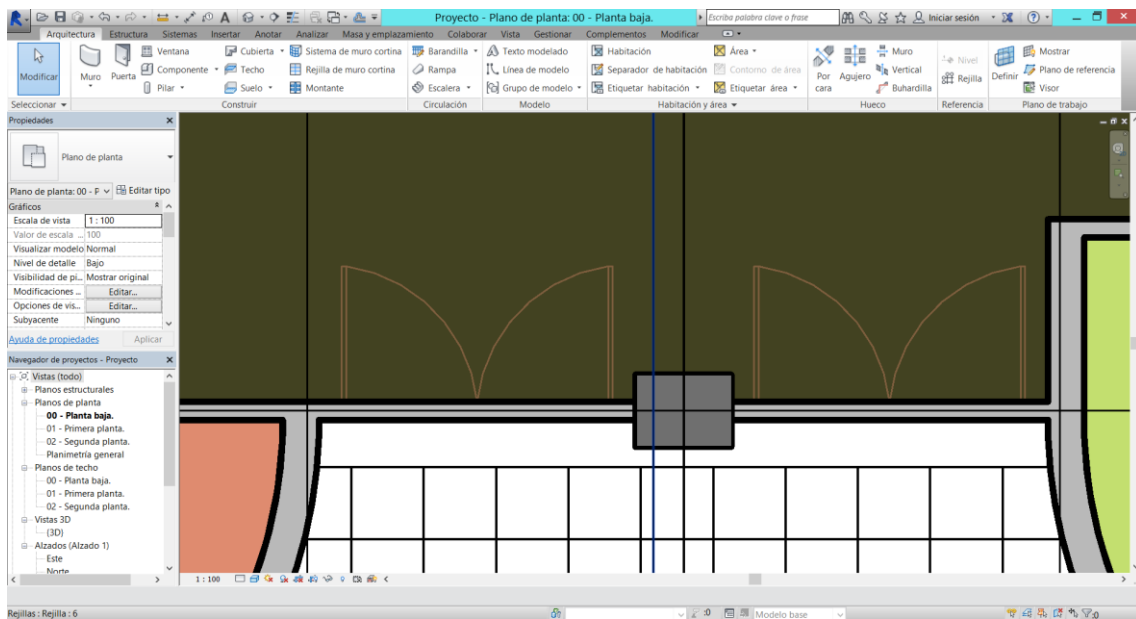


Figura 62. Vista en planta del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

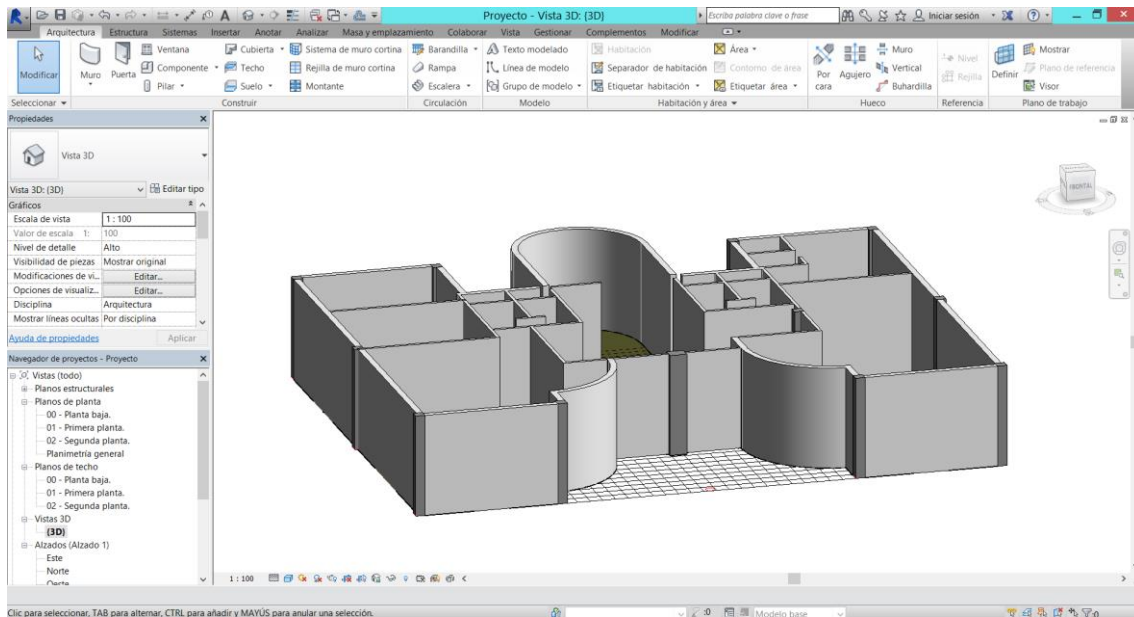


Figura 63. Vista 3D del Pilar estructural hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

Las operaciones a seguir durante la realización del pilar estructural cuadrado de 330 mm de lado, son exactamente las mismas que las empleadas para la creación del *Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm*.

Por tanto, se comienza seleccionando un pilar estándar del selector de pilares rectangulares de hormigón: *Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm*.

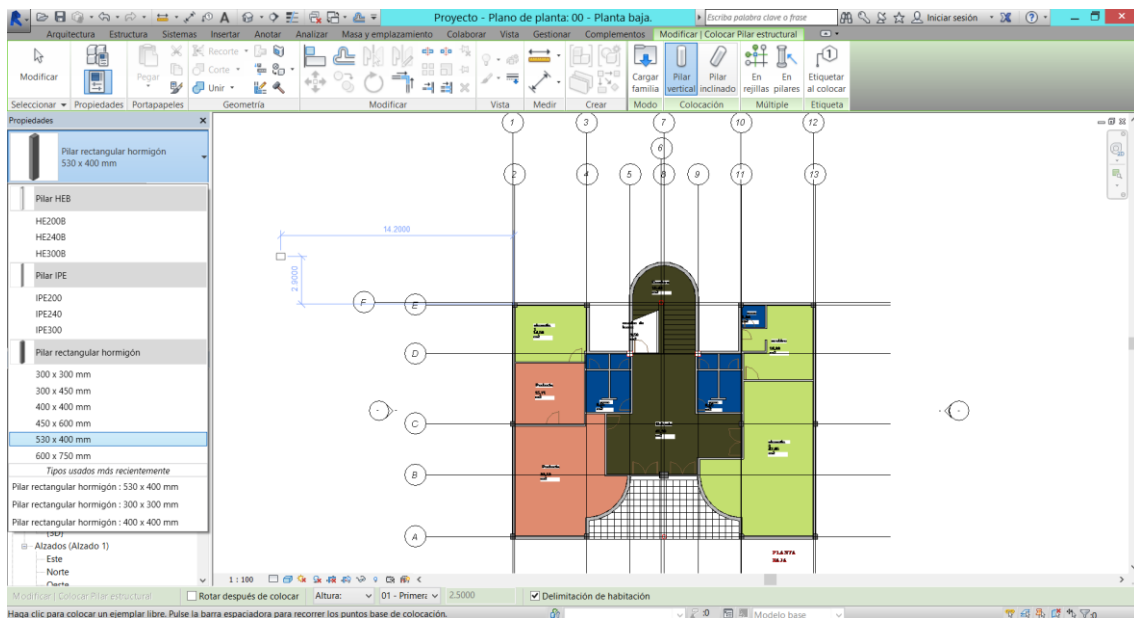


Figura 64. Selección del Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

Una vez seleccionado el pilar, se clic en *Editar tipo* del cuadro de propiedades.

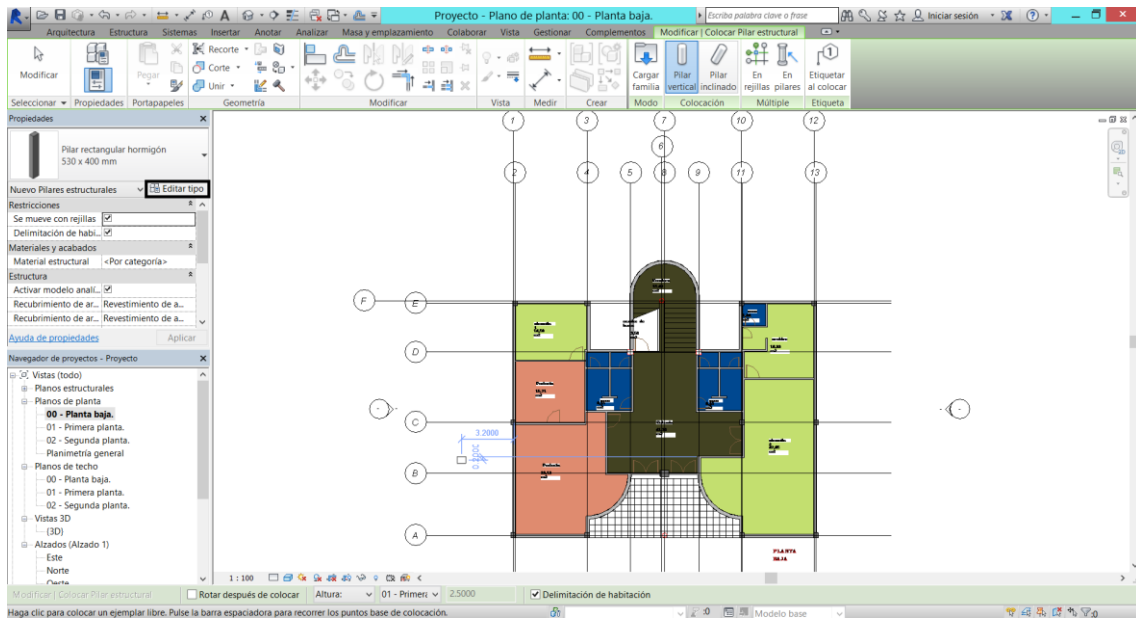


Figura 65. Edición del Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de *Propiedades de tipo*, se clic en la pestaña *Duplicar...*

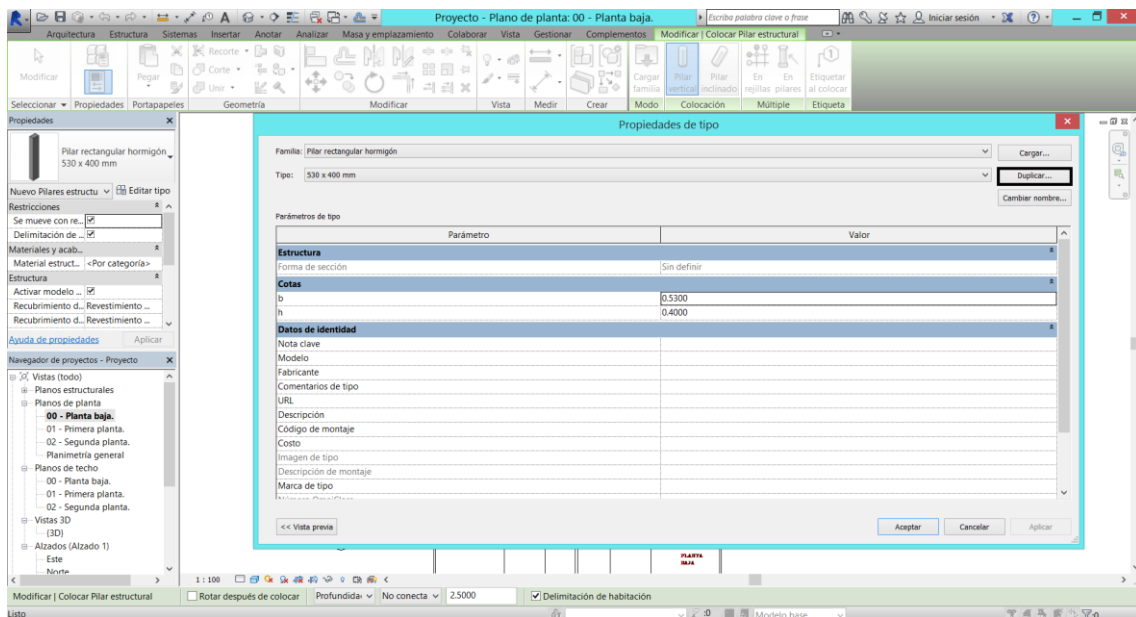


Figura 66. Duplicación del Pilar rectangular hormigón 530 x 400 mm. Fuente: Elaboración propia.

En la nueva ventana, se cambia el nombre del pilar duplicado de 530 x 400 mm por el de 330 x 330 mm.

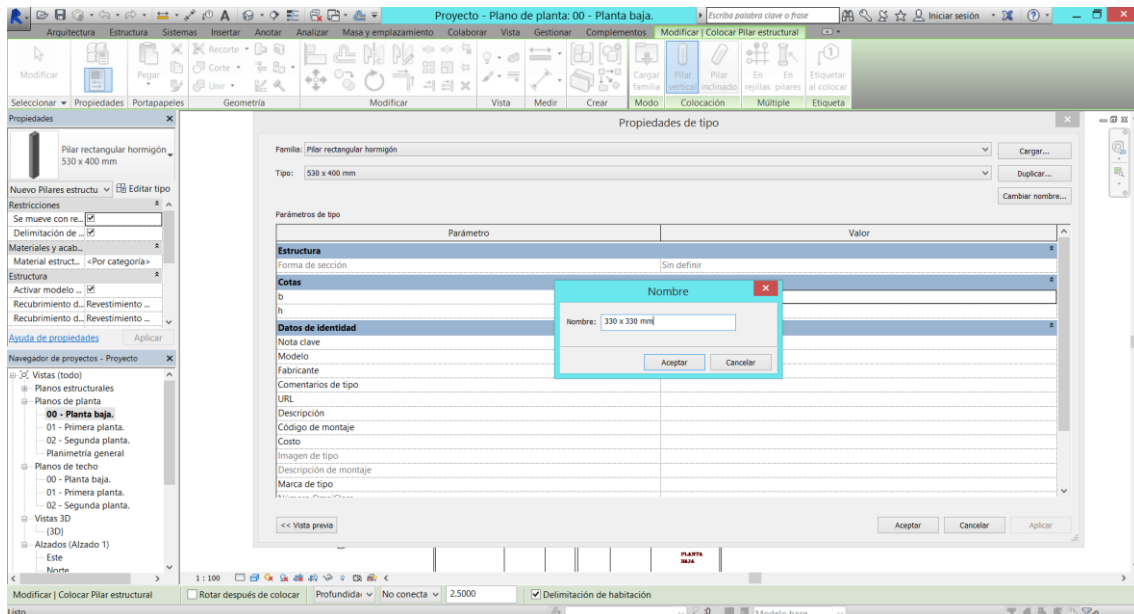


Figura 67. Nombre del pilar duplicado. Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar la creación del nuevo pilar estructural, se modifican los parámetros de las cotas, siendo la profundidad (h) de 330 mm y la anchura (b) de 330 mm.

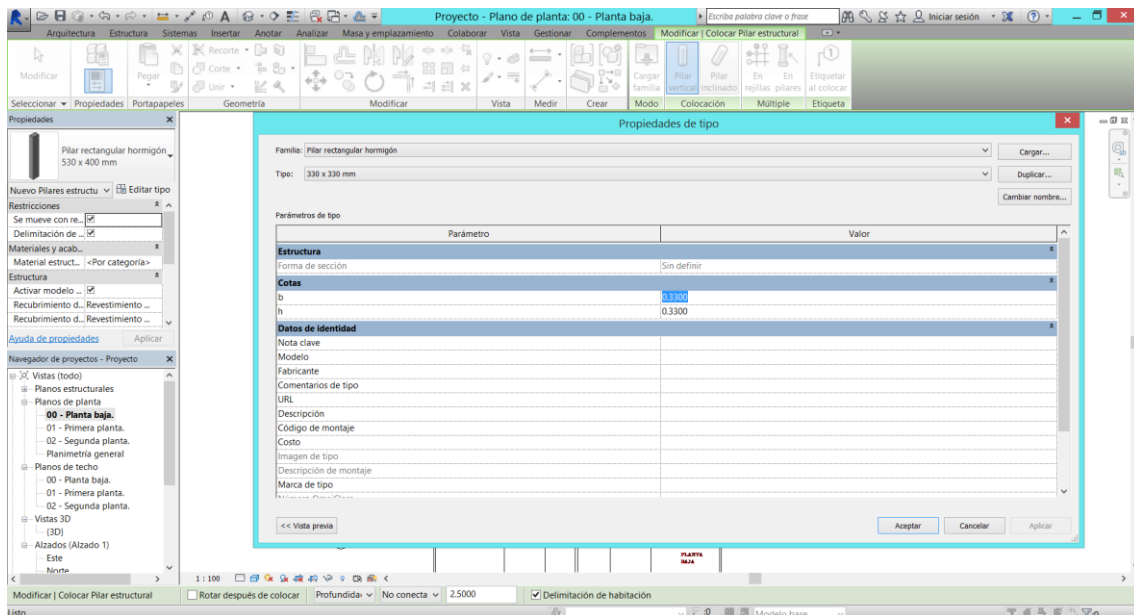


Figura 68. Dimensiones del nuevo pilar. Fuente: Elaboración propia.

Una vez creado el *Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm*, solamente queda imponerle la restricción de altura, para ello en la barra *Modificar | Colocar Pilar estructural* situada debajo del área de dibujo, se indica *Altura: 01 – Primera Planta*.

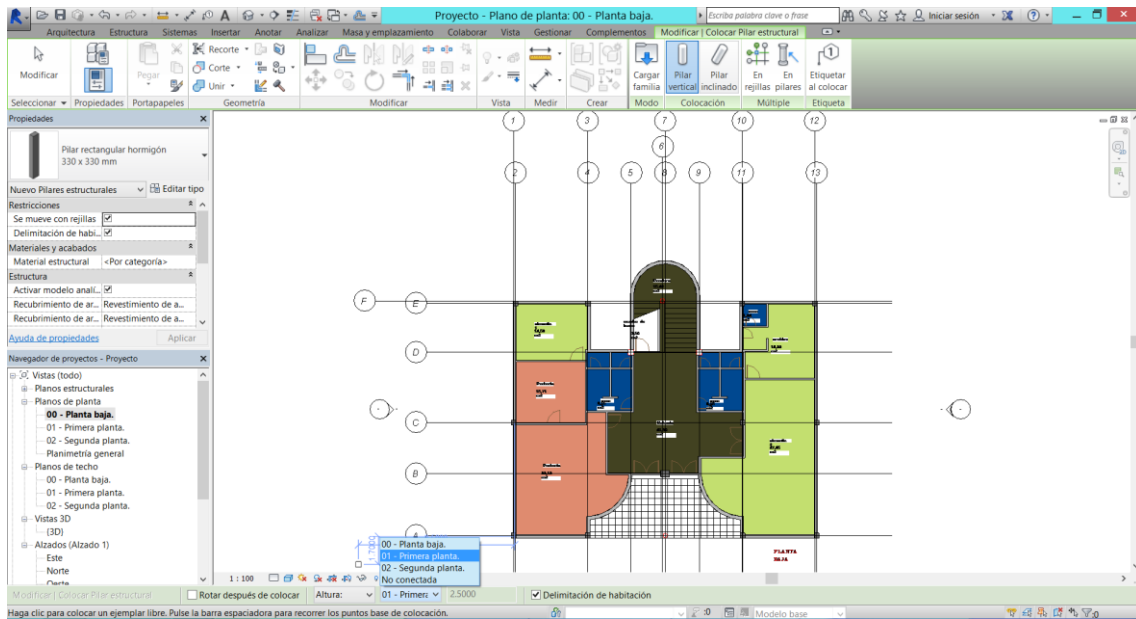


Figura 69. Restricción de la altura del Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se dibujan los dos *Pilares rectangulares hormigón 330 x 330 mm* en sus respectivas posiciones de la planta baja del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

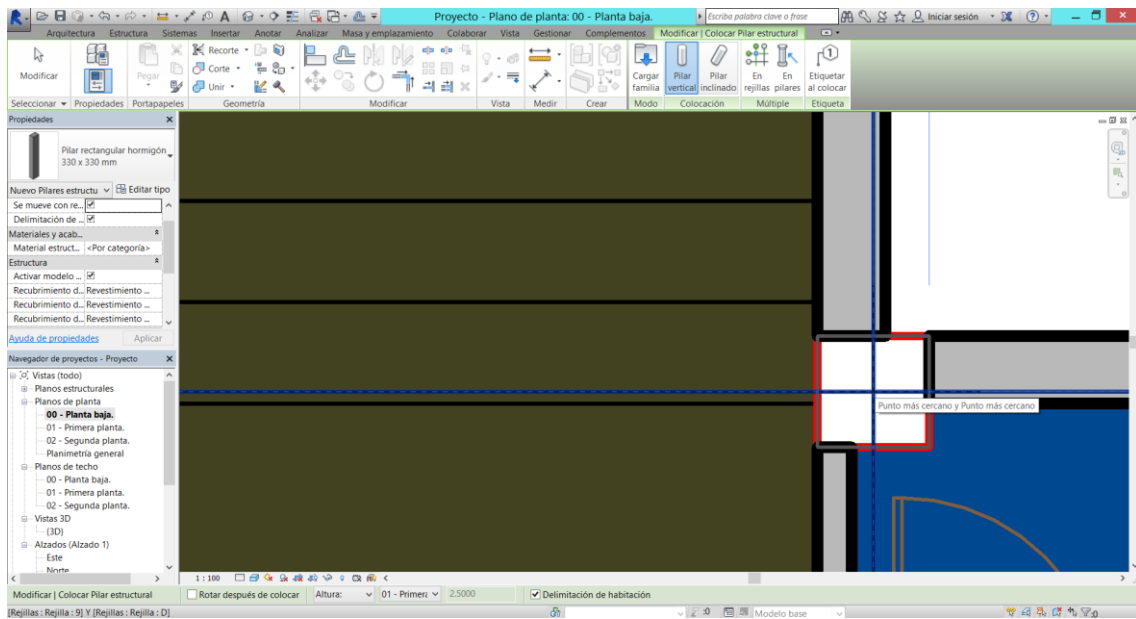


Figura 70. Colocación Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm. Fuente: Elaboración propia.



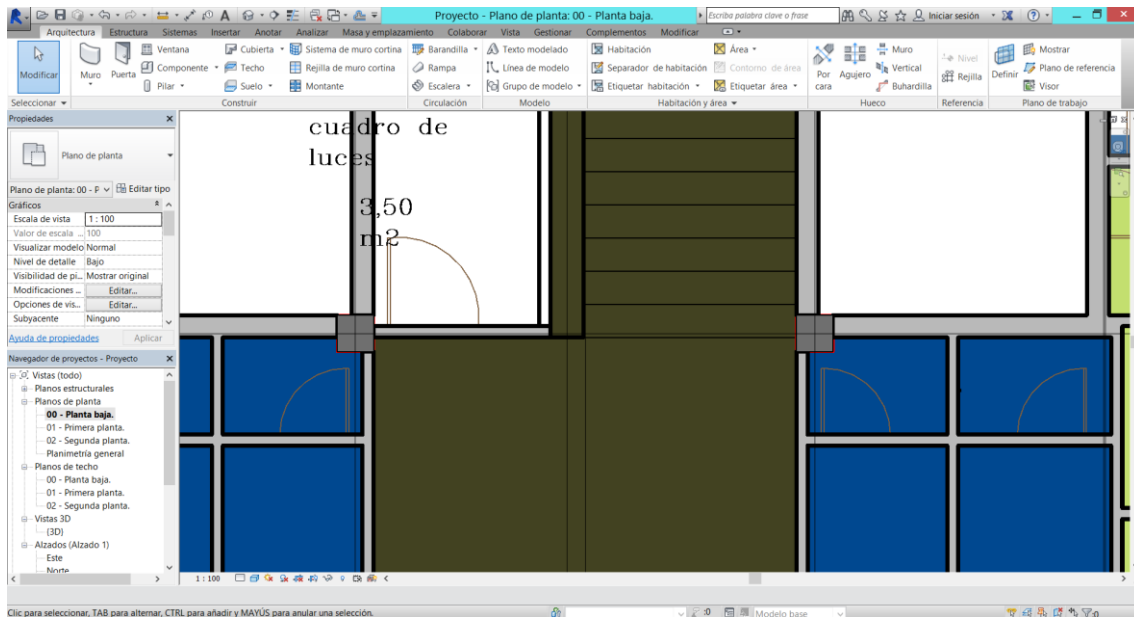


Figura 71. Vista en planta Pilar rectangular hormigón 330 x 330 mm. Fuente: Elaboración propia.

Dado que en el selector de pilares estructurales de Revit, no se encuentra ningún tipo de pilar con geometría circular, por tanto es necesario cargar la familia de pilares circulares en el proyecto.

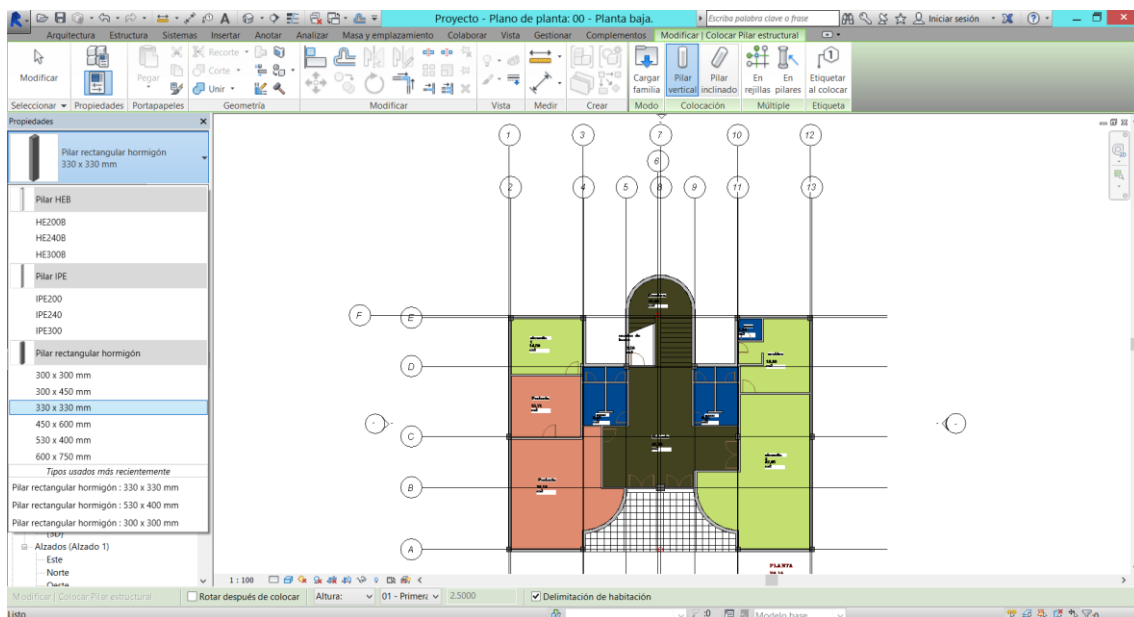


Figura 72. Selector de pilares estructurales. Fuente: Elaboración propia.

Para ello se clicca en la herramienta *Cargar familia* de la pestaña *Modificar/ Colocar Pilar estructural* de la barra de opciones.

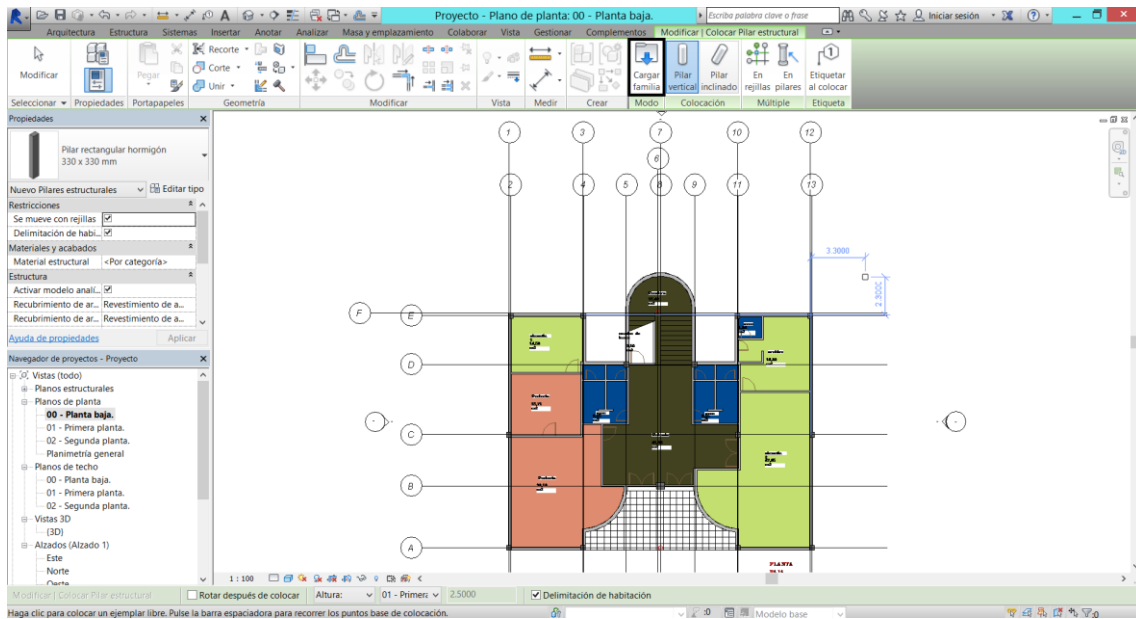


Figura 73. Cargar familia. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se clic en la carpeta *Pilares estructurales* de la ventana *Cargar familia*.

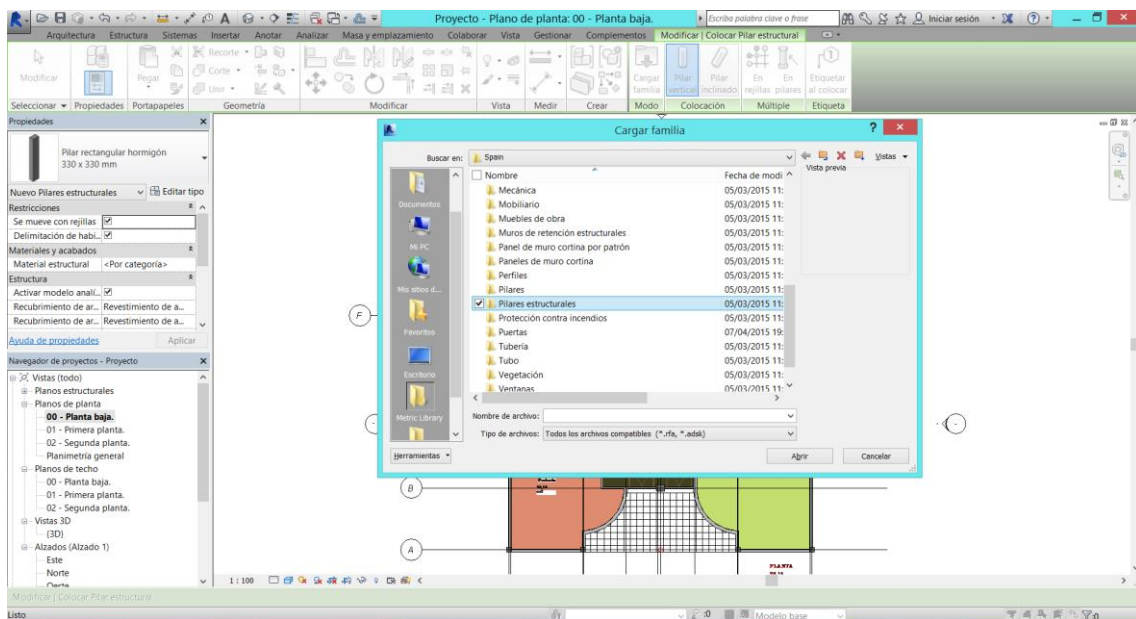


Figura 74. Ventana cargar familia. Fuente: Elaboración propia.

Luego se selecciona el tipo de material del pilar estructural, siendo *Hormigón*, coincidiendo así con el material de los propios pilares circulares que contiene el edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

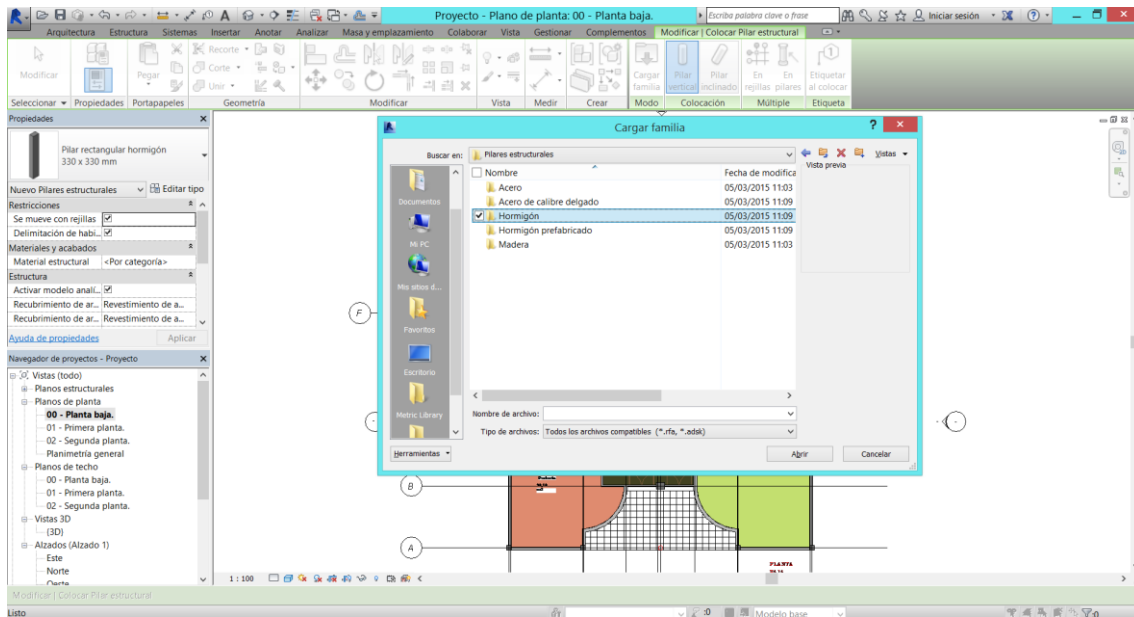


Figura 75. Selección del material. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se selecciona el tipo de familia a cargar en el proyecto, *Hormigón-Redondo-Circular*.

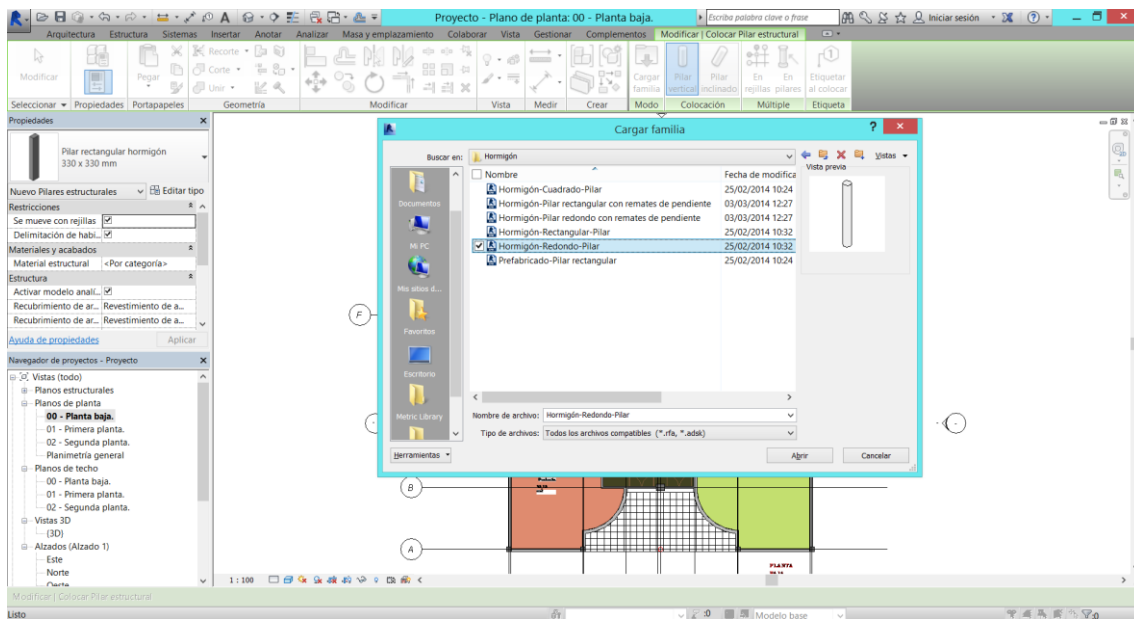


Figura 76. Familia a cargar en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Una vez cargada la familia de pilares estructurales redondo en el proyecto, solamente queda dibujarlos en la planta baja del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, la metodología a seguir es idéntica a la descrita anteriormente para los pilares estructurales rectangulares.

### 8.3.8. Suelo.

Para crear suelos en Revit, en primer lugar se debe diseñar el boceto en su editor de bocetos. En la herramienta *Suelo* de la pestaña *Arquitectura* de la barra de opciones, se selecciona la opción, *Suelo: arquitectónico*.

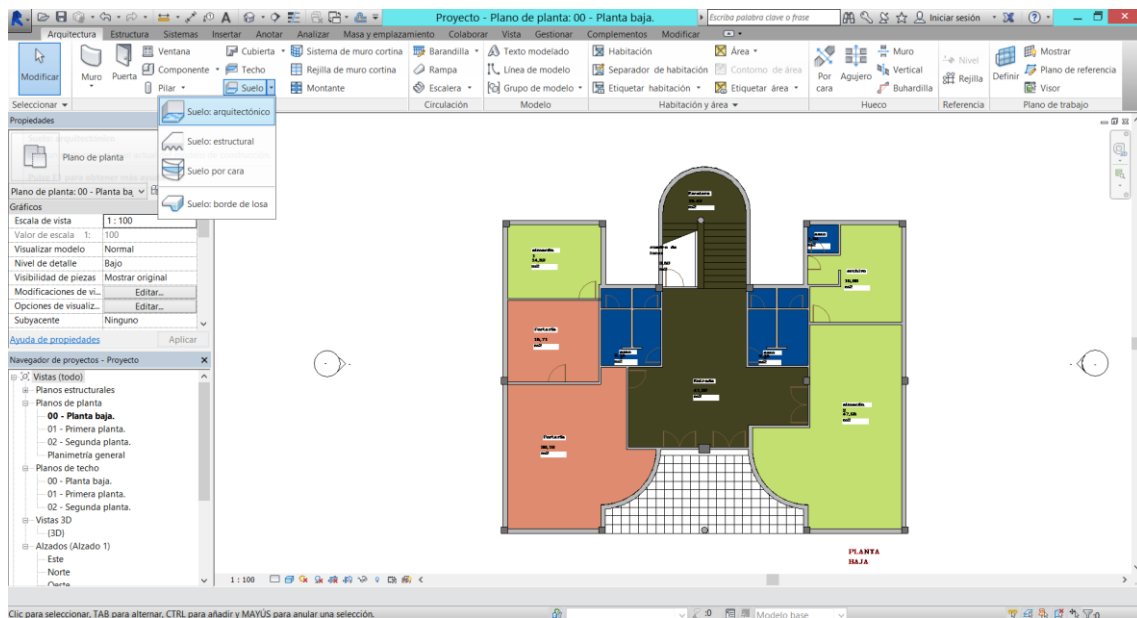


Figura 77. Selección del tipo de suelo. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, con la herramienta *Línea de contorno* de la pestaña *Modificar | Crear*, se dibuja el boceto del suelo del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

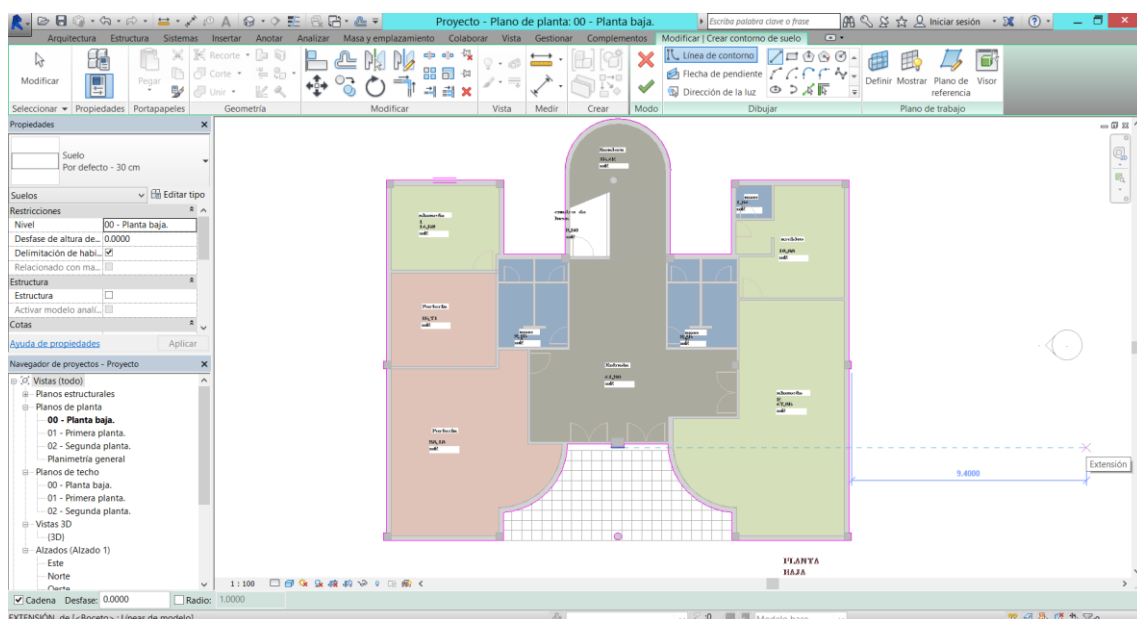


Figura 78. Boceto del suelo de la primera planta del edificio. Fuente: Elaboración propia.

Una vez creado el boceto del suelo, se selecciona el tipo de suelo a dibujar en el selector de suelos en el cuadro de propiedades. Seguidamente, se comprueba en el propio cuadro de propiedades las restricciones del suelo, en especial el *Nivel* y el *Desfase de altura desde nivel*, sientos 00 – *Planta baja* y 0.0000 respectivamente. Por último, se clic en *Finalizar modo de selección*.

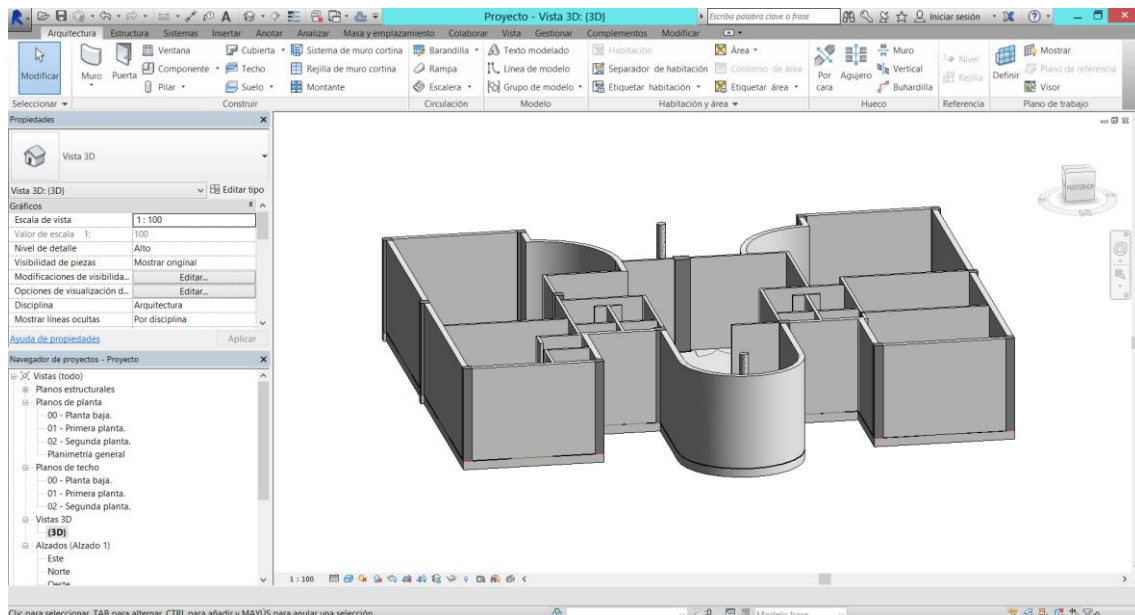


Figura 79. Vista 3D del edificio con el suelo. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.9. Escalera.

En el software de Autodesk Revit la creación de las escaleras se pueden realizar por medio de un boceto o por componentes.

La metodología por boceto, permite dibujar una escalera de tres dimensiones a partir de un boceto en dos dimensiones, ocasionando una gran variabilidad de diseños de escaleras. En cambio, la metodología de creación de escaleras por componente destaca por permitir crear, seleccionar y editar los diferentes elementos de la escalera, es decir, tramos, descansillos, soporte, por separado.

En la pestaña de *Arquitectura*, se clic sobre la herramienta *Escalera* y, en el desplegable se selecciona la opción *Escalera por componente*.

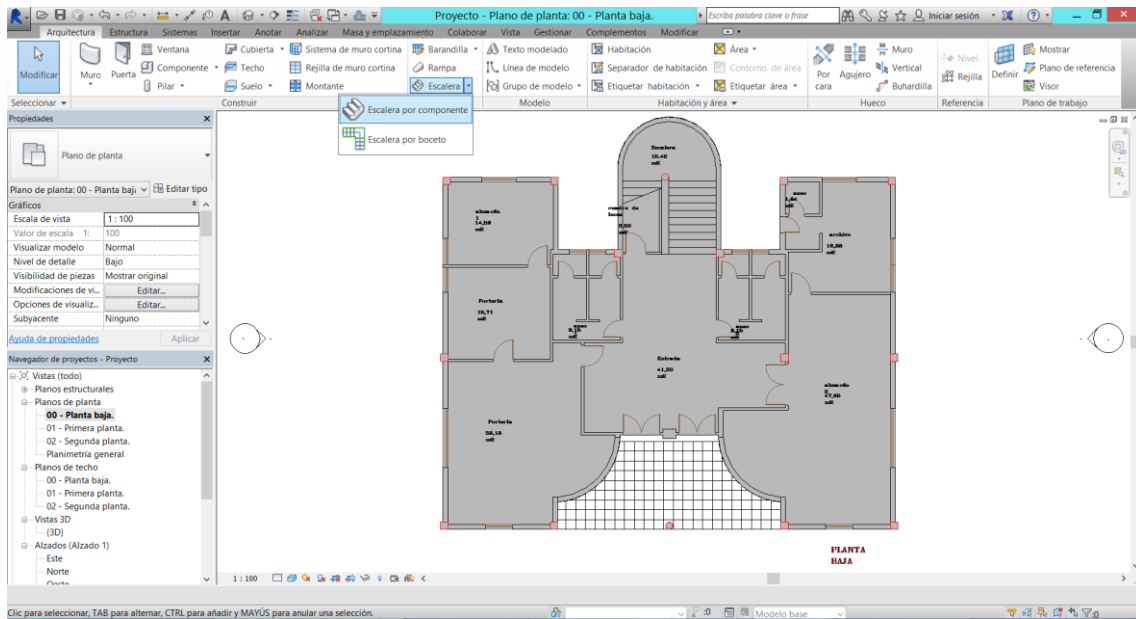


Figura 80. Escalera por componente. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en el selector de escalera en el cuadro de propiedades, se selecciona el tipo de escalera: *Escalera prefabricada*.

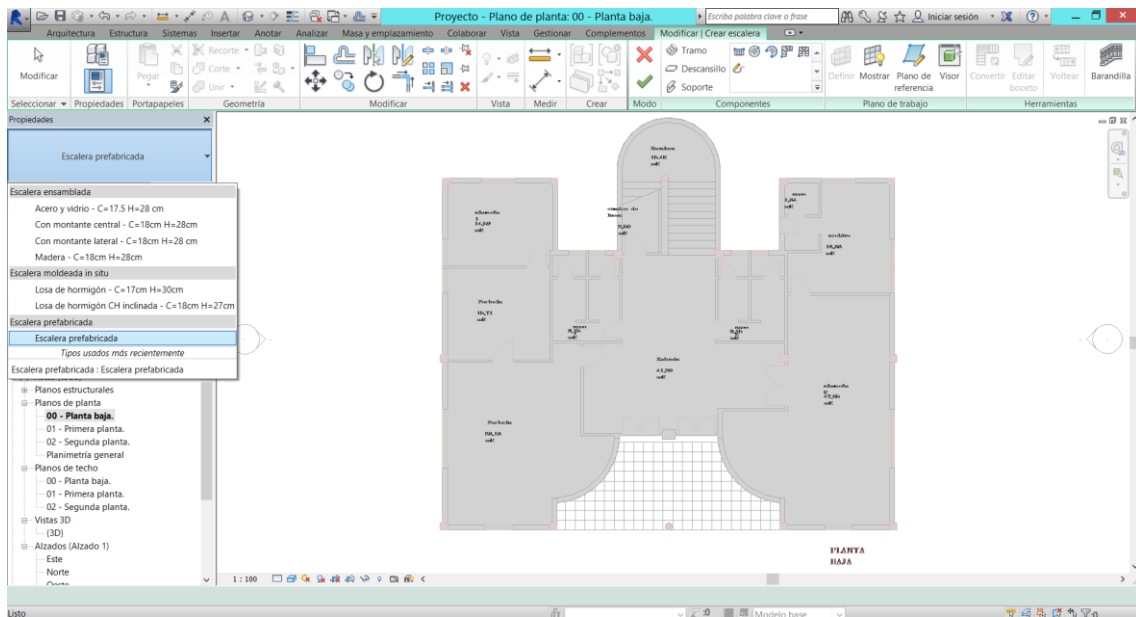


Figura 81. Escalera prefabricada. Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro de propiedades, se modifican las opciones de *Número de contrahuellas que desea* y la *Profundidad de huella real*, coincidiendo con el número de peldaños y, la profundidad de los mismos, siendo 20 y, 0.30 m, respectivamente.

Seguidamente con la herramienta *Tramo Recto* de la pestaña *Modificar | Crear escalera*, se dibuja el primer tramo de la escalera hasta el descansillo.

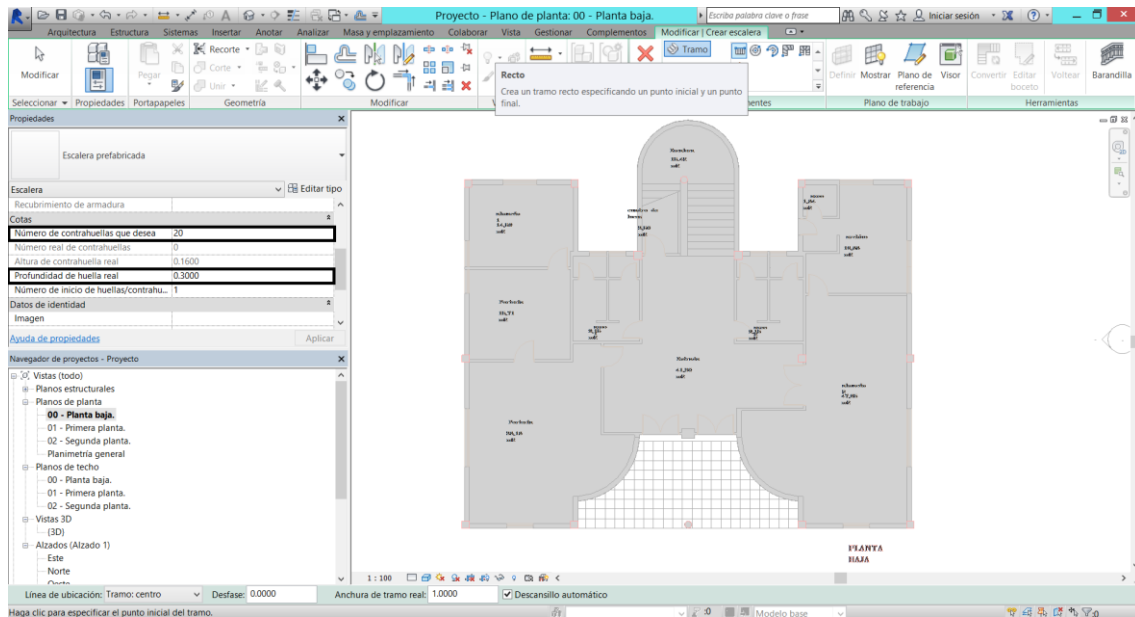


Figura 82. Número de contrahuellas que desea. Fuente: Elaboración propia.

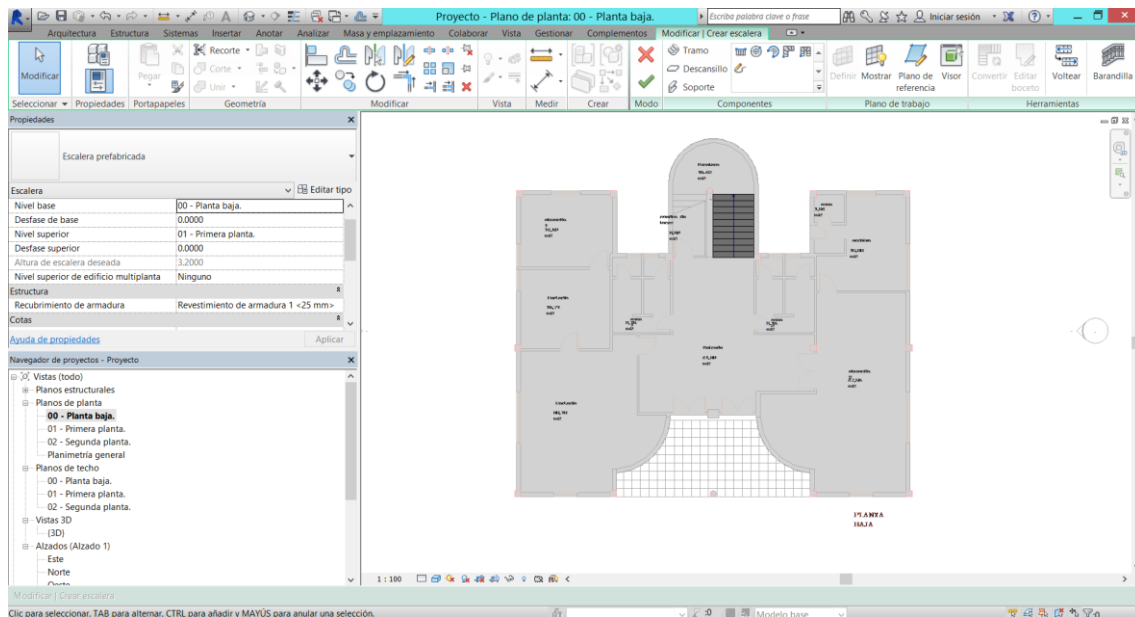


Figura 83. Creación del primer tramo de la escalera. Fuente: Elaboración propia.

Tras la creación del primer tramo de la escalera, con la herramienta *Descansillo* y la opción *Crear boceto*, se dibuja el boceto del contorno del descansillo de la escalera del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

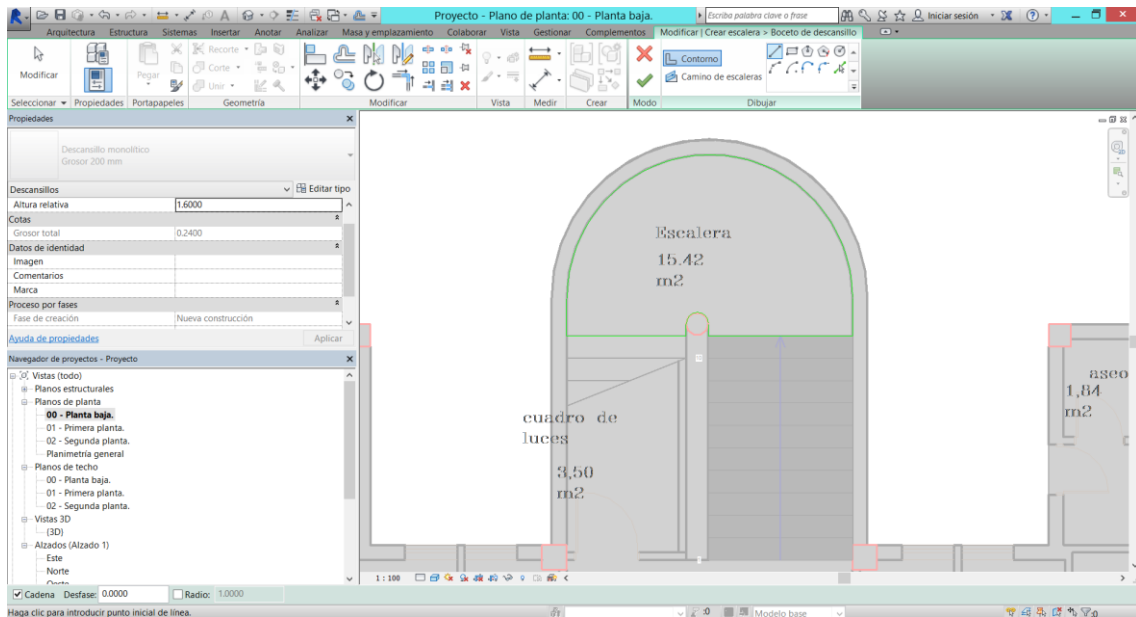


Figura 84. Crear boceto del descansillo. Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizado el boceto del contorno del descansillo se clic en la pestaña *Finalizar modo de edición*.

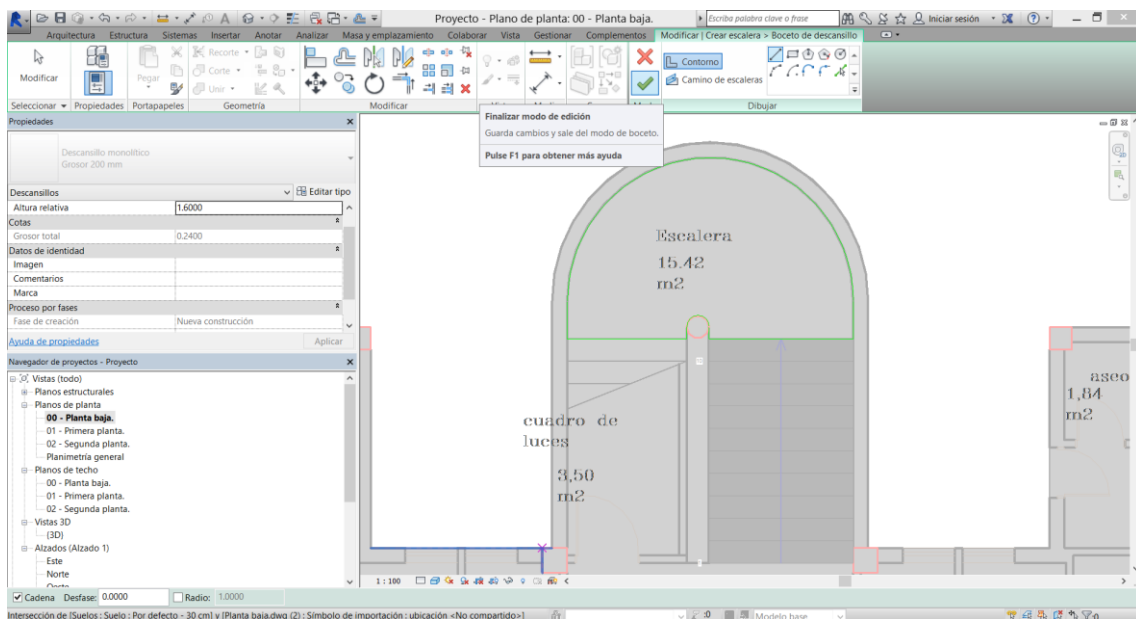


Figura 85. Finalización del diseño del descansillo. Fuente: Elaboración propia.



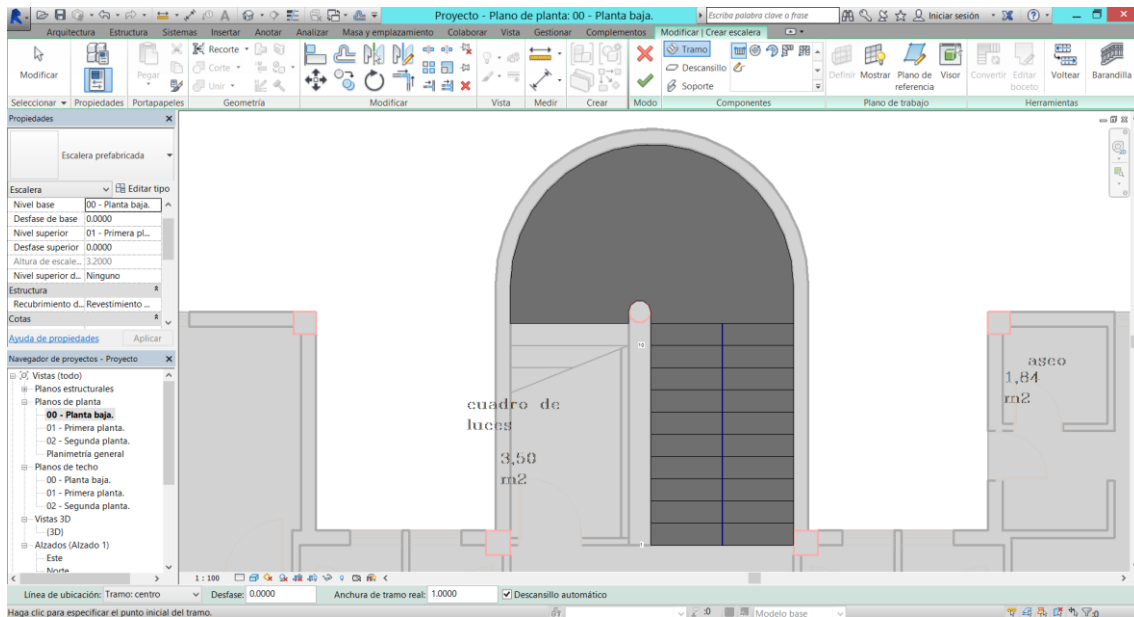


Figura 86. Descansillo. Fuente: Elaboración propia.

La creación del segundo tramo se realizará con la herramienta *Tramo Recto* de la pestaña *Modificar / Crear escalera*.

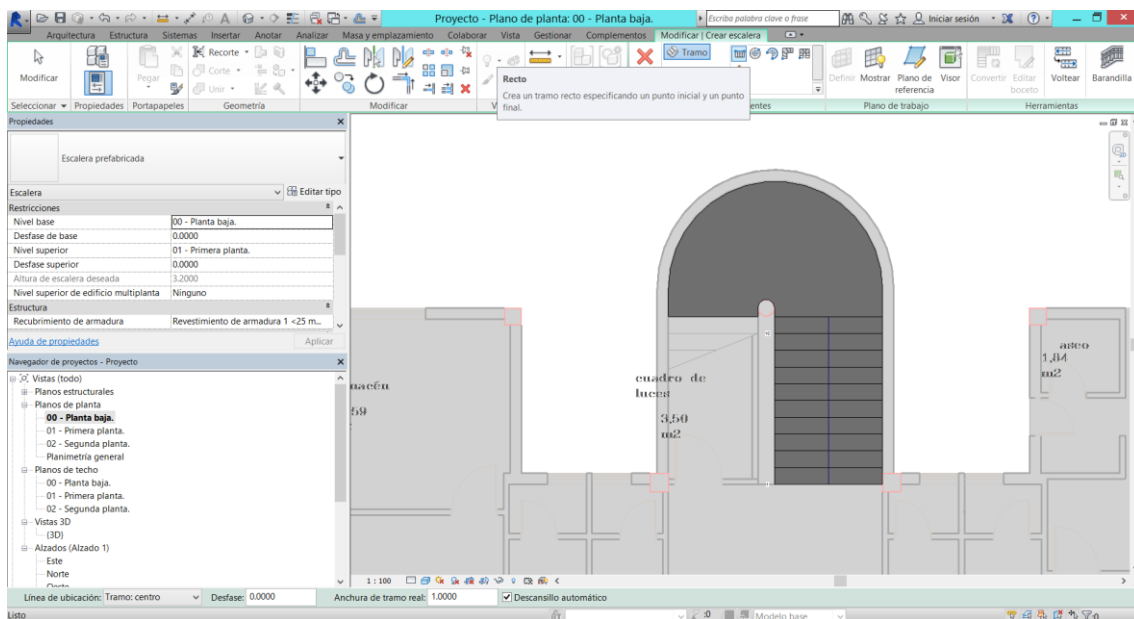


Figura 87. Creación del segundo tramo de la escalera. Fuente: Elaboración propia.

Una vez representado el segundo tramo de la escalera, se clic en la pestaña *Finalizar modo de edición*.

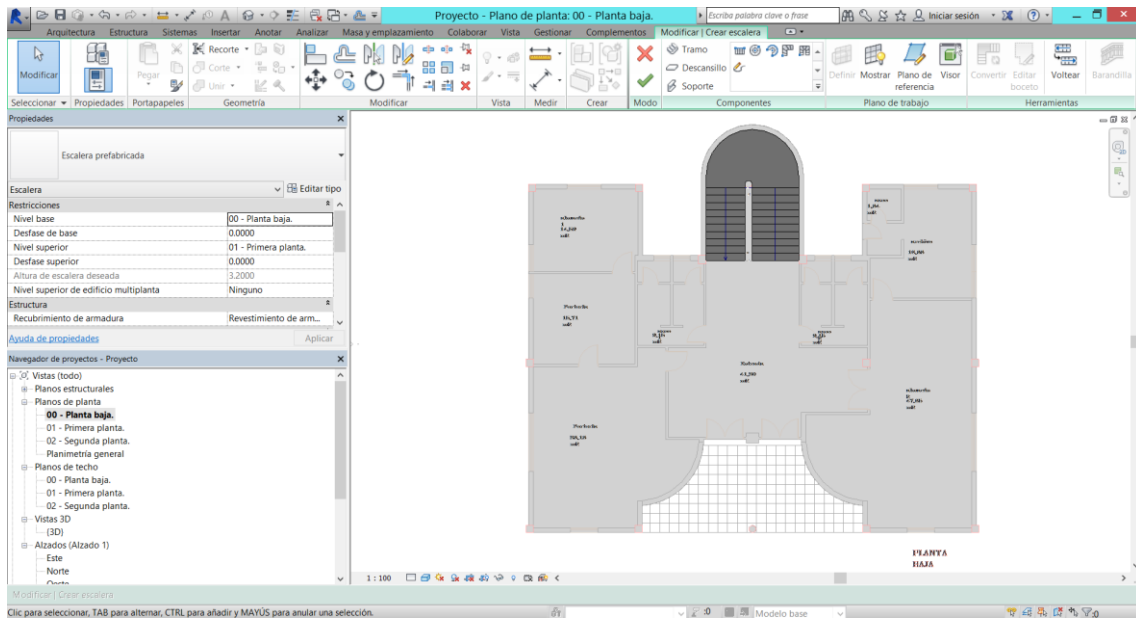


Figura 88. Finalización del diseño del segundo tramo de la escalera. Fuente: Elaboración propia.

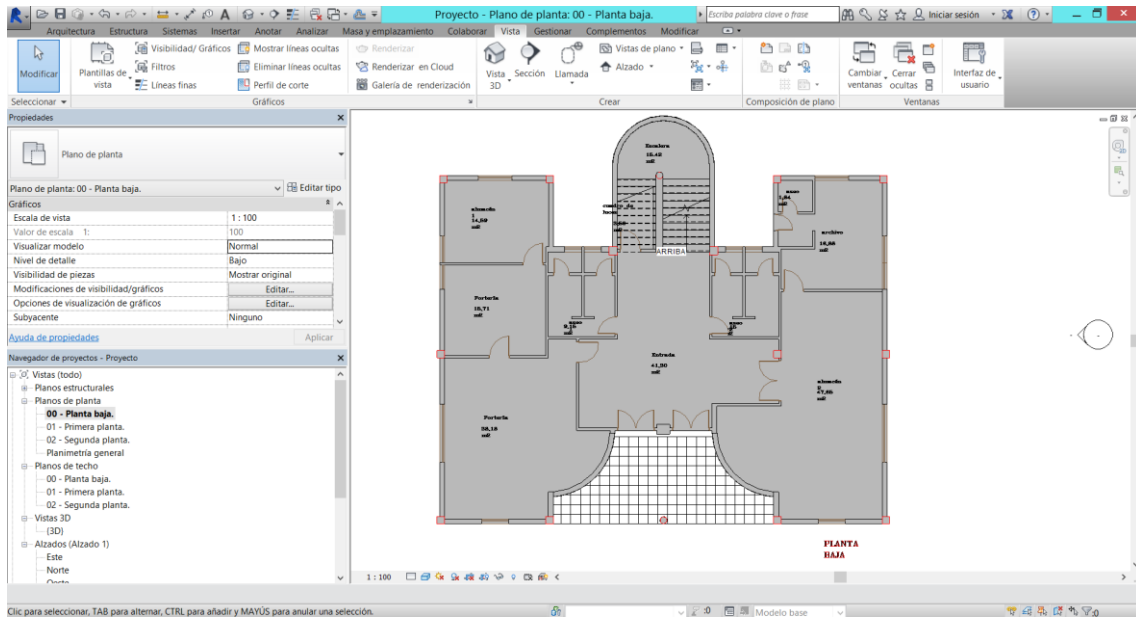


Figura 89. Escalera en la vista de planta: 00 - Planta baja. Fuente: Elaboración propia.

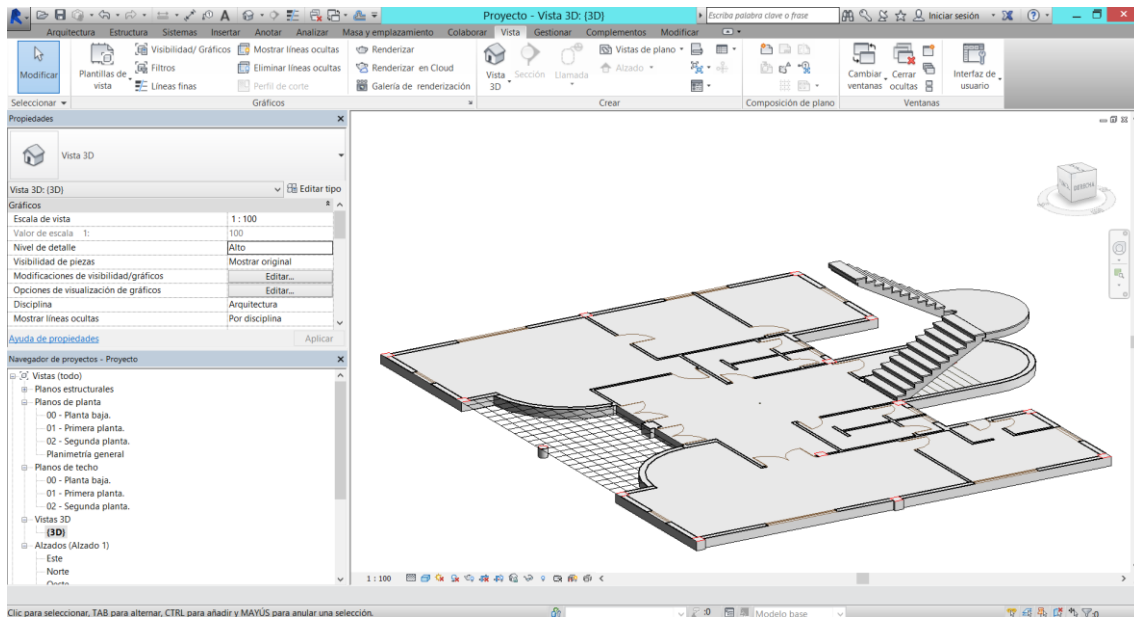


Figura 90. Escalera en la vista 3D. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.10. Puertas.

Se cargaron en el proyecto las puertas de sus respectivas carpetas de la misma manera que se cargaron en el proyecto los pilares circulares anteriormente y, para luego añadir las puertas interiores y exteriores al modelo, para ello se inicia clicando en la herramienta *Puerta* de la pestaña *Arquitectura* de la barra de opciones.

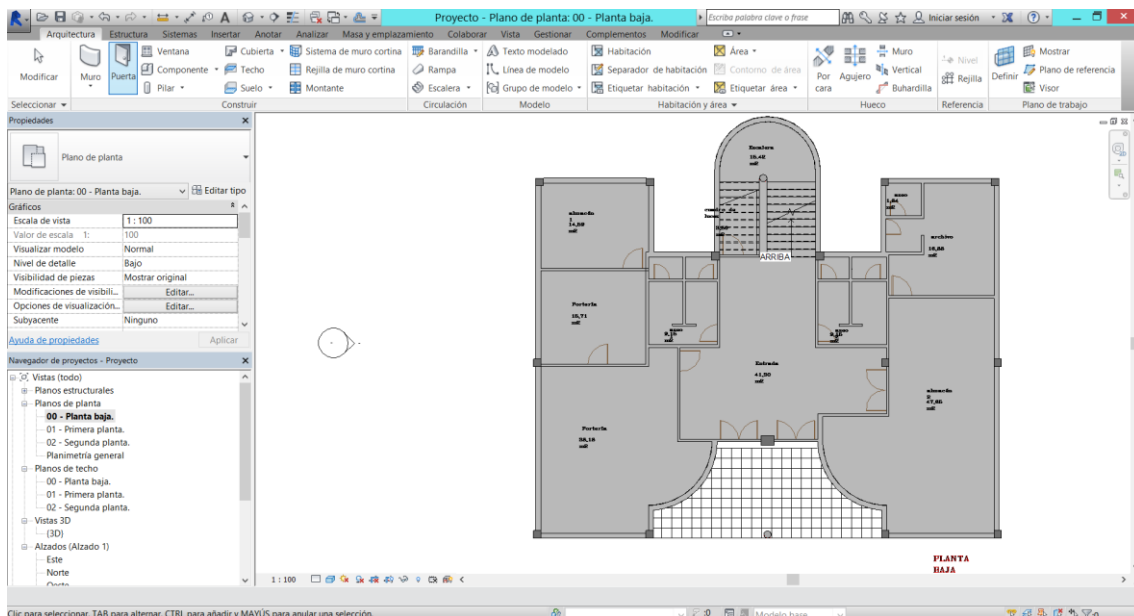


Figura 91. Herramienta: Puerta. Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la pestaña *Modificar* / *Colocar puerta*, se pulsa sobre la opción *Cargar familia*.

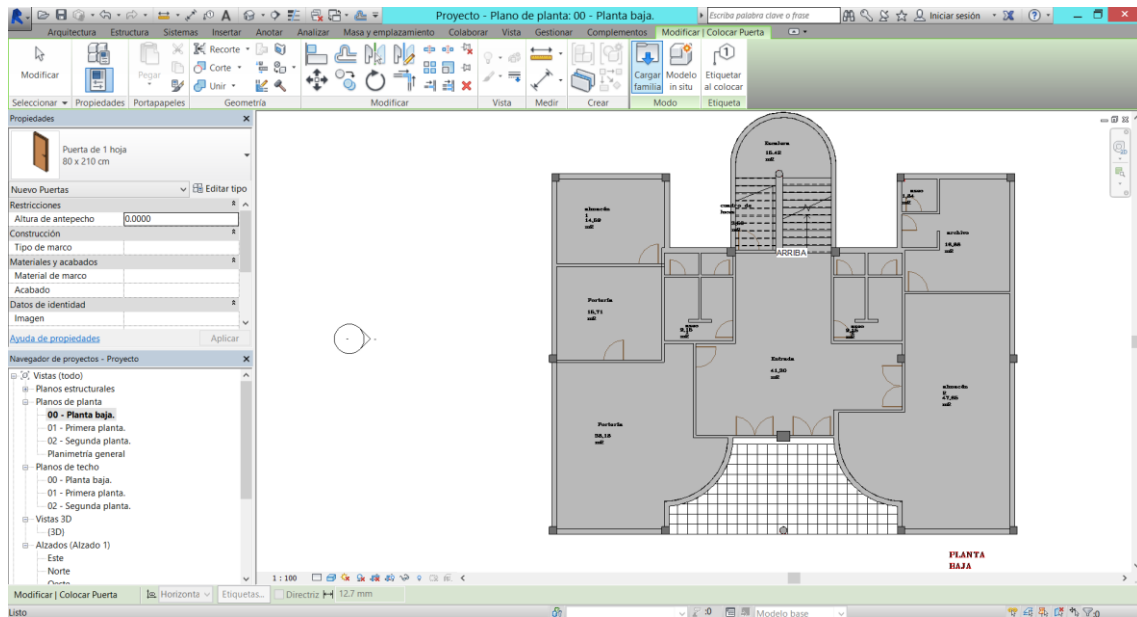


Figura 92. Cargar familia. Fuente: Elaboración propia.

De las carpetas puertas externas e internas, se seleccionan las puertas externas e internas necesarias, siendo una de las puertas interiores, la *Puerta 1 hoja con cristal superior* y, la puerta externa, la *Puerta practicable de entrada, 2 hojas*.

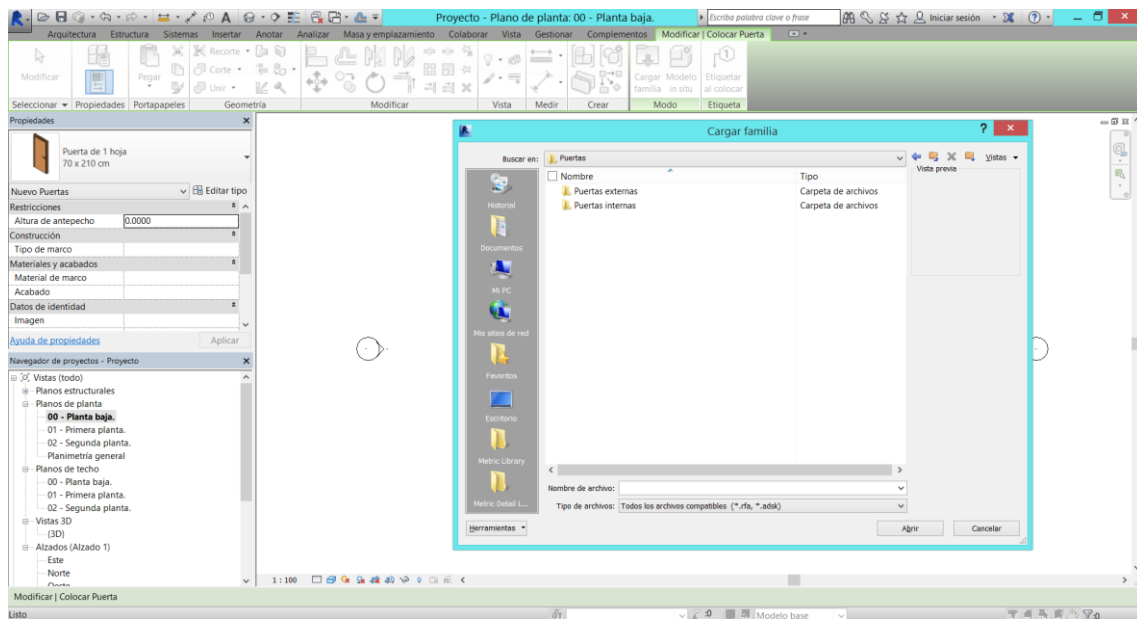


Figura 93. Cargar puertas externas e internas en el modelo. Fuente: Elaboración propia.

Una vez cargadas en el modelo las puertas externas e internas anteriormente nombradas, con la herramienta *Alineada* de la pestaña *Anotar* se determina el ancho una de las puertas interiores.

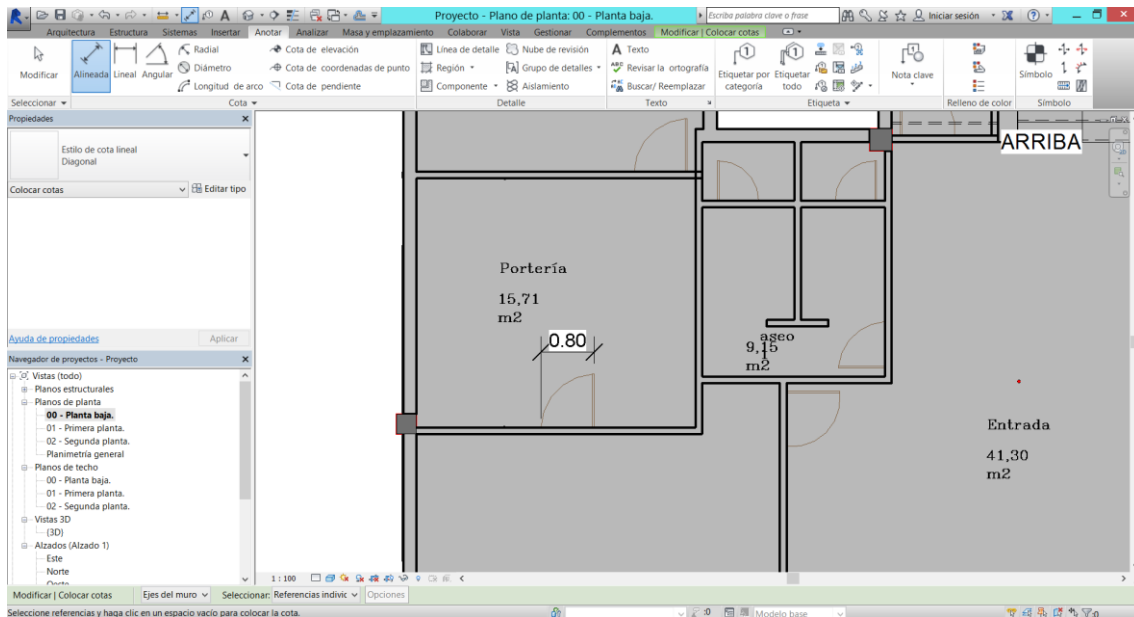


Figura 94. Determinación del Ancho de puerta interior. Fuente: Elaboración propia.

De nuevo se clicca en la herramienta *Puerta* y, luego en el selector de puertas del navegador de propiedades, se selecciona *Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm*.

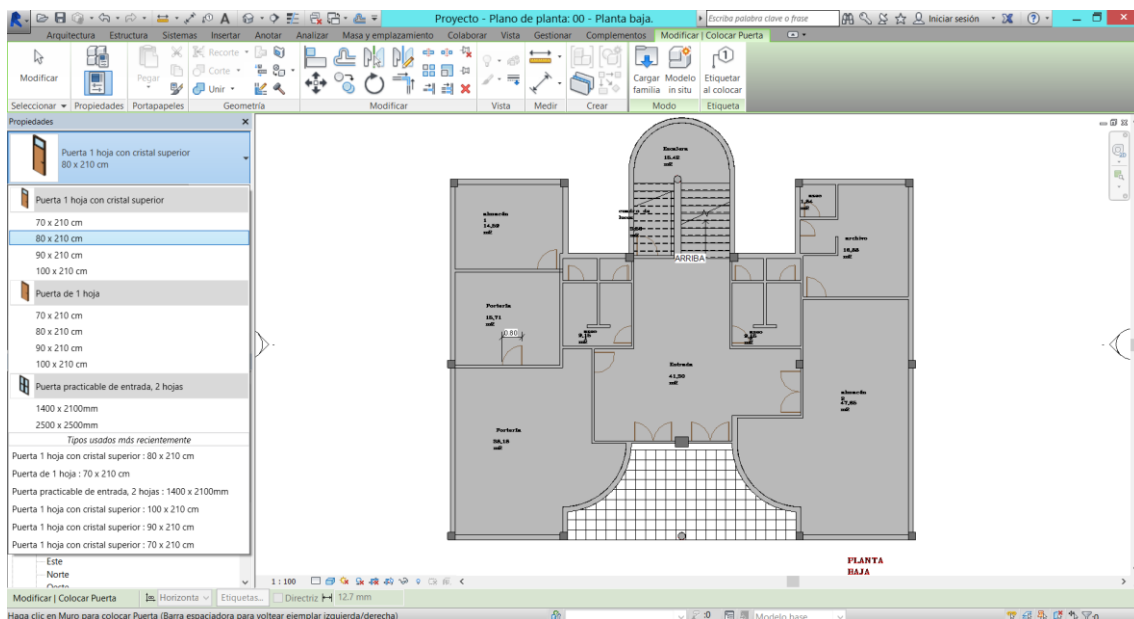


Figura 95. Selección de la puerta interior: *Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm*. Fuente: Elaboración propia.

Una vez seleccionada la puerta interior, *Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm*, solamente queda situarla en su posición, definida por el plano de la planta baja.

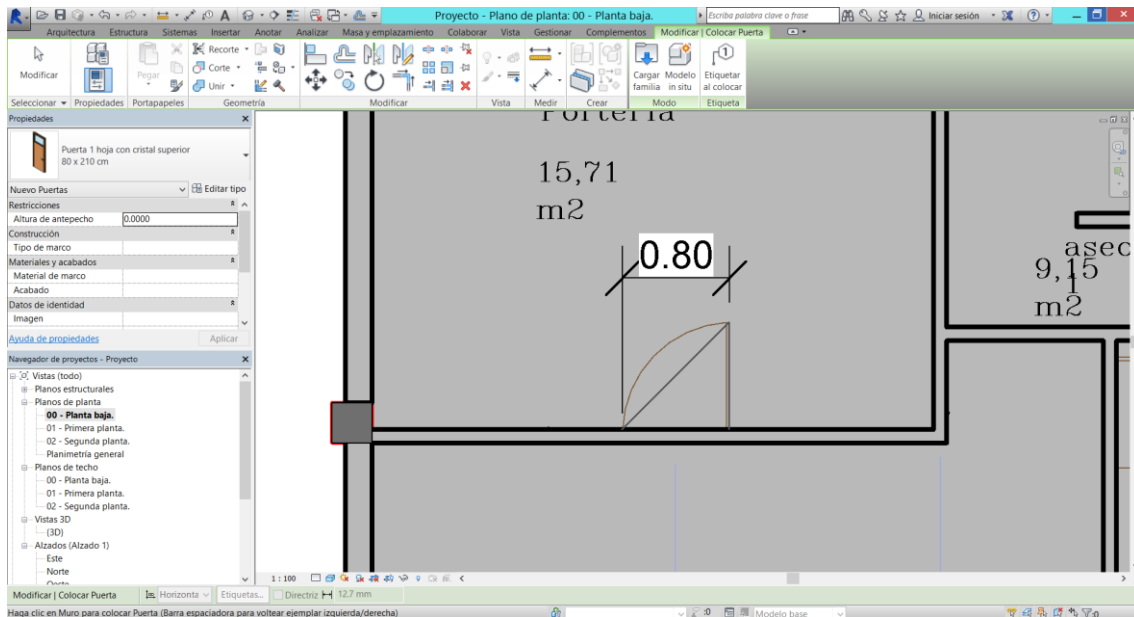


Figura 96. Colocación de la puerta interior: Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm. Fuente: Elaboración propia.

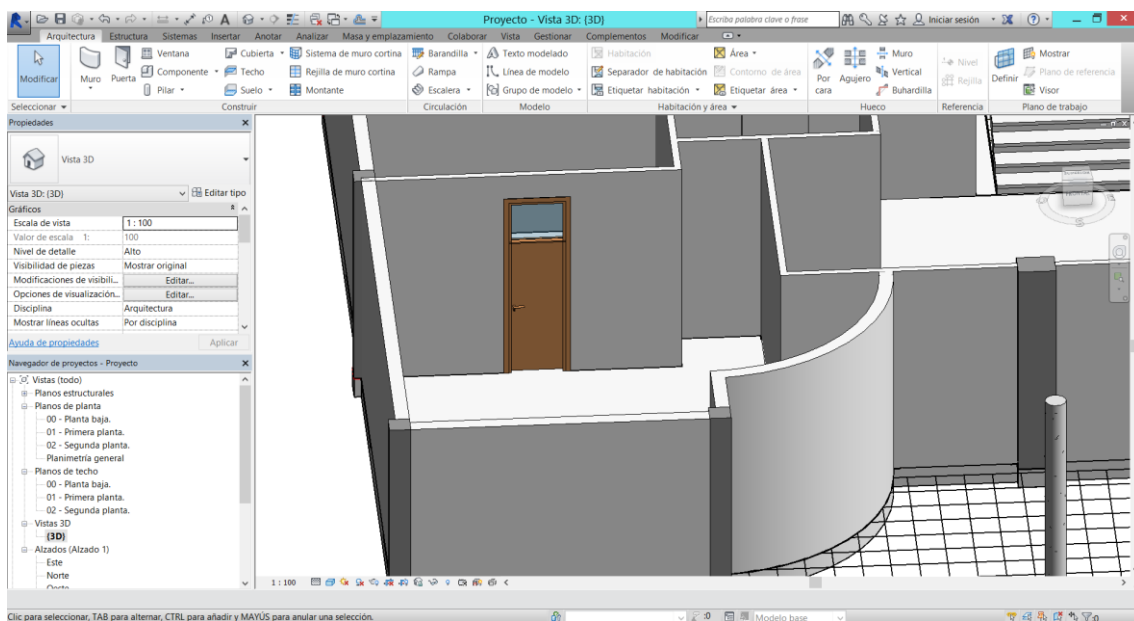


Figura 97. Vista 3D de la puerta interior: Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm. Fuente: Elaboración propia.

El resto de puertas exteriores e interiores se dibujan en el modelo idénticamente a la puerta interior: Puerta 1 hoja con cristal superior 80 x 210 cm.

### 8.3.11. Ventanas.

Para añadir ventanas al modelo se emplearán las vistas de alzado y de planta, así como la herramienta *Alineación* para colocarlas con mayor precisión. Pero antes de ello, es necesario cargar al proyecto las diferentes ventanas.

A través de la opción *Cargar familia* de la pestaña *Insertar* de la barra de opciones, se cargará la ventana: *Ventana monoblock practicable, 1 hoja*.

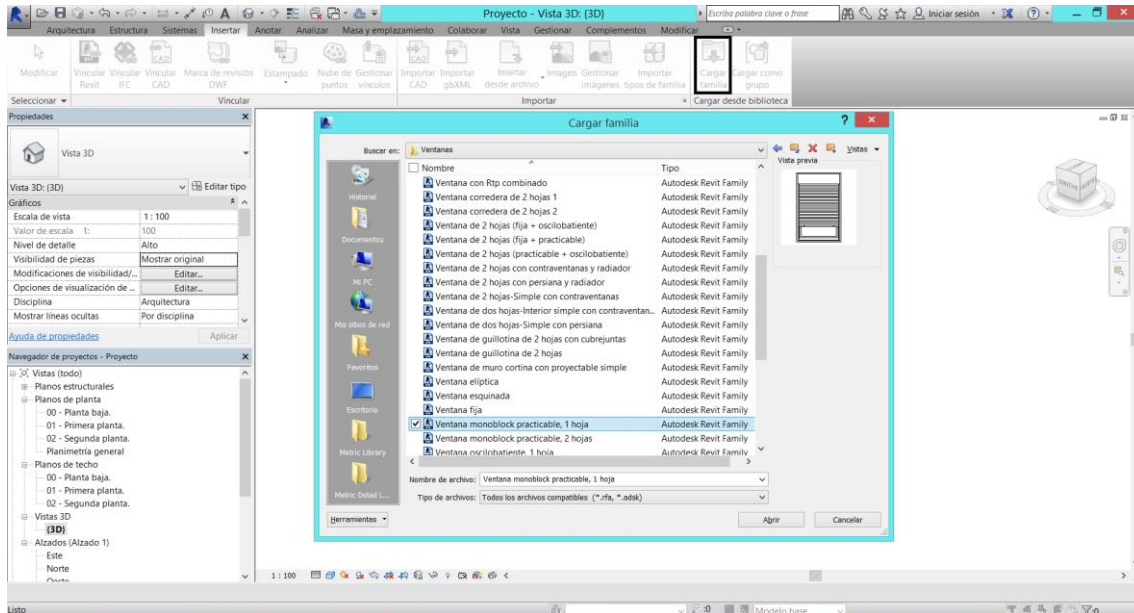


Figura 98. Cargar en el proyecto la ventana: *Ventana monoblock practicable, 1 hoja*. Fuente: Elaboración propia.

En una de las vistas de planta, con la herramienta *Alineada* de la pestaña *Anotar* de la barra de opciones, se determina el ancho de la ventana.

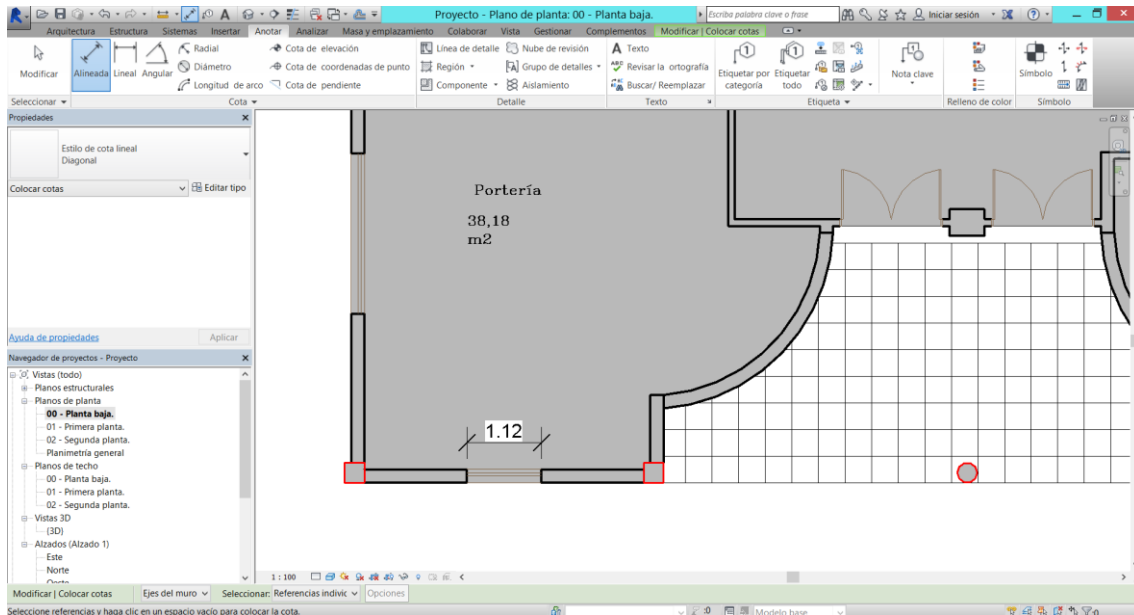


Figura 99. Ancho de la ventana exterior. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se selecciona en el selector de ventanas del navegador de propiedades, alguna de las dos ventanas, por ejemplo, la ventana: *Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600mm*.

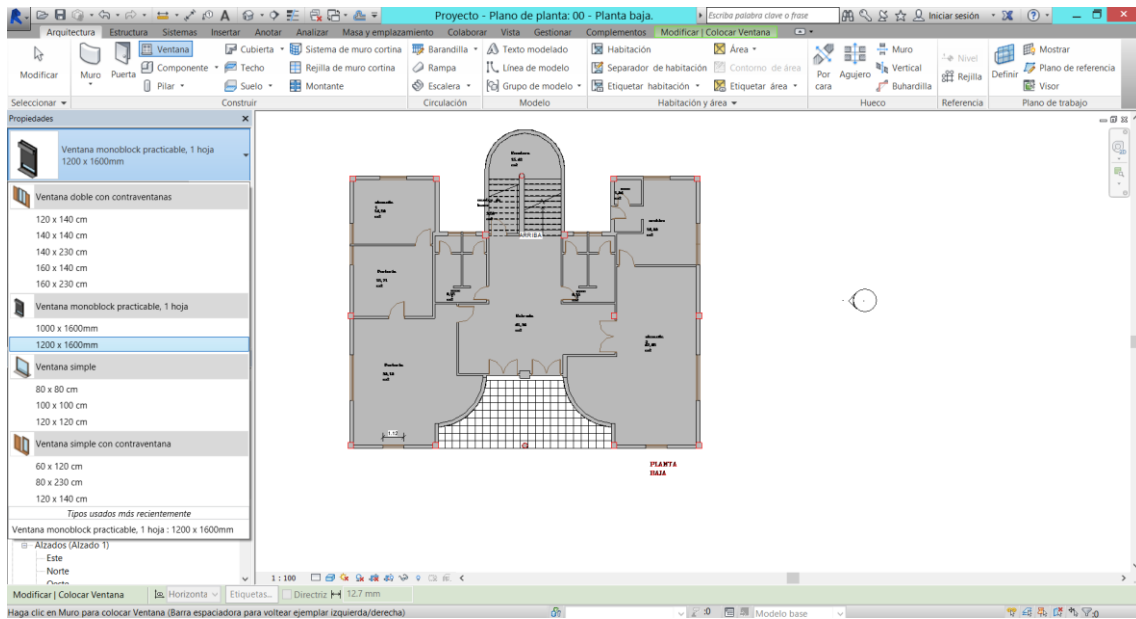


Figura 100. Selección de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600 mm. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se comprueba la anchura de la ventana, con la *Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600mm* seleccionada y, en el cuadro de propiedades, se clica en *Editar tipo* y, en la nueva ventana *Propiedades de tipo*, se comprueba la anchura de la misma.

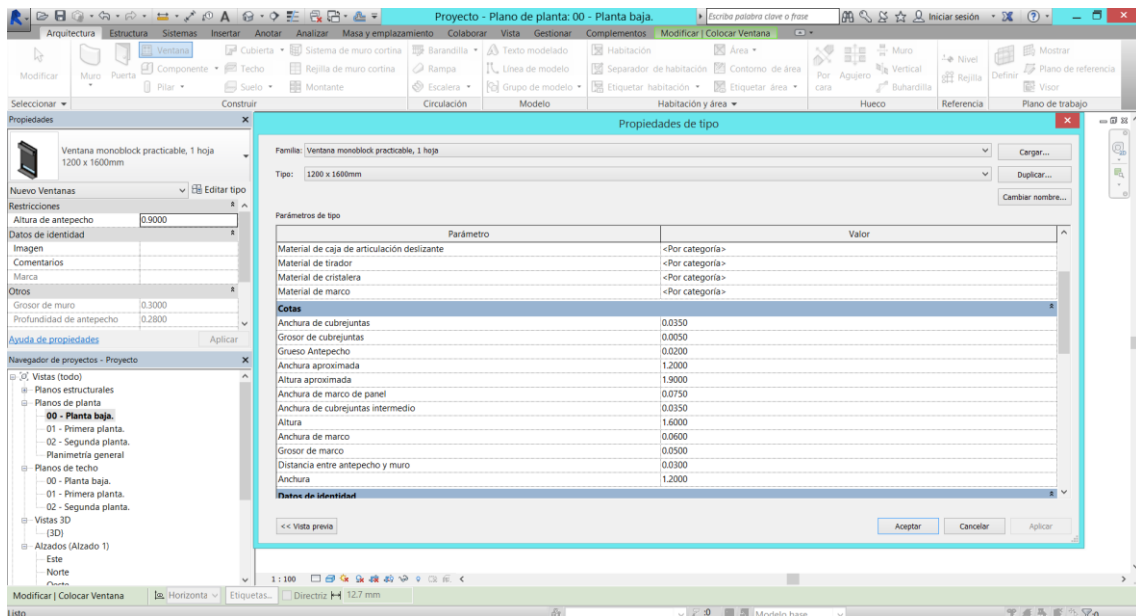


Figura 101. Comprobación de la anchura de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600 mm. Fuente: Elaboración propia.

Dado que la anchura de la ventana: *Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600mm* es diferente que la anchura de la ventana exterior, se duplicará la *Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1200 x 1600mm*. Con el objetivo de no perder las



características de la misma, en la ventana *Propiedades de tipo*, se clic en la pestaña *Duplicar...* A continuación, se establece la terminación de la nueva ventana monoblock practicable, 1 hoja: *1120 x 1600 mm*.

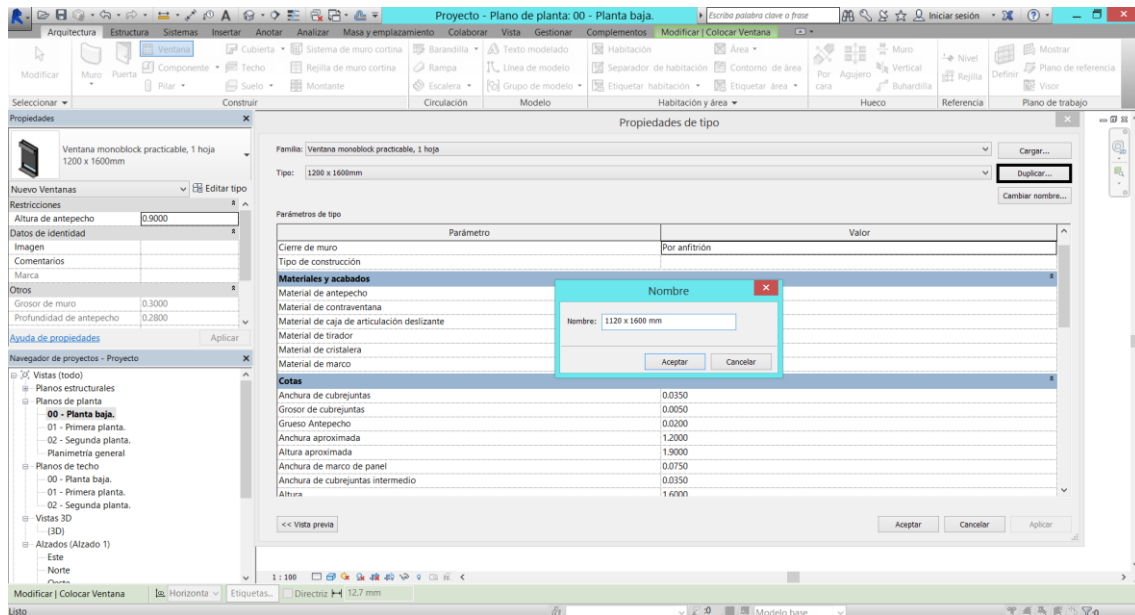


Figura 102. Duplicación de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente en la ventana, *Propiedades de tipo*, se modifica el valor del parámetro de la anchura, siendo en esta ocasión de 1.12 metros.

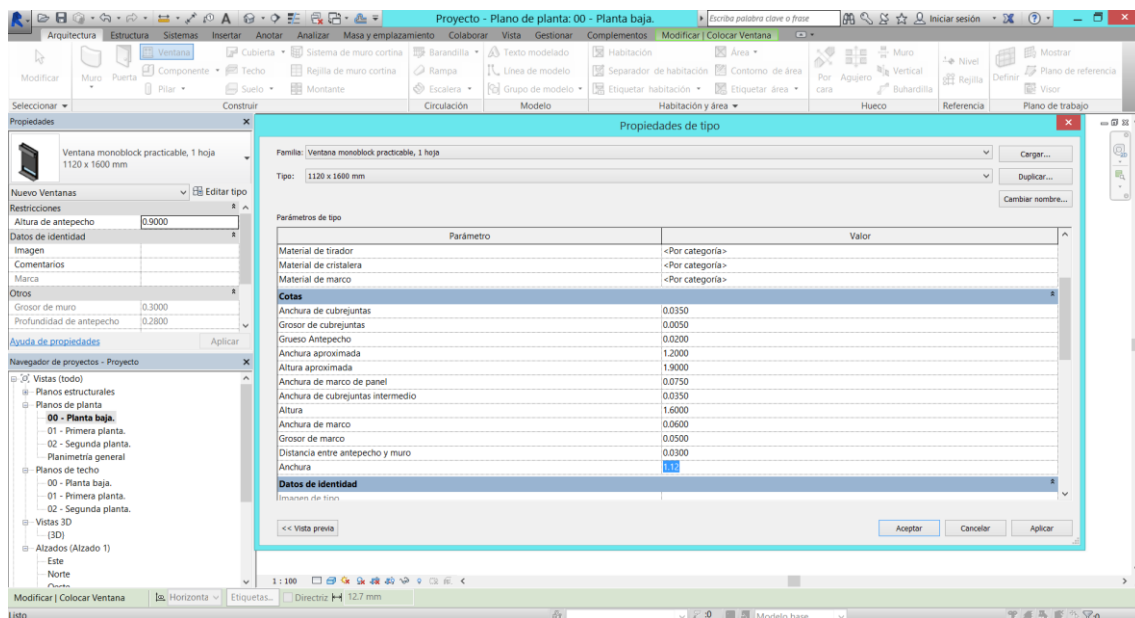


Figura 103. Modificación del valor del parámetro anchura. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se dibuja en su correspondiente posición, la ventana: *Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1120 x 1600 mm*.

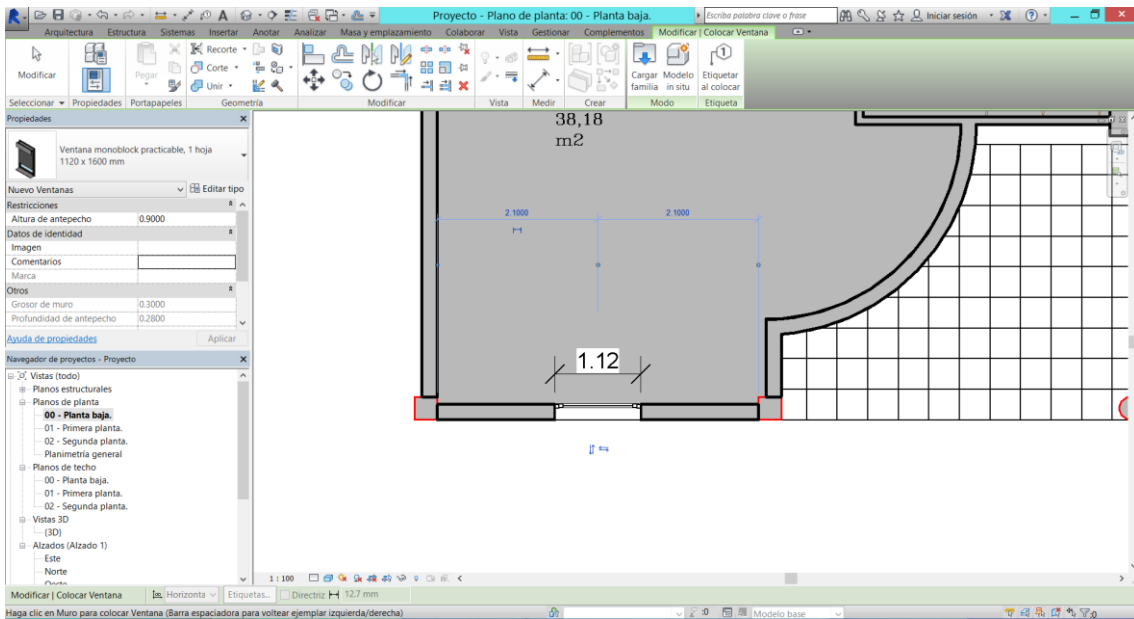


Figura 104. Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1120 x 1600 mm en la vista de planta: 00 - Planta baja. Fuente: Elaboración propia.

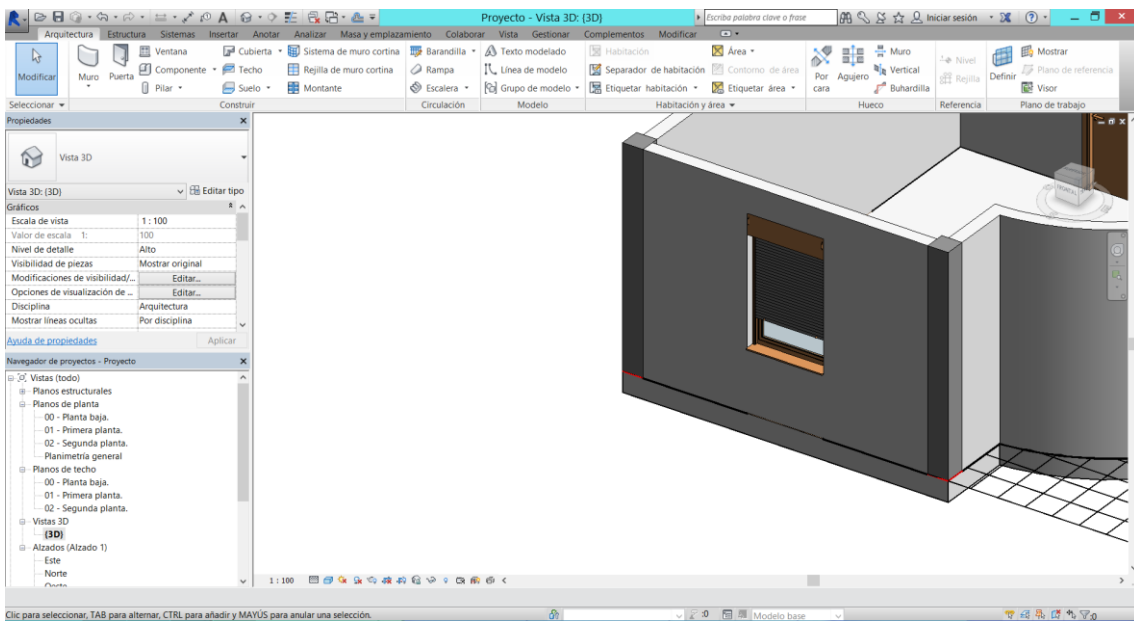


Figura 105. Vista 3D de la ventana: Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1120 x 1600 mm. Fuente: Elaboración propia.

El resto de ventanas se dibujan en el modelo idénticamente a la ventana exterior de la planta baja, Ventana monoblock practicable, 1 hoja 1120 x 1600 mm.

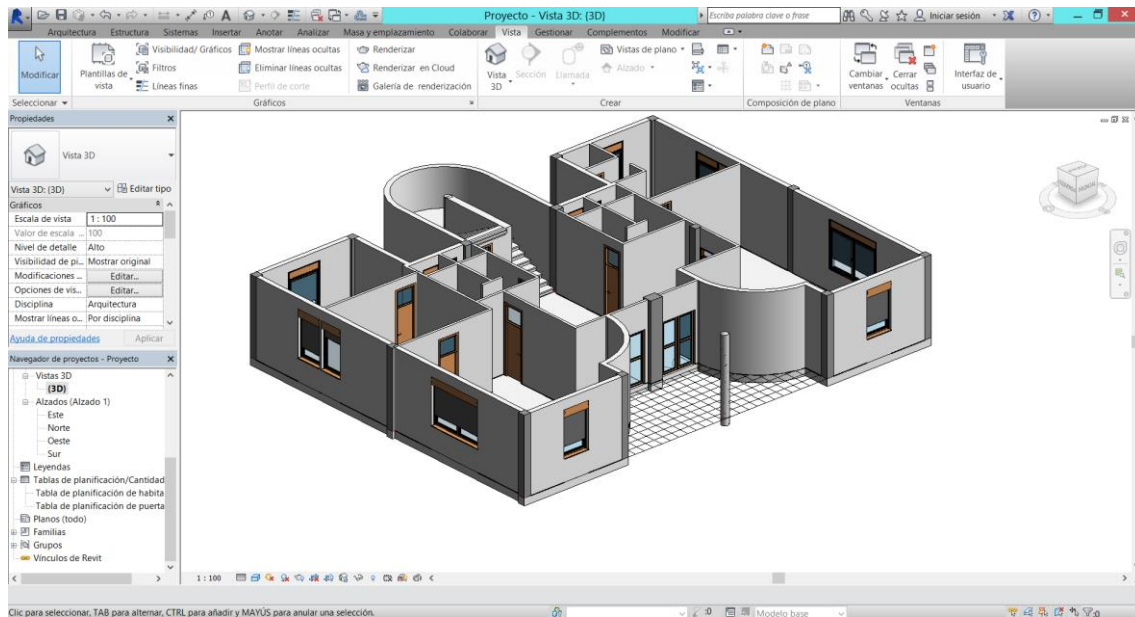


Figura 106. Vista 3D de la planta baja. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3.12. Techo.

Para crear techos en el software de Autodesk Revit, se emplea la herramienta *Techo* de la pestaña de *Arquitectura*.

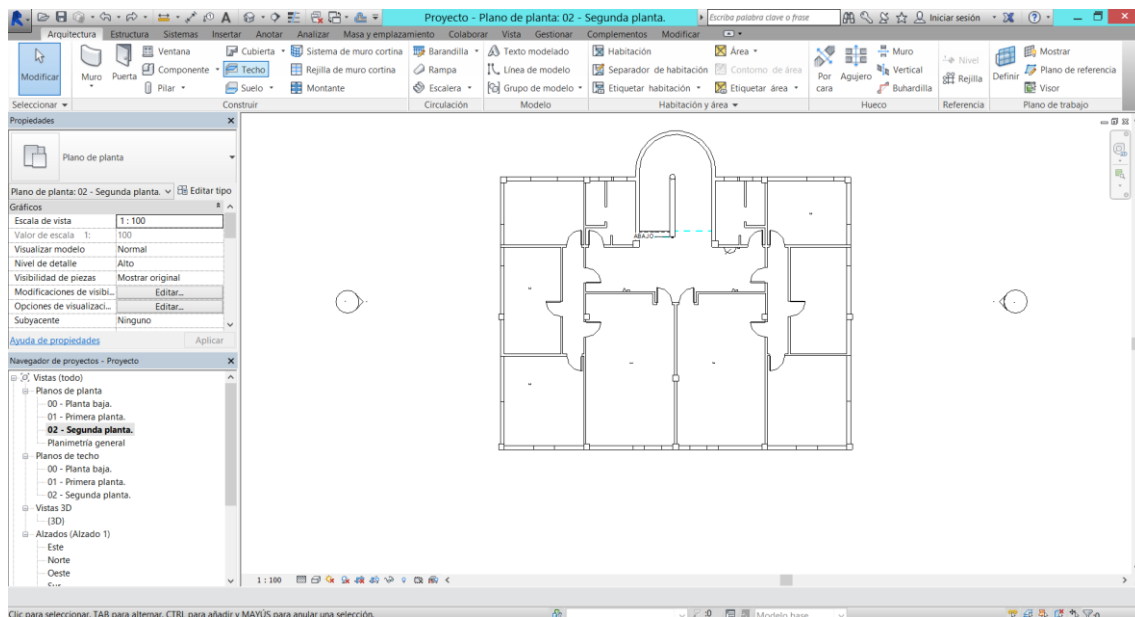


Figura 107. Herramienta techo. Fuente: Elaboración propia.

El software Revit proporciona la realización de los techos de manera automática, *Techo automático*, o por medio de un boceto previo, *Boceto de techo*. Para el techo del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se empleará la herramienta *Boceto de techo*.

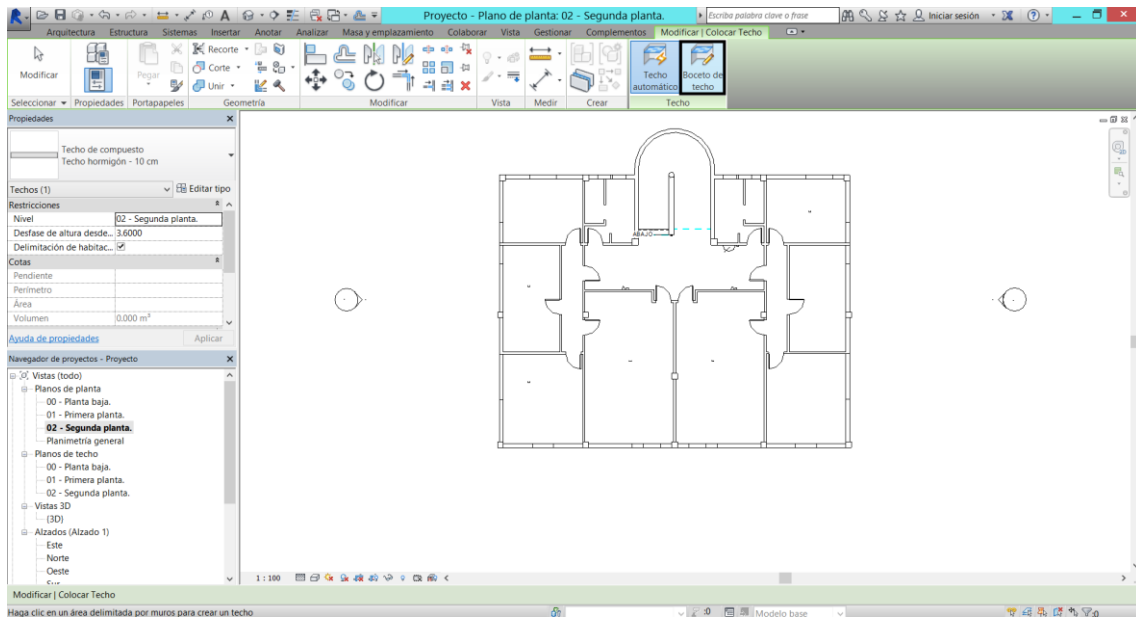


Figura 108. Boceto de techo. Fuente: Elaboración propia.

Una vez dibujado el boceto, en el selector de techo, se elige el tipo de techo, *Techo hormigón - 20 cm*.

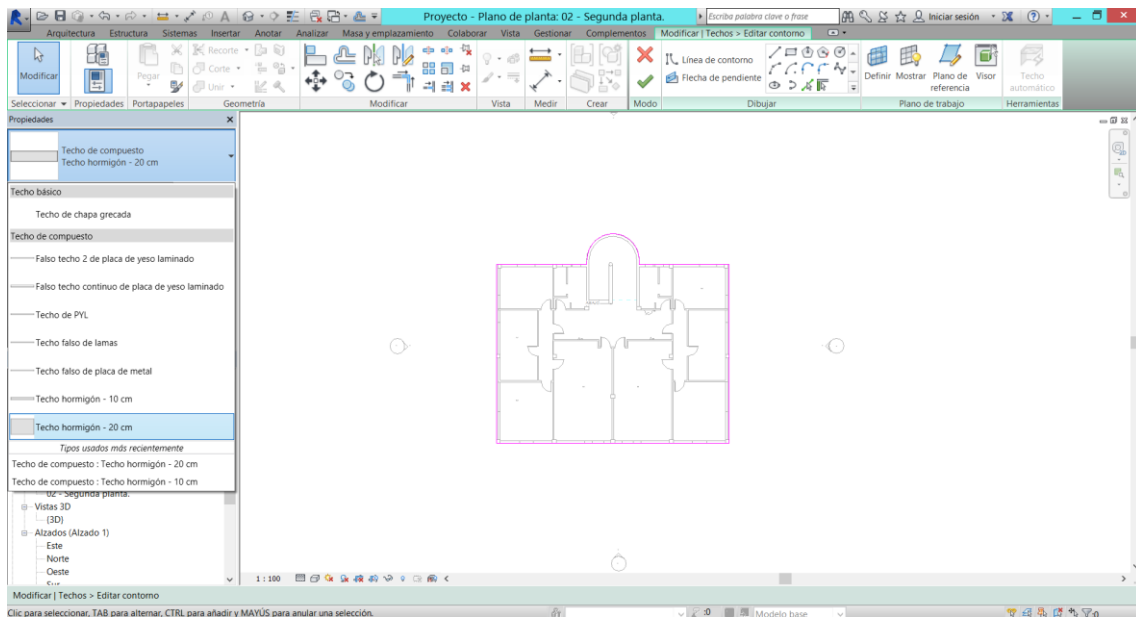


Figura 109. Techo hormigón - 20 cm. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se define el desfase de altura desde el nivel, coincidiendo con la altura de la segunda planta del edificio, es decir, 3.20 metros.

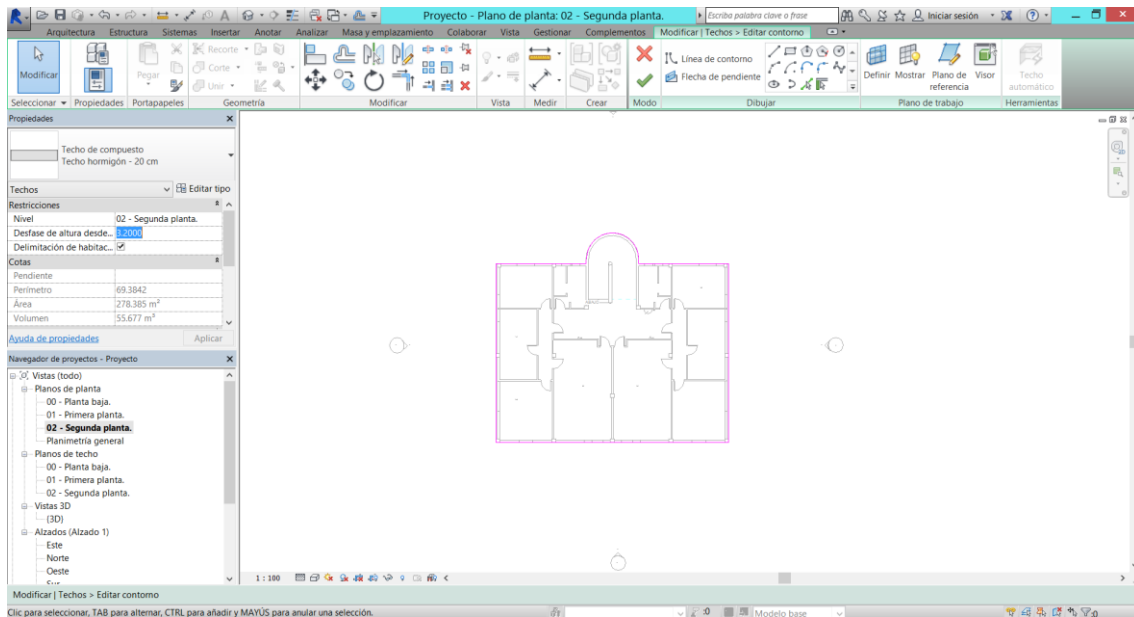


Figura 110. Desfase de altura desde el nivel. Fuente: Elaboración propia.

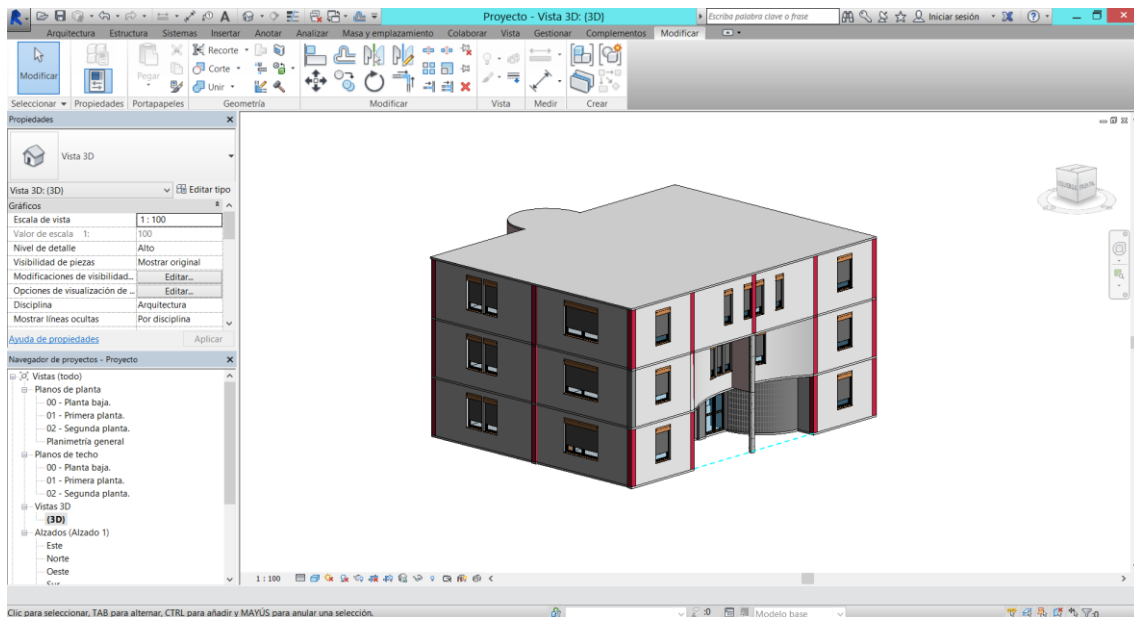


Figura 111. Decanato con techo. Fuente: Elaboración propia.

El resto de capas que contiene el techo del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna se realizan de igual modo que la anteriormente descrita.

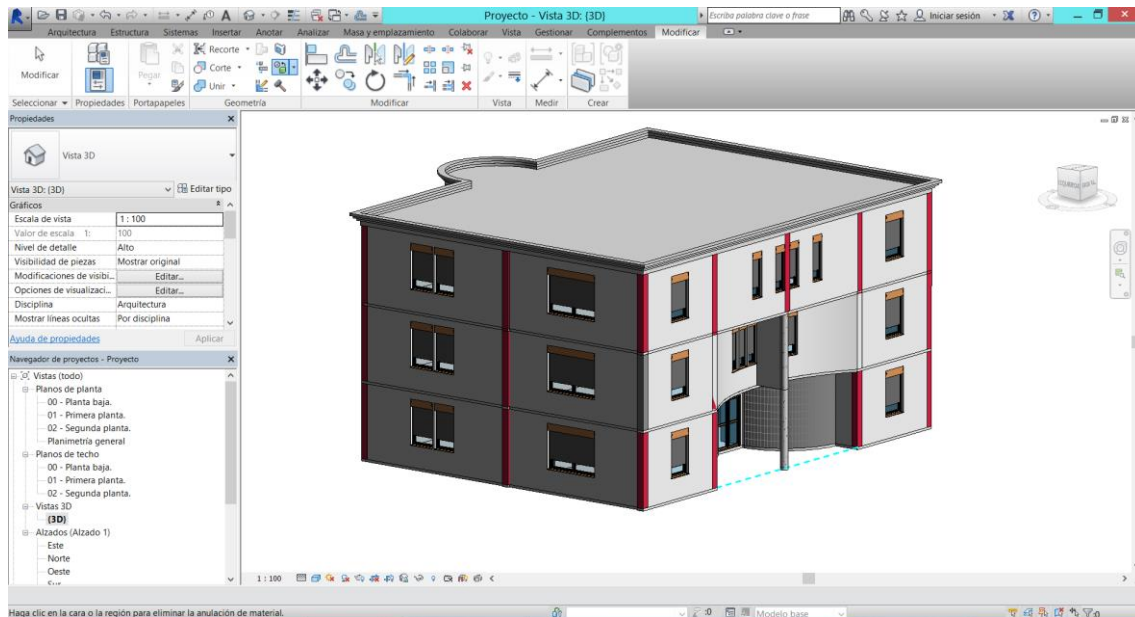


Figura 112. Decanato con techo. Fuente: Elaboración propia.

#### 8.4. Sistema de codificación.

Antes de llevar a cabo la implementación de los parámetros en los equipos, se creará un sistema de codificación en el que habrá que establecer una serie de códigos para conocer la posición física (localización) del equipo dentro del edificio.

Este será el parámetro más importante de este proyecto, puesto que en él se basa la localización del equipo de la instalación de protección contra incendios, a la hora de realizar la revisión correspondiente, para que el operario conozca en donde se encuentra exactamente dicho equipo, y en caso de no cumplir los requisitos de mantenimiento, saber su localización para cambiarlo de una manera más rápida y eficaz.

El sistema estará basado en tres variables.

1. Primera variable: Indica el campus en el que estará situado el edificio.
2. Segunda variable: Referente a la situación del edificio dentro del campus nombrado anteriormente.
3. Tercera variable: Se refiere a la planta en la que se encuentra el equipo, y detrás irá un código referente al tipo de equipo y su numeración correspondiente dentro de la planta referenciada anteriormente.

A continuación, se definirá cada una de las variables, explicando el funcionamiento del código a aplicar.

**Primera variable.**

Esta variable irá asociada al campus, y estará formada por dos dígitos, el primero de ellos correspondiente a una C, seguido del número correspondiente al campus en el que se vaya a realizar el proyecto. En el caso de la Facultad de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se trata del campus número tres, es decir:

C3

**Segunda variable.**

Esta segunda variable irá asociada a la posición del edificio dentro del campus escogido en la primera variable, el cual estará formado también por dos dígitos o más en función de si existen más de 99 edificios dentro del mismo campus (para el caso de la Universidad de La Laguna no se dará este caso por lo que se pueden asegurar los dos dígitos). EL edificio del Decanato de la Facultad de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se encuentra en la posición números 06, es decir:

06

**Tercera variable.**

Esta es la más compleja de las tres variables dentro del código, pues dependerá de varios factores. En primer lugar, se situará la planta en la que se encuentra el equipo referenciando, en esta ocasión existente tres plantas:

- PB. Planta Baja.
- P1. Primera Planta.
- P2. Segunda Planta.

Seguidamente se situará el número de la habitación correspondiente en planta. Luego, irá el indicativo del equipo contra incendios al que se refiere dicho código. Este código se obtiene a partir de la base de datos del ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción), que proporciona unos códigos referentes a cada tipo de equipo. Por ejemplo, EM31 para los extintores de incendio.

Por último, irá la numeración correspondiente a cada uno de los extintores dentro de la planta especificada. En este caso se usará un número basado en dos dígitos XX, siendo XX la numeración.

En el caso del primero de los extintores de incendios para la planta baja del Decanato de la Facultad de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se tendrá:

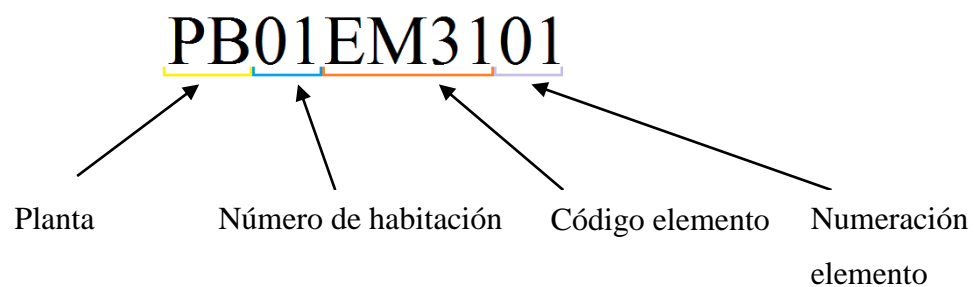


Figura 113. Tercera variable del código. Fuente: Elaboración propia.

Según lo descrito anteriormente, para este mismo ejemplo se tiene el código completo con las tres variables precisas para cada equipo.

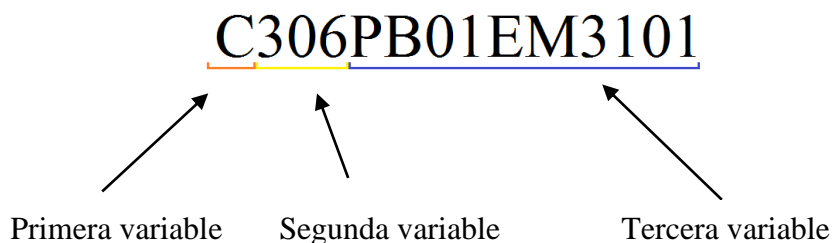


Figura 114. Código completo. Fuente: Elaboración propia

### 8.5. Modelado de la instalación contra incendios.

En el presente proyecto, tras modelar la instalación contra incendios, el objetivo es la creación de tablas de planificación que simplifique el mantenimiento de los equipos que conforman la instalación contra incendios del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna. Durante la realización de este apartado del Trabajo Fin de Grado, se tendrán en cuenta un extintor por cada planta, con el fin de mostrar la implementación de las instalaciones contra incendio y sus parámetros. Posteriormente, se trabajará con las tablas de planificación referentes al proyecto en el que se está trabajando.



Para realizar las tablas de planificación, que posteriormente se podrán exportar a Microsoft Excel, software de Office, con el fin de comprobar los parámetros de los equipos de la instalación contra incendios de los que se realizarán el seguimiento de mantenimiento, en primer lugar, es necesario comprobar si el equipo en cuestión se encuentra cargado en alguna de las bibliotecas que por defecto vienen en Revit.

Destacar que se explicará el proceso de creación de las tablas de planificación para los extintores y, para el resto de equipos que contiene la instalación contra incendios del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se realizará empleando la metodología descrita a continuación.

### 8.5.1. Selección del equipo.

Dado que Revit, no cuenta con ningún extintor de incendio en ninguna de sus bibliotecas, habrá que acceder a una biblioteca externa al software de Revit, desde donde se descargará el equipo necesario. Para este trabajo, se ha descargado el equipo o familia del extintor de incendio desde la siguiente dirección web: <http://www.revitcity.com>.

Tras la descarga de la familia extintor de incendios, se procede a su apertura en Revit.

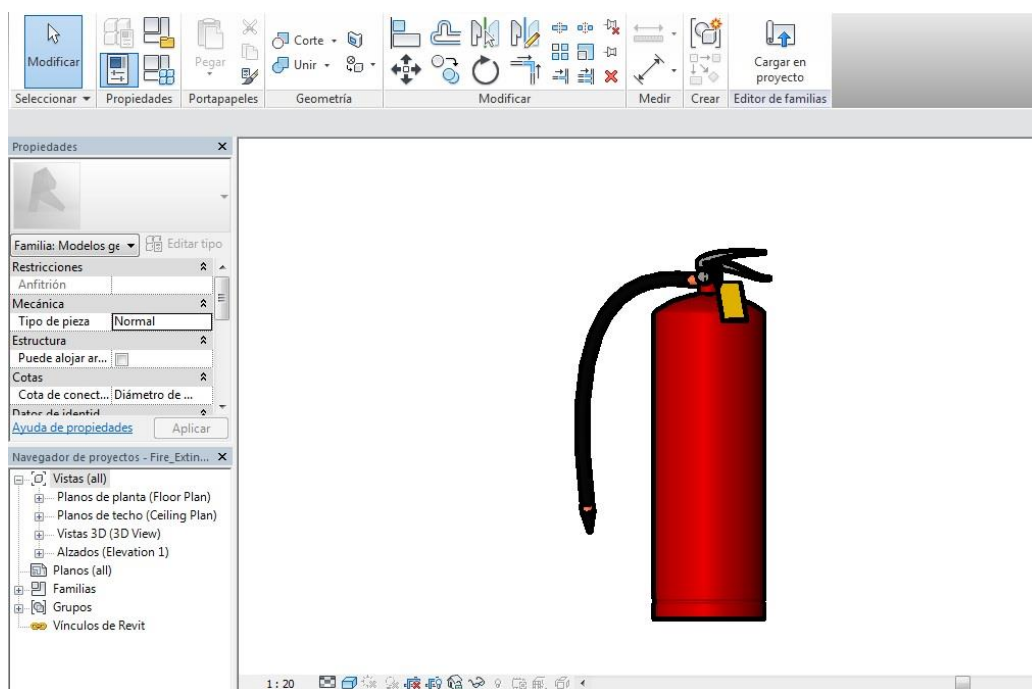


Figura 115. Extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia

Una vez abierto el extintor, ya que normalmente vienen sólo con las vistas 3D, se ha de representar con la simbología normalizada para cada una de las vistas, según la normativa específica de representación de objetos en planos.

### 8.5.2. Modificación del símbolo del equipo.

Se comienza seleccionando la vista de planta en el *Navegador de proyectos* en donde se comprueba la representación predeterminada del propio extintor de incendio.

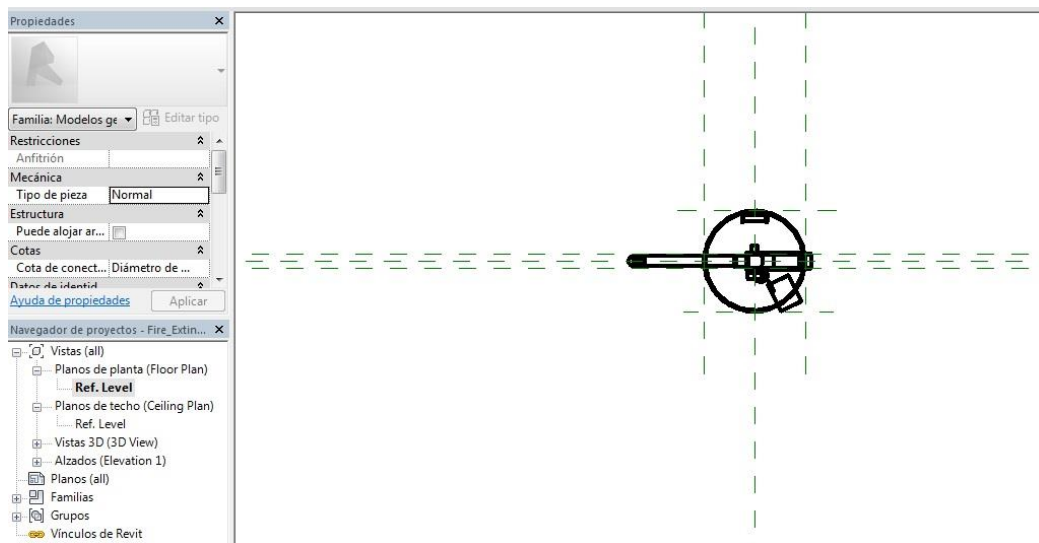


Figura 116. Plano de planta extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia

Dado que la representación no cumple con la normalizada para el equipo en planta según la normativa específica, se modificará con el objetivo de que el extintor de incendios quede representado en las vistas de planta por medio de una figura geométrica que contiene un triángulo y un círculo.

Antes de su adecuada representación, se debe ocultar la representación actual, para ello se selecciona cualquiera de las líneas de la representación del extintor de incendios predeterminada y, acto seguido se clic con el botón derecho del ratón, tras ello en el desplegable, se selecciona la opción *Visibilidad*.

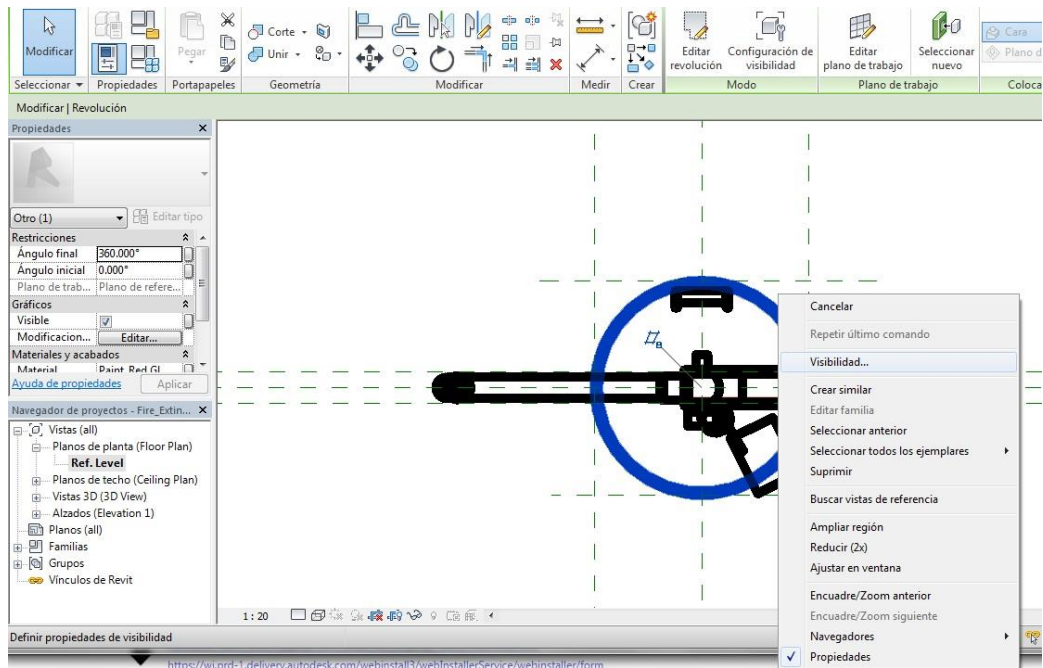


Figura 117. Selección líneas de dibujo extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la nueva ventana, *Configuración de visibilidad del elemento de familia*, se seleccionan las vistas donde se desea ocultar las líneas y, sus respectivos niveles de detalle.

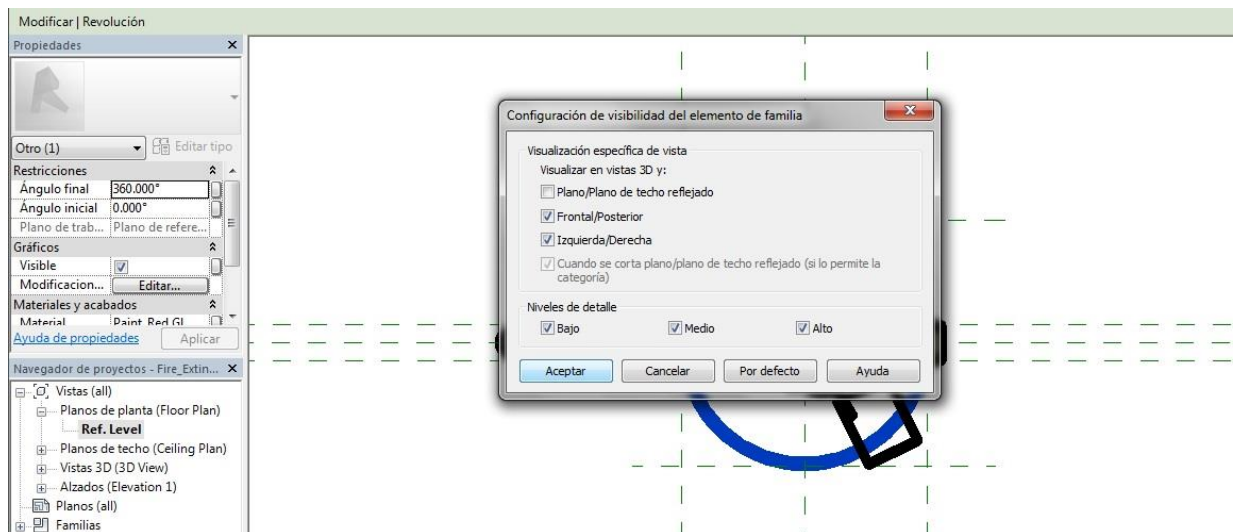


Figura 118. Configuración de visibilidad del extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia

Tras ello, el software Revit, modifica el color de la línea que se desea ocultar a gris. Después de ocultar todas las líneas que definen la representación predeterminada del extintor de incendios en la vista de planta, se procede a dibujar su nueva representación, empleándose la herramienta *Línea simbólica* de la barra de opciones en la pestaña *Anotación*.

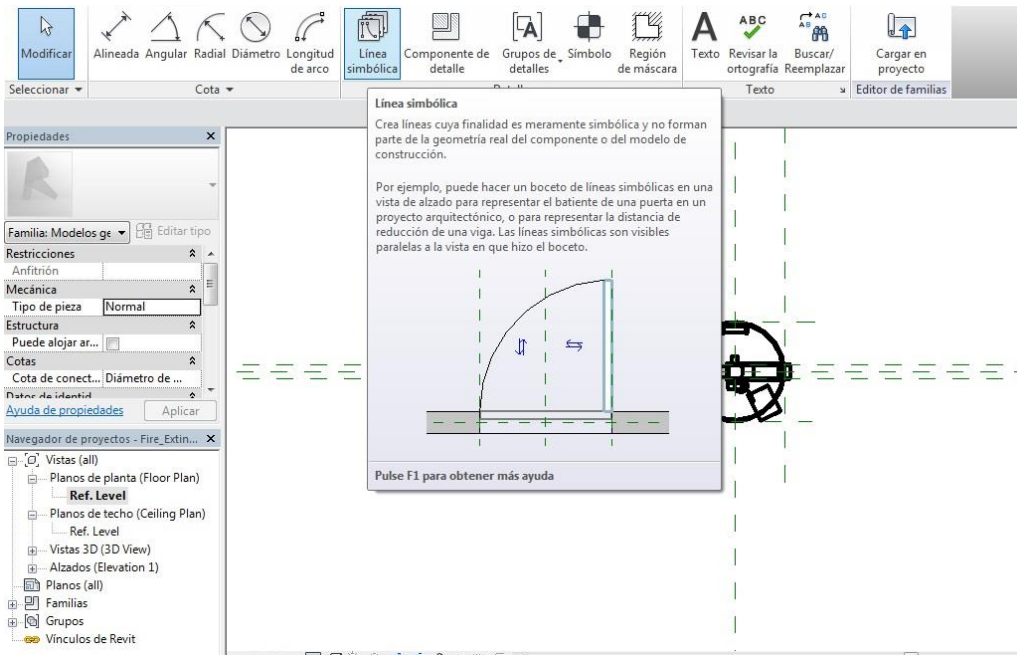


Figura 119. Selección de línea simbólica. Fuente: Elaboración propia

Con el tipo de línea seleccionada, sólo queda representar el símbolo adecuado del extintor de incendios para su representación en todas las vistas de planta.

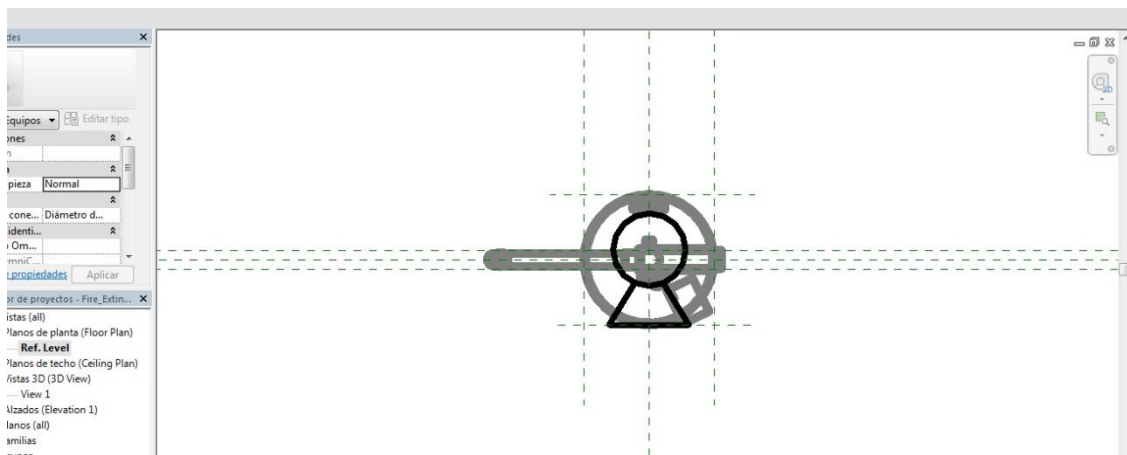


Figura 120. Dibujo de la línea simbólica. Fuente: Elaboración propia

Tras la representación del extintor de incendios en la vista de planta y, con el objetivo de comprobar la correcta realización, se ha de exportar el equipo al proyecto en el que se empleará, seleccionándose la opción *Cargar en proyecto* de la barra de opciones de la pestaña *Modificar*, como requisito es necesario tener abierto el proyecto en donde se exportará.

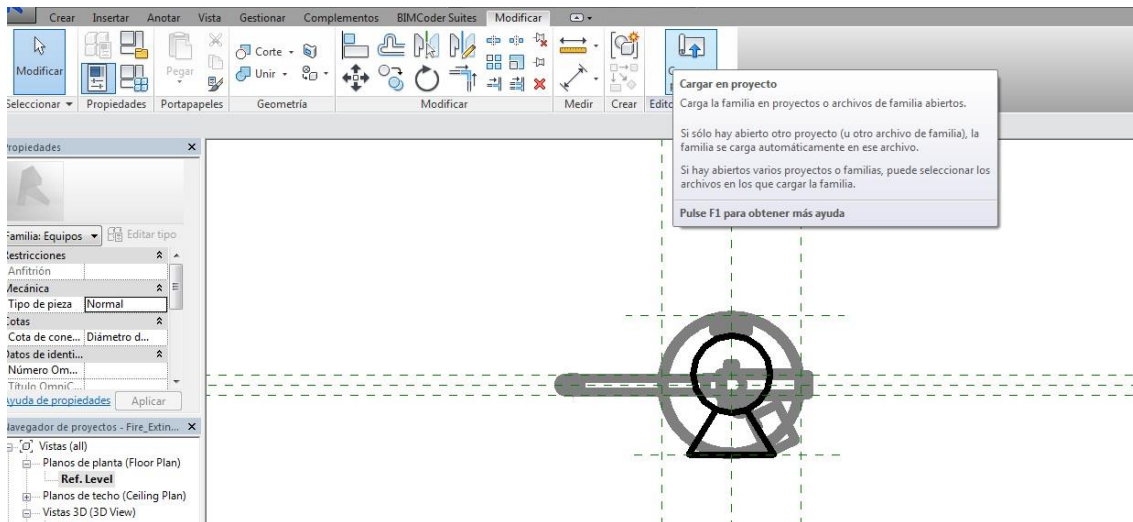


Figura 121. Carga del extintor de incendios en el proyecto. Fuente: Elaboración propia

Tras situar uno de los extintores de incendio con los que cuenta el edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna, se procede a la comprobación de su correcta representación en las vistas de planta.



Figura 122. Comprobación de la carga del extintor de incendios en el nuevo proyecto. Fuente: Elaboración propia

### 8.5.3. Parámetros del equipo.

Después de la implantación del extintor de incendios en el proyecto, se crearán los parámetros que lo definan dentro del propio proyecto. A continuación, se muestran en la siguiente figura algunos de los parámetros que caracterizan a los extintores de incendios.

**Extintores DPG-6**

Mantenimiento Trimestral		
Situación		Sí/No
Accesibilidad		Sí/No
Buen estado aparente de conservación		Sí/No
Seguros		Sí/No
Precintos		Sí/No
Inscripciones		Sí/No
Estado de carga	Peso	Correcto/Incorrecto
	Presión	Correcto/Incorrecto
Estado piezas mecánicas	Boquilla	Correcto/Incorrecto
	Válvula	Correcto/Incorrecto
	Manguera	Correcto/Incorrecto

Figura 123. Parámetros de mantenimiento trimestral de extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia

Para comenzar con la introducción de parámetros asociados al extintor de incendios, en primer lugar, se ha de situar en el proyecto en donde se encuentra implementado el propio extintor de incendios y, no en la ventana de la familia del extintor. Posteriormente en la pestaña *Gestionar* de la barra de opciones se selecciona la opción *Parámetro compartido*, que según Revit, los parámetros compartidos, son aquellos parámetros que se pueden utilizar en varias familias y proyectos. Además, estos se emplean para añadir datos específicos que no están predefinidos en los archivos de familia del propio software Revit o en la plantilla de proyecto en la que se está trabajando.

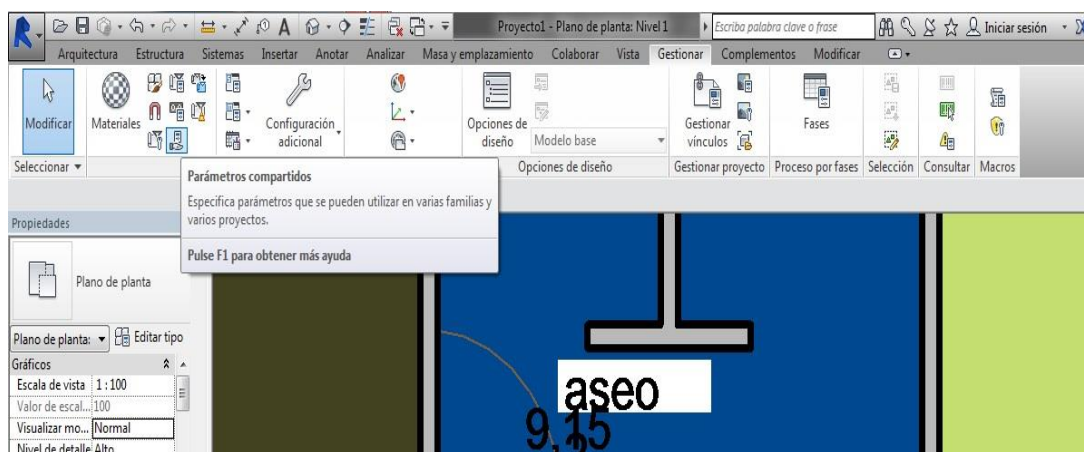


Figura 124. Selección de parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia

**8.5.3.1. Creación de grupo de parámetros.**

Una vez seleccionada la opción *Parámetro compartido*, se abrirá la ventana *Editar parámetros compartidos* en donde se ha de crear un archivo de parámetros compartidos

de los diferentes equipos mecánicos de contra incendios, para ello, simplemente se clica en la pestaña *Crear...* de la propia ventana.

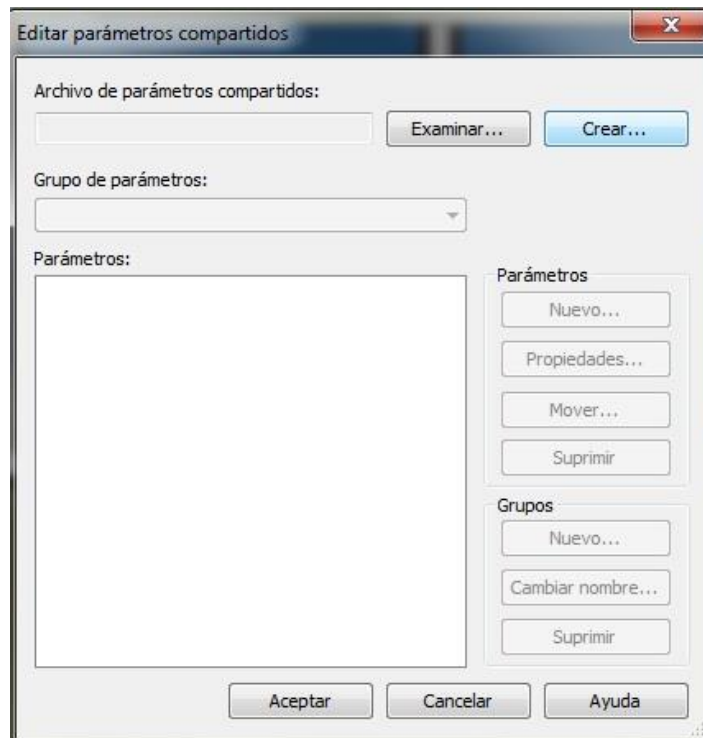


Figura 125. Ventana de parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia

Revit creará un archivo de extensión .txt, al que se le asigna un nombre, dado que se establecerán los parámetros de los equipos mecánicos contra incendios, se le asignará a dicho archivo el nombre de *Equipos mecánicos*.

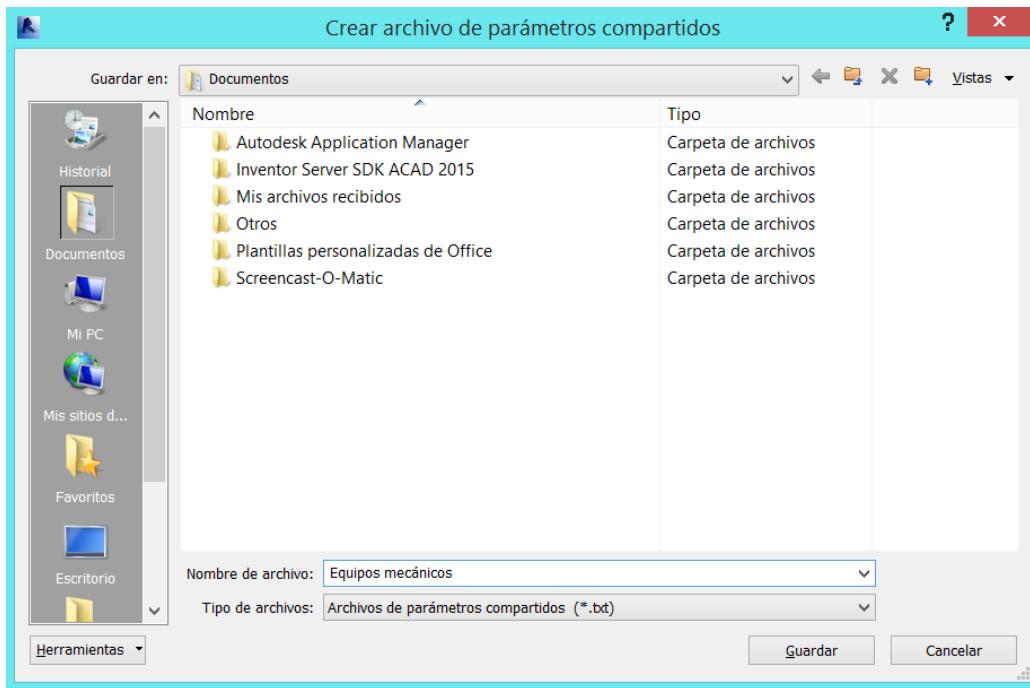


Figura 126. Creación de archivos de parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia

Una vez guardado este archivo, se podrán crear grupos de parámetros. Al tener ya este archivo creado, en la opción de *Grupos* de la ventana *Editar parámetros compartido* se clica sobre la pestaña *Nuevo...*

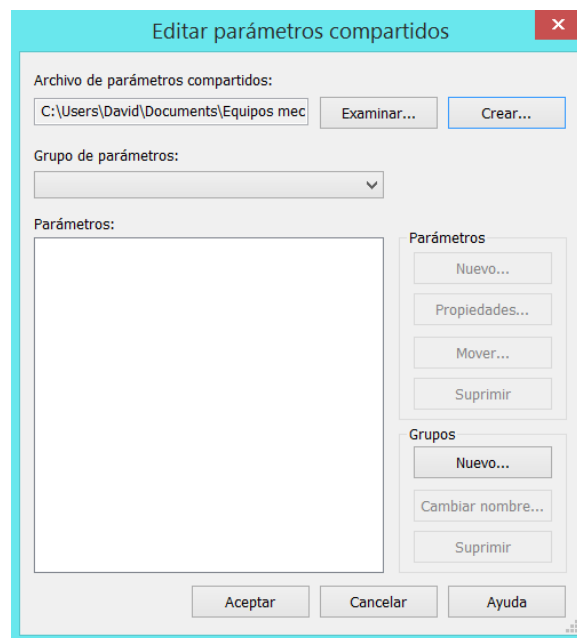


Figura 127. Editar parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la nueva ventana, *Nuevo grupo de parámetros*, se introduce el nombre del nuevo grupo de parámetros requeridos, *Equipos mecánicos*.



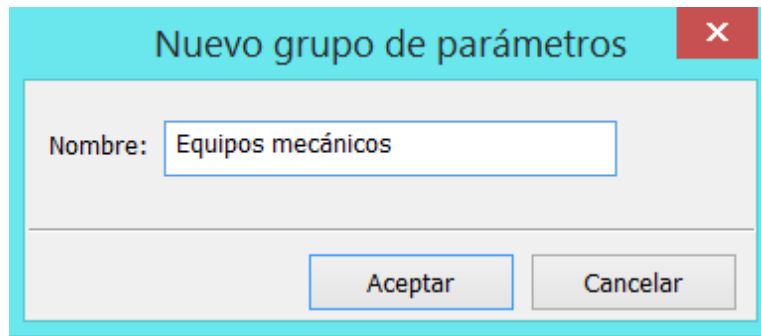


Figura 128. Creación de un nuevo grupo de parámetros: Mantenimiento trimestral. Fuente: Elaboración propia

Una vez definido el nombre del nuevo grupo de parámetros, se introducirán los parámetros correspondientes al grupo creado anteriormente, para ello, se clicla en la pestaña *Nuevo* de la opción *Parámetros*.

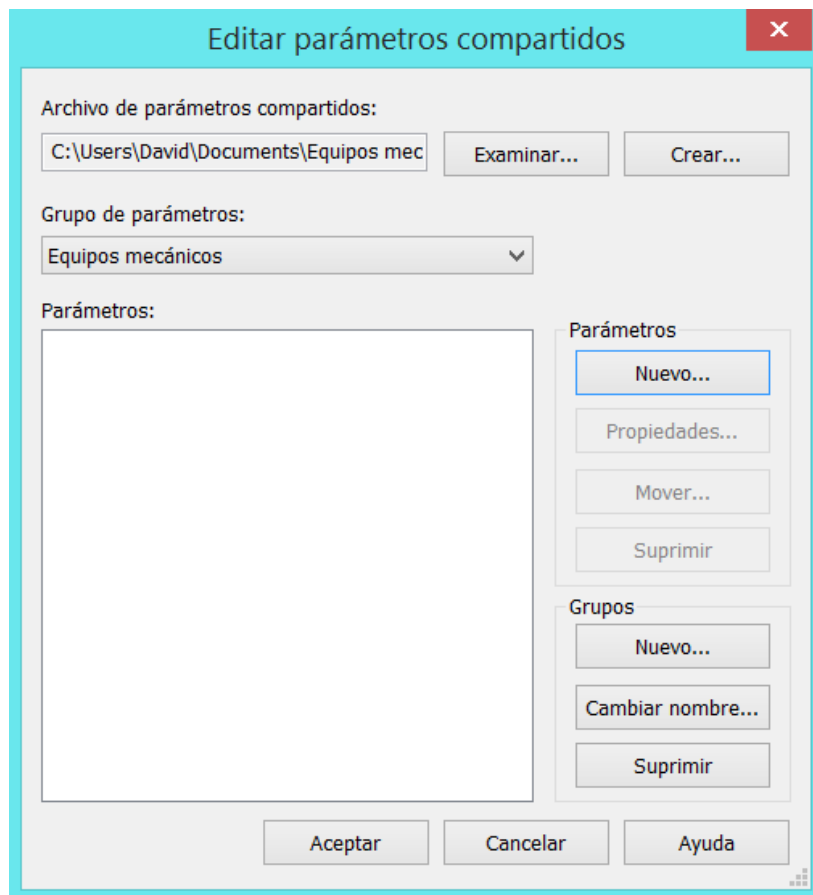


Figura 129. Selección de un nuevo parámetro. Fuente: Elaboración propia

### 8.5.3.2. Creación de parámetros compartidos.

En la nueva ventana, *Propiedades de parámetro*, se especifica el nombre del parámetro a introducir y algunas de sus características. Estas características son:

- **Disciplina:** Corresponde a la familia a la que se asocia el parámetro que se ha de introducir, como estructura, común, climatización, etc.
- **Tipo de parámetro:** Es el tipo del valor de parámetro deseado, es decir, números, letras, volumen, etc. El tipo de parámetro depende también de la disciplina elegida anteriormente.

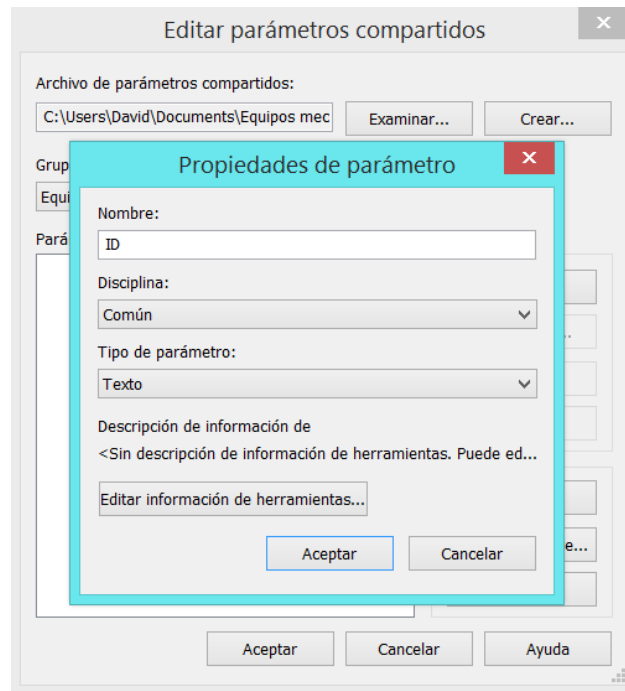


Figura 130. Propiedades del parámetro. Fuente: Elaboración propia

Tras indicar el nombre del parámetro a insertar y, sus respectivas características, se vuelve a la ventana *Editar parámetro compartido*. Para el resto de parámetros de los diferentes equipos mecánicos contra incendio, se repite el proceso de creación de parámetros compartidos. En la siguiente figura, se muestran los diferentes parámetros compartidos creados para los equipos mecánicos de la instalación contra incendios.

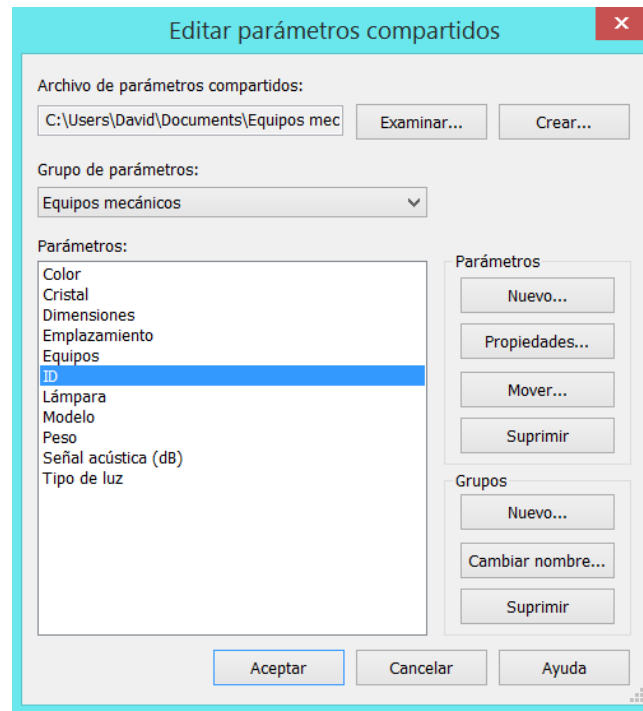


Figura 131. Parámetros compartidos. Fuente: Elaboración propia

#### 8.5.4. Implementar parámetros de proyecto.

Una vez creado todos los parámetros compartidos, se procede a la implantación de los parámetros en los equipos mecánicos, o parámetros de proyecto. Según el software Revit, son los parámetros que se pueden añadir a categorías de elementos de un proyecto para utilizar posteriormente en tablas de planificación. Estos parámetros no se pueden compartir con otros proyectos o familias, es decir, solamente se podrán utilizar en el proyecto en que son implementados.

Dado que hasta el momento, solamente se ha implementado en el proyecto el extintor de incendios, se procederá a la implementación de los parámetros de proyecto de la familia de los extintores de incendios. En este proyecto, el parámetro *ID* o código de localización, es un parámetro común a todos los equipos de protección contra incendios de cada uno de los equipos que se representen en el proyecto, así como el del resto de elementos representados en el modelo arquitectónico, es decir, puertas y ventanas.

La creación de un parámetro de proyecto, comienza cuando se acude a la pestaña *Gestionar* en la barra de opciones y, se selecciona la opción *Parámetros de proyecto*.

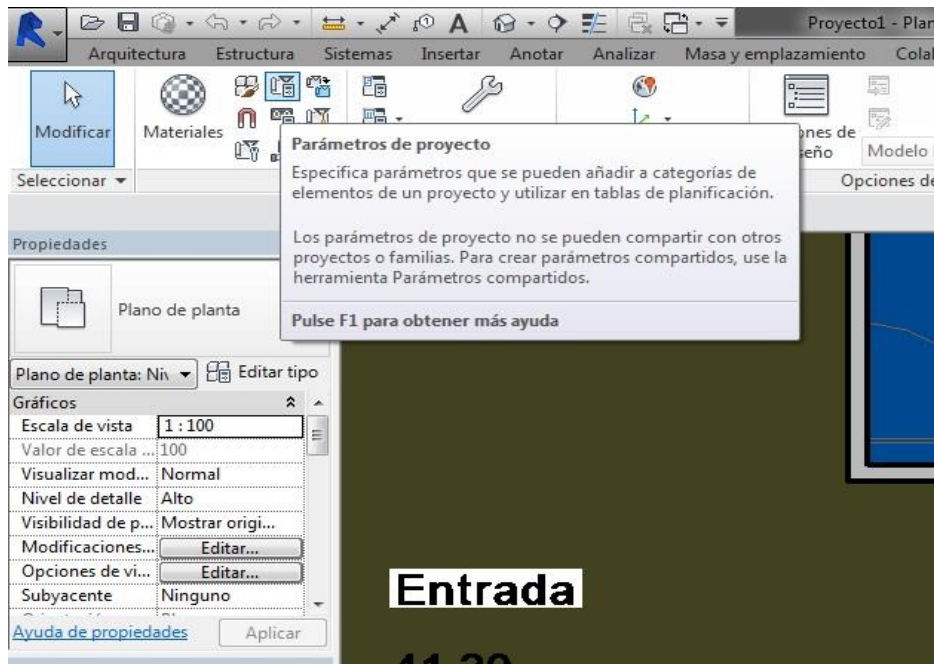


Figura 132. Selección de parámetros de proyecto. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la ventana de *Parámetro de proyecto*, se selecciona el parámetro que se desea añadir, tras ello se clicca la opción *Añadir*.

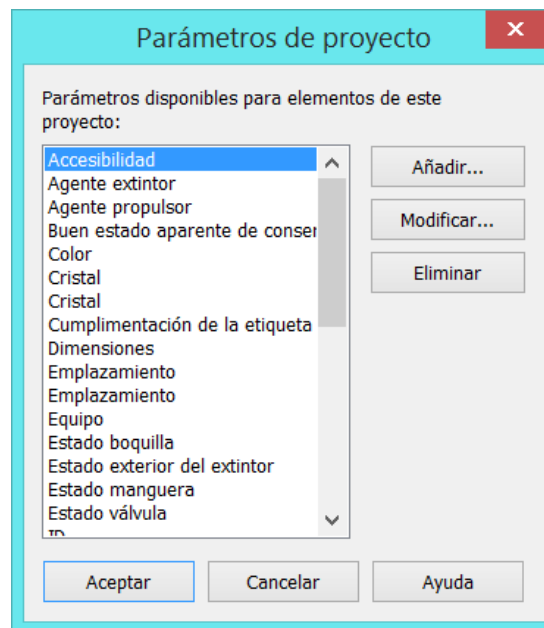


Figura 133. Ventana parámetros de proyecto. Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, en la ventana *Propiedades de parámetros*, se selecciona la opción *Parámetro compartido*.

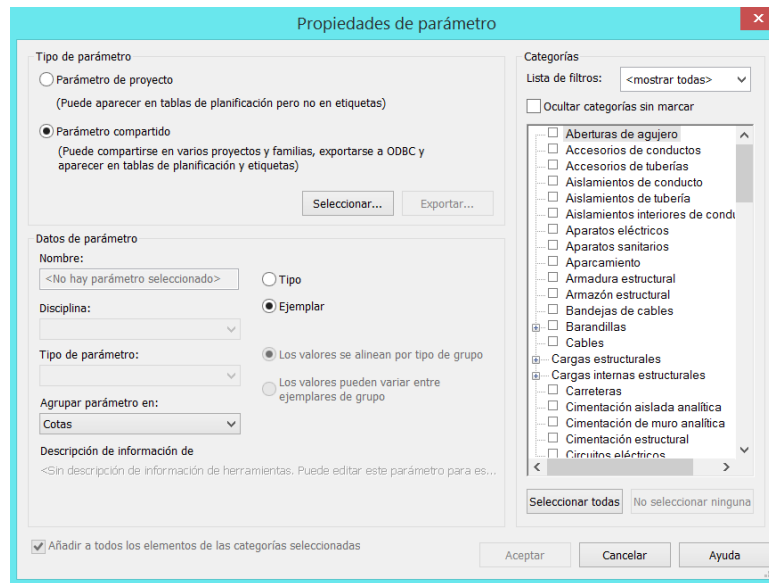


Figura 134. Propiedades de parámetro. Fuente: Elaboración propia

Luego se clicca en *Seleccionar...* y, en la nueva ventana, *Parámetro compartidos*, se selecciona el parámetro del grupo de parámetros al que corresponda que se desea introducir en la familia conveniente, en este ocasión se introduce el parámetro, *ID* o código de localización.

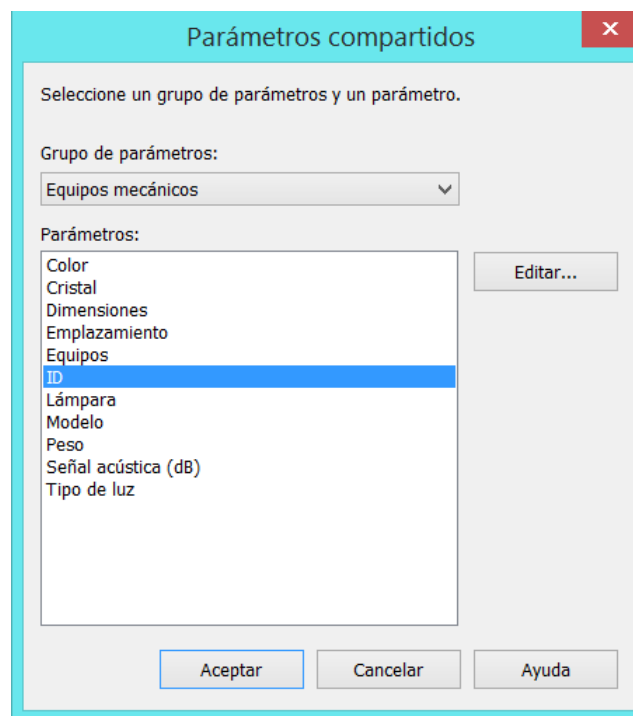


Figura 135. Elección del parámetro compartido. Fuente: Elaboración propia

Tras aceptar el parámetro que se desea introducir, se debe seleccionar la categoría en donde se encuentran los equipos a los que se les añadirán los parámetros anteriormente seleccionados, dado que el extintor de incendios se encuentra en la categoría *Equipos*

*mecánicos*, se debe seleccionar en el apartado *Categorías* de la ventana *Propiedades de parámetro*.

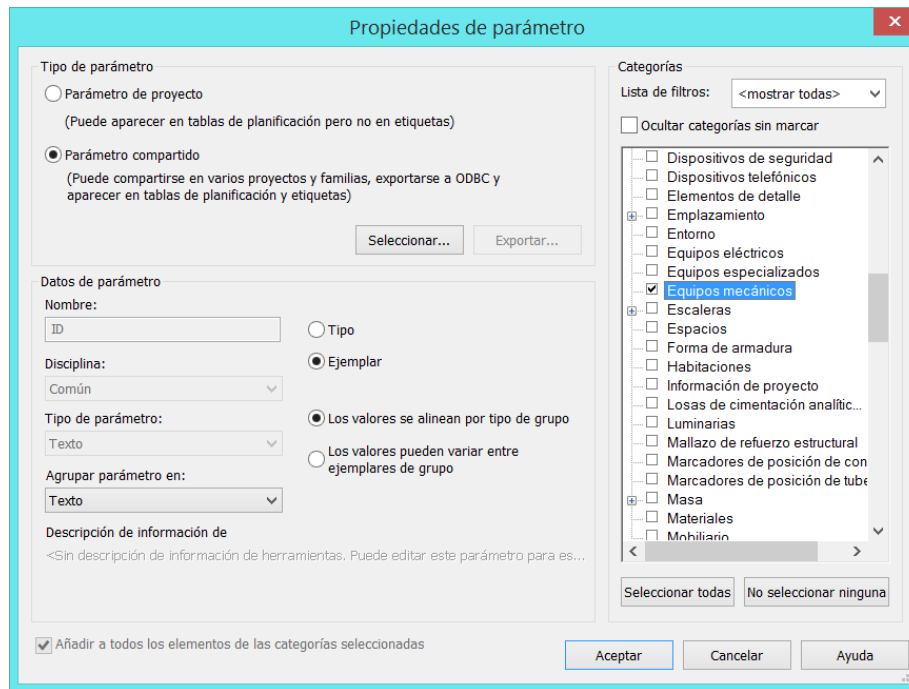


Figura 136. Selección de la categoría: *Equipos mecánicos*. Fuente: *Elaboración propia*

En el apartado *Datos de parámetro* de la ventana *Propiedades de parámetro*, se puede comprobar el parámetro que se espera introducir en la categoría seleccionada, tal como muestra la figura anterior, el parámetro a introducir es el código de localización o *ID* en la categoría de *Equipos mecánicos*. Después de aceptar, se finaliza la implementación del parámetro en la categoría en donde se encuentra el equipo al que se desea introducir, que en el caso del extintor de incendios su categoría es la de *Equipos mecánicos*. Posteriormente, Revit vuelve al punto de partida de implementación de parámetros en los equipos, en la ventana *Parámetros de proyectos*.

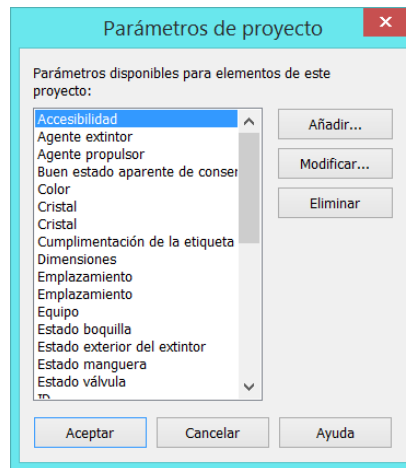


Figura 137. Ventana Parámetros de proyecto. Fuente: Elaboración propia

Para la introducción de todos los parámetros en la categoría deseada, se realiza el proceso descrito anteriormente. Se finaliza clicando en la opción *Aceptar* de la ventana *Parámetros de proyecto*. Quedando únicamente, la comprobación de que el equipo en particular contenga todos los parámetros introducidos en su respectiva categoría. Para ello, en el área de dibujo del programa se selecciona, el equipo correspondiente y, en el *cuadro de propiedades*, se verifican los nuevos parámetros introducidos en el equipo. En la siguiente figura, se comprueba que el extintor de incendios contiene los parámetros.

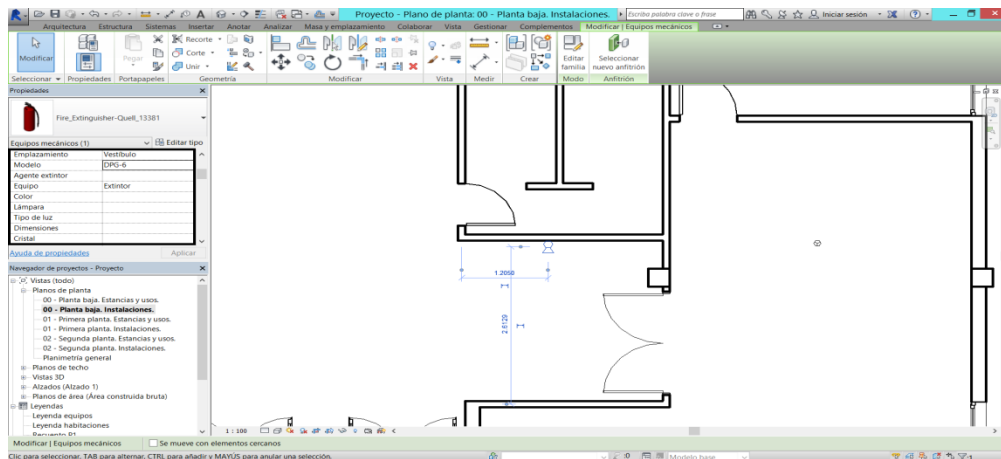


Figura 138. Comprobación de los parámetros introducidos en el extintor de incendios. Fuente: Elaboración propia

## 8.6. Tablas de planificación.

*“Una tabla de planificación es un método de presentación de la información extraída de las propiedades de los elementos de un proyecto. Una tabla de planificación puede mostrar cada ejemplar del tipo de elemento que esté planificando o puede contener varios ejemplares en una única fila, basándose en criterios de agrupación de la tabla de*

*planificación*” (Autodesk. Fuente: <http://knowledge.autodesk.com/support/revit-products>).

Para la creación de las tablas de planificación, en la barra de opciones, se clicla en la pestaña *Vista* y, luego en la opción *Tabla de planificación*.

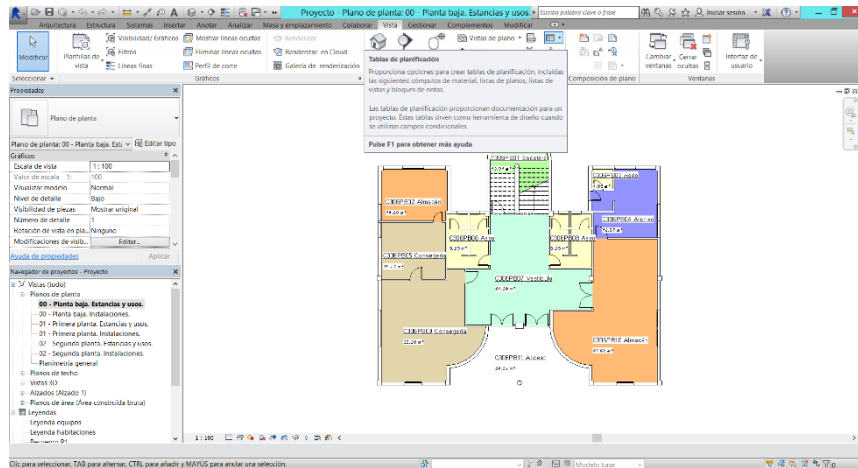


Figura 139. Selección de la opción *Tabla de planificación*. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la pestaña *Nombre* de la nueva ventana en *Nueva tabla de planificación* se define el nombre de la nueva tabla de planificación, denominada *Extintor* debido a que es la única familia implementada en el modelo, además en la pestaña *Fase*, se selecciona *Nueva construcción*.

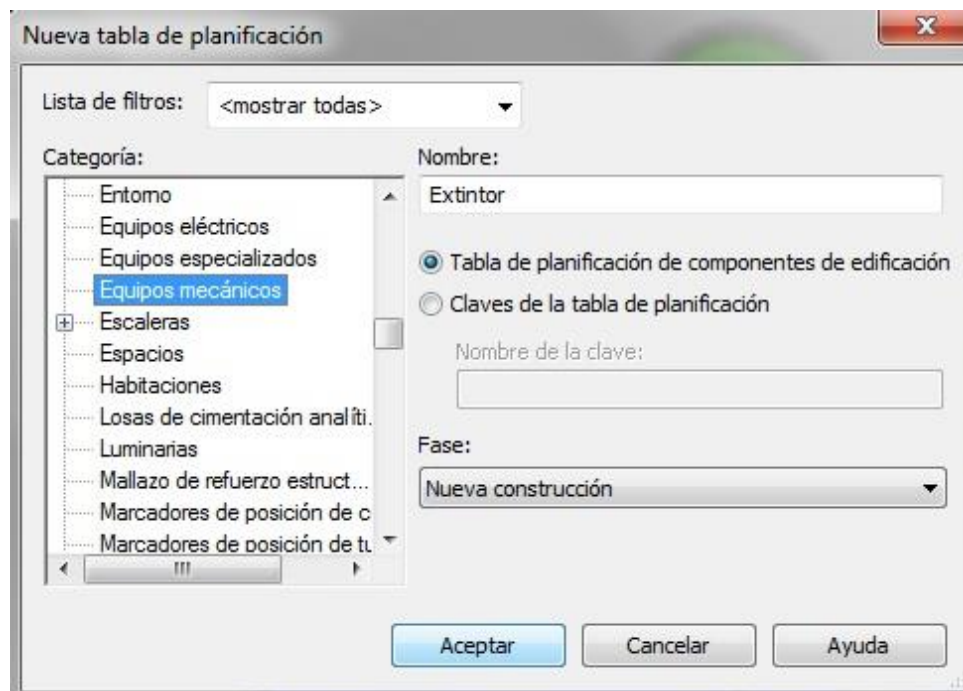


Figura 140. Nueva tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia



Aceptada la nueva tabla de planificación, en la ventana *Propiedades de tabla de planificación*, se seleccionan aquellos parámetros de proyecto que corresponden a los extintores de incendios, que se desean añadir a la tabla de planificación *Extintor*.

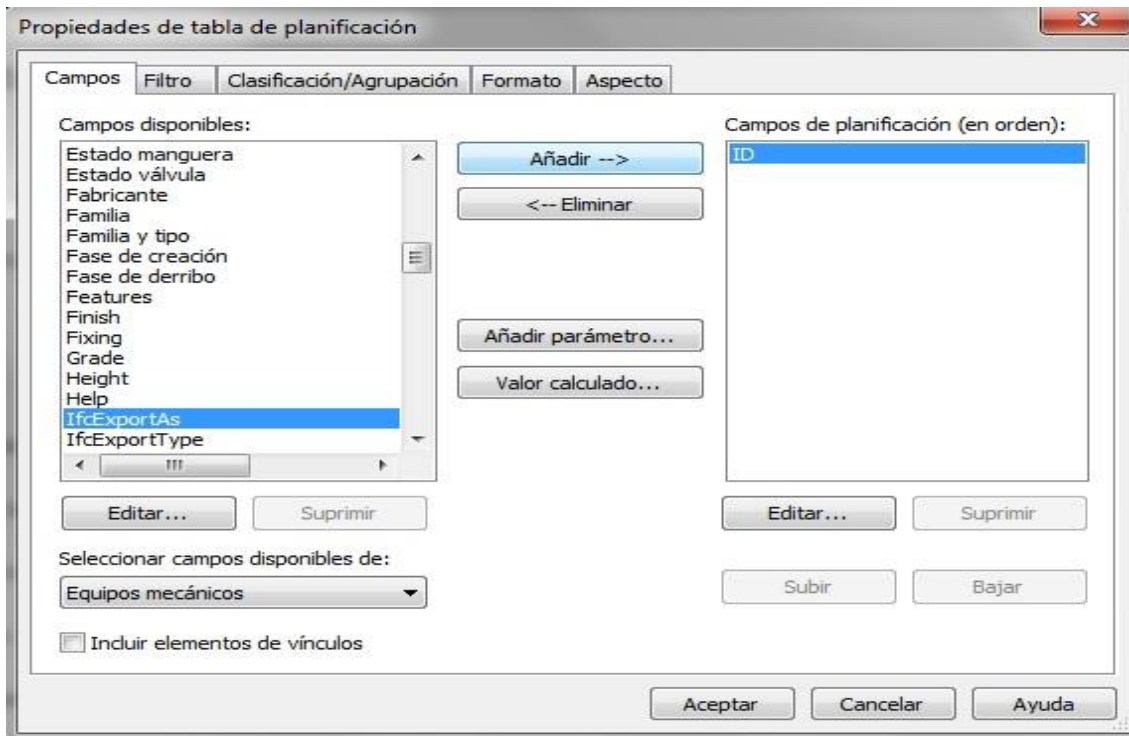


Figura 141. Propiedades de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia

Con la opción añadir y, seleccionando el parámetro de proyecto deseado, se trasladará a la columna *Campos de planificación (en orden)*: Una vez introducidos todos los parámetros del proyecto, habrá que aceptar en la opción correspondiente.

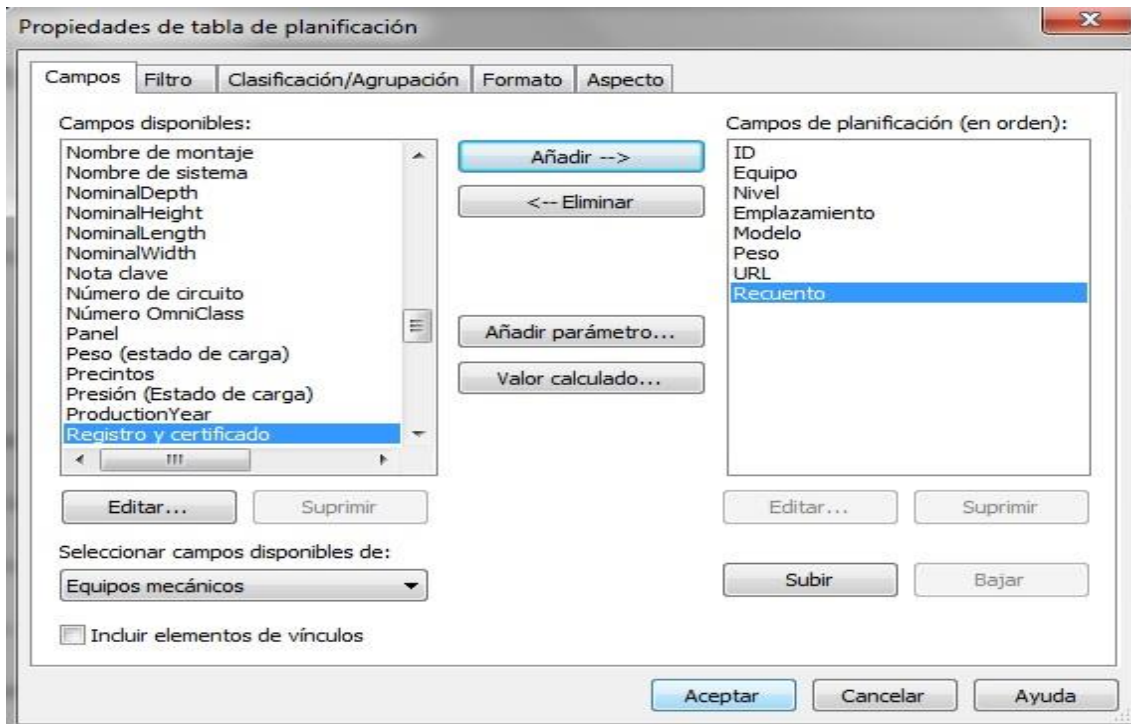


Figura 142. Introducción de todos los campos de planificación. Fuente: Elaboración propia

Tras aceptar estos campos, se crea la tabla de planificación de los extintores de incendio, donde los *Campos de planificación* definidos anteriormente son las columnas de la propia tabla, pudiéndose introducir un valor delimitado por el tipo de valor que se le ha asignado a cada parámetro.

Nota: El parámetro de proyecto, *Equipo*, se modifica su nombre por *Familia*, también se puede utilizar el parámetro que incluye Revit para la categoría *Equipos mecánicos*, llamado *Familia*.



Figura 143. Tabla de planificación creada: Ficha técnica. Fuente: Elaboración propia

En este caso se han utilizado tres extintores, situados en plantas diferentes. La tabla de planificación correspondiente puede ser editada. Para ello, Revit proporciona cinco opciones que pueden ser editadas una vez creada la tabla de planificación. Para

encontrarlas habrá que situarse en el cuadro de propiedades y, a continuación elegir cualquiera de las cinco opciones que nos proporciona el campo *Otros*:

- **Campos:** Dentro de la opción campos se encuentran los parámetros de proyectos de la tabla de planificación, permitiendo añadir nuevos parámetros de proyecto o la eliminación de los ya existentes.
- **Filtro:** Se trata de una opción destinada a filtrar las tablas de planificación según un parámetro de proyecto común a todos los equipos, eliminando aquellos que no cumple con ese parámetro común.
- **Clasificación/Agrupación:** Permite ordenar y agrupar las tablas de planificación según parámetros de proyectos.
- **Formato:** Opción encargada de modificar las rejillas de la tabla de planificación permitiendo variar la orientación o la alineación.
- **Aspecto:** Ajusta el formato de rejilla en la tabla de planificación a través de pilares gráficos, así como el tamaño del texto.

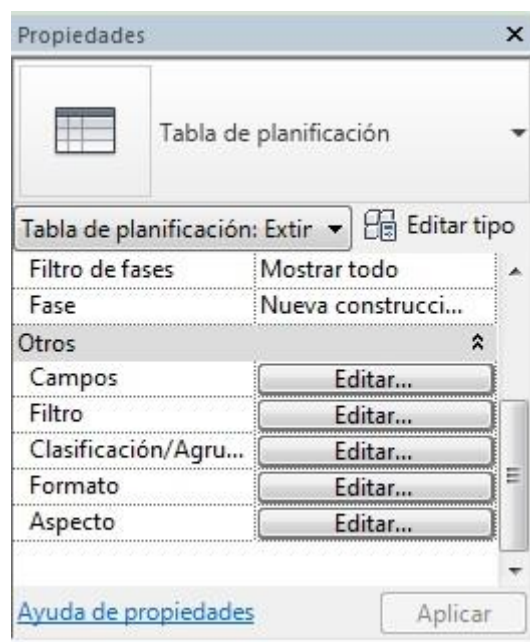


Figura 144. Pestaña edición de propiedades de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia

Una vez se pulse en algunas de estas opciones, se abrirá la ventana anterior, *Propiedades de tabla de planificación* y, en la pestaña superior, se pueden ir editando los diferentes campos nombrados anteriormente con el fin de obtener la tabla de planificación deseada.

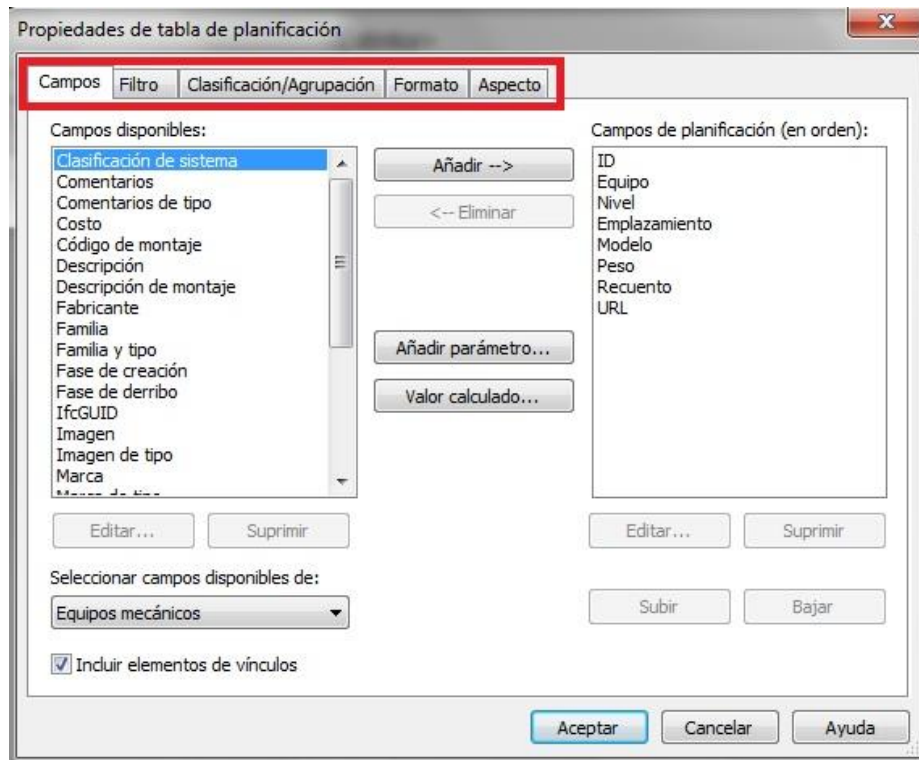


Figura 145. Pestaña de los cinco tipos de propiedades de las tablas de planificación. Fuente: Elaboración propia

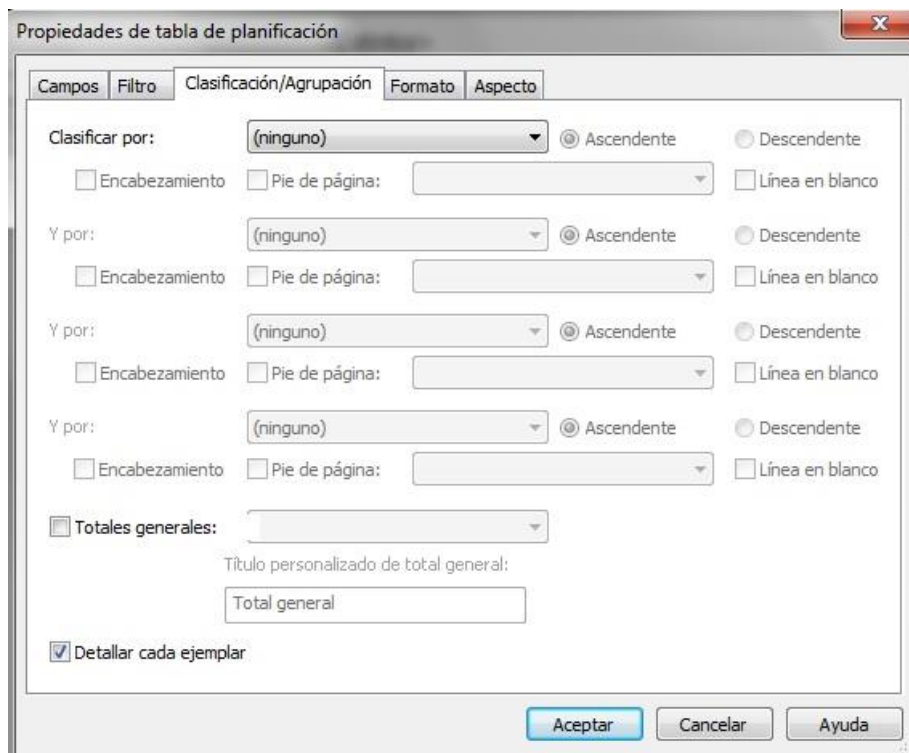


Figura 146. Propiedad Clasificación/Agrupación de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia

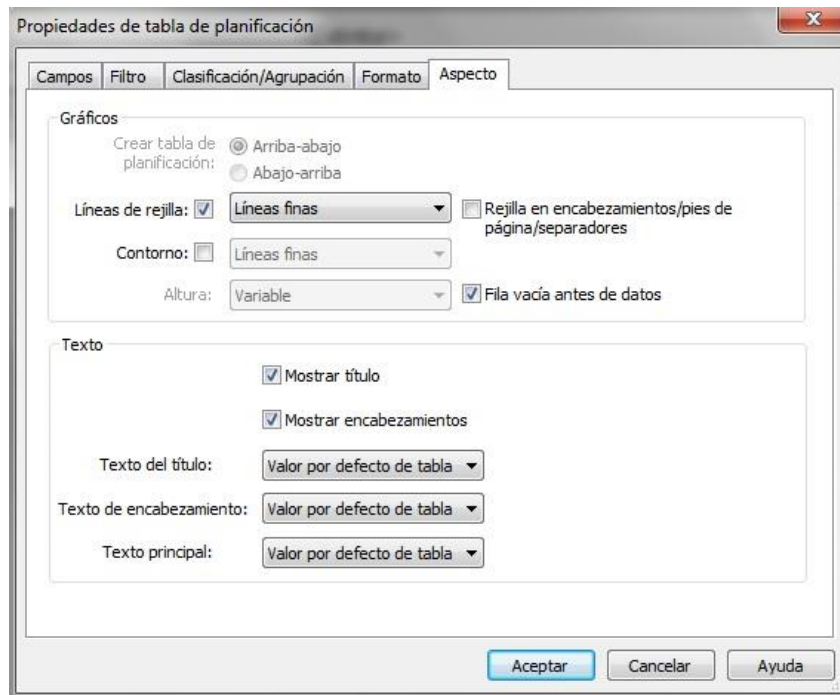


Figura 147. Propiedad Aspecto de la tabla de planificación. Fuente: Elaboración propia

### 8.6.1. Exportación tablas de planificación a Excel.

Revit permite exportar las tablas de planificación a formato Microsoft Excel. Para ello, es necesario instalar en el software Revit, la extensión *BIMCoder* o *ScheduleSync Pro*, obtenida a partir de la dirección web de Autodesk referente a las aplicaciones para sus respectivos software: <https://apps.exchange.autodesk.com/es>

Después de instalarse la extensión, *BIMCoder* o *ScheduleSync Pro*, en la barra de opciones de Revit aparece una nueva pestaña, denominada *BIMCoder Suites*.

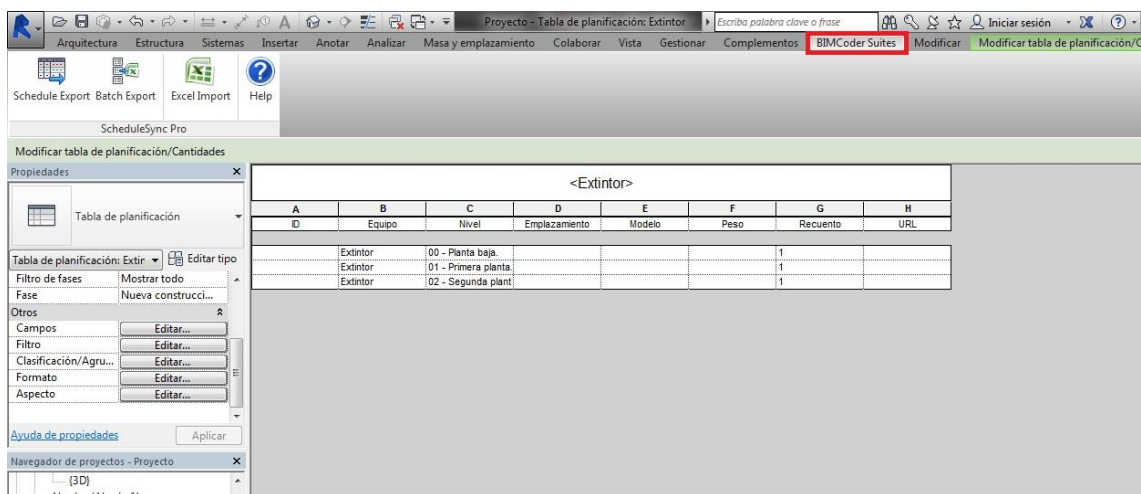


Figura 148: Localización BIMCoder Suites. Fuente: Elaboración propia

En la pestaña, *BIMCoder Suites*, de la barra de opciones, se selecciona la herramienta *Schedule Export*, que permite exportar las tablas de planificación a formato Excel.

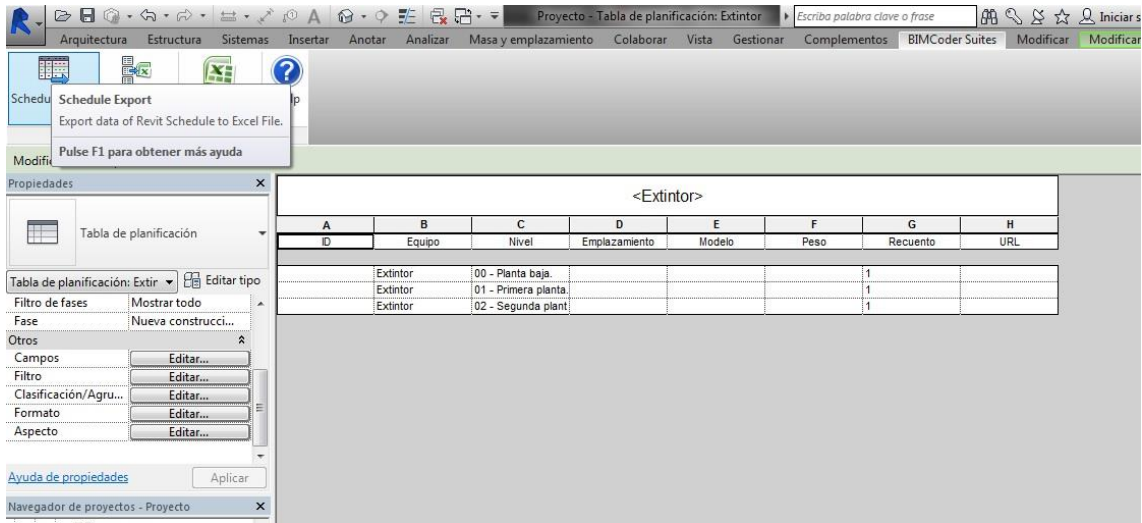


Figura 149. Selección opción *Schedule Export*. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la nueva ventana, *Export Schedule*, se selecciona la categoría *Equipos mecánicos*, es debido a que los extintores de incendios pertenecen a dicha categoría, como la tabla de planificación a exportar a formato Excel, es la tabla de planificación de los extintores de incendio y, posteriormente se selecciona la tabla de planificación denominada *Extintor*. Tras la selección de la tabla de planificación, en el apartado *Fields* aparecen los parámetros de proyecto de la tabla de planificación seleccionada.

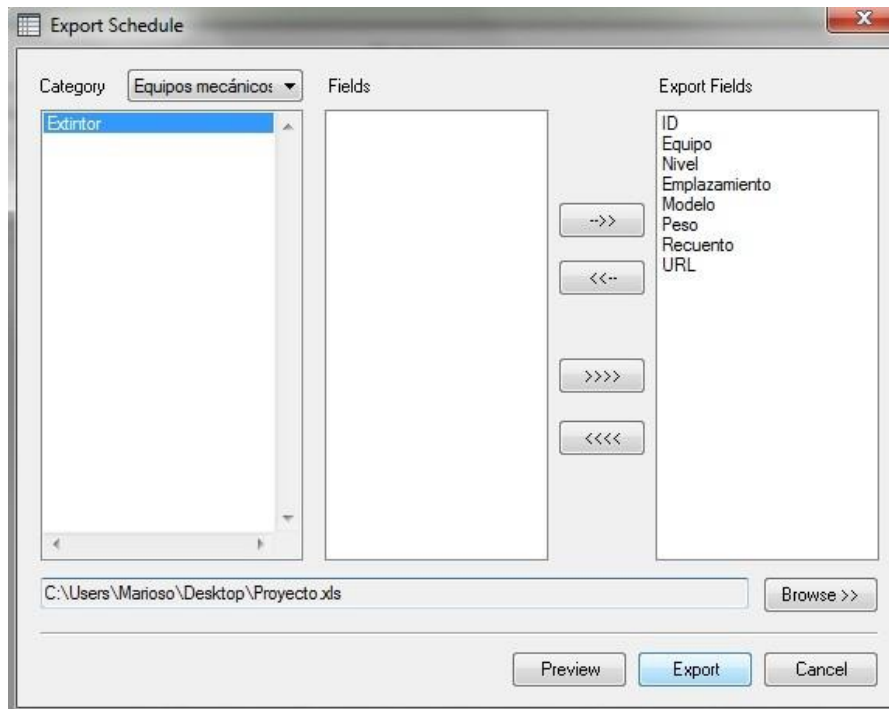


Figura 150: Tabla de exportación a Excel: Categoría. Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se seleccionan los parámetros de proyecto del apartado *Fields* y, se trasladan al apartado *Export Fields*. Para ello, se selecciona el parámetro de proyecto a trasladar y, se clicca sobre la flecha con doble punta situada en la parte superior entre las dos columnas y, así para el resto de parámetros.

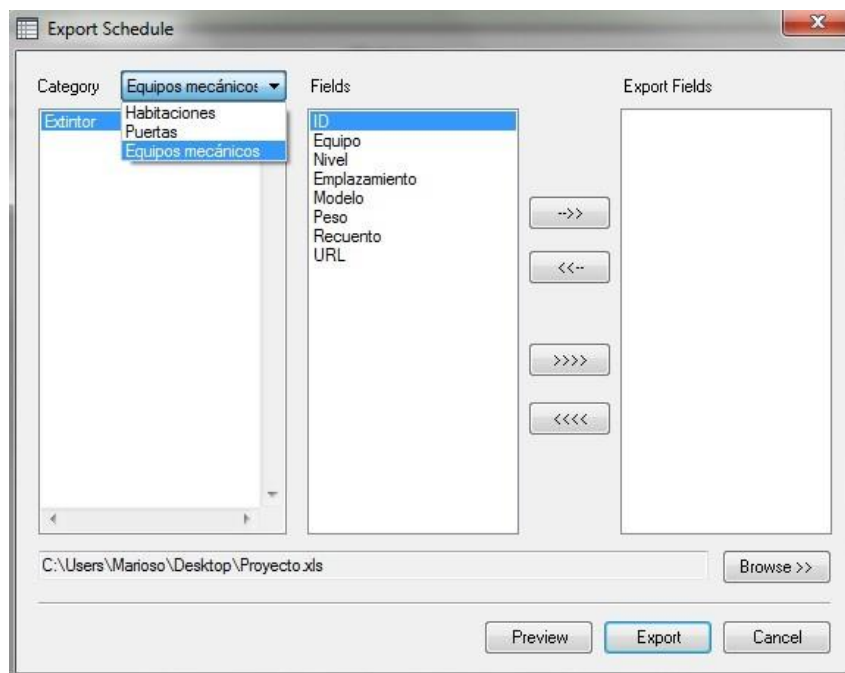


Figura 151: Tabla de exportación a Excel: Selección parámetros. Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión interesaban todos los parámetros de proyecto, por lo que se elige la opción *Export* situada en la parte inferior derecha de la ventana *Export Schedule*. Donde se nos guardará la tabla de planificación en formato Excel. Destacar, que dicha tabla de planificación se guardará en la carpeta en la que se ha trabajado con el archivo Revit, con el nombre del archivo de Revit, llamada *Proyecto*.

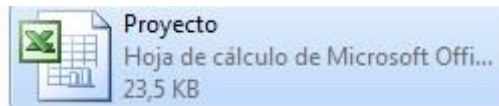


Figura 152: Acceso directo a la tabla de planificación en Excel.

Luego se accede al archivo en formato Excel, *Proyecto*, con el objetivo de observar que dentro del mismo se encuentran todos los parámetros definidos en Revit anteriormente. Una vez creado se puede cambiar el nombre del archivo Excel exportado.

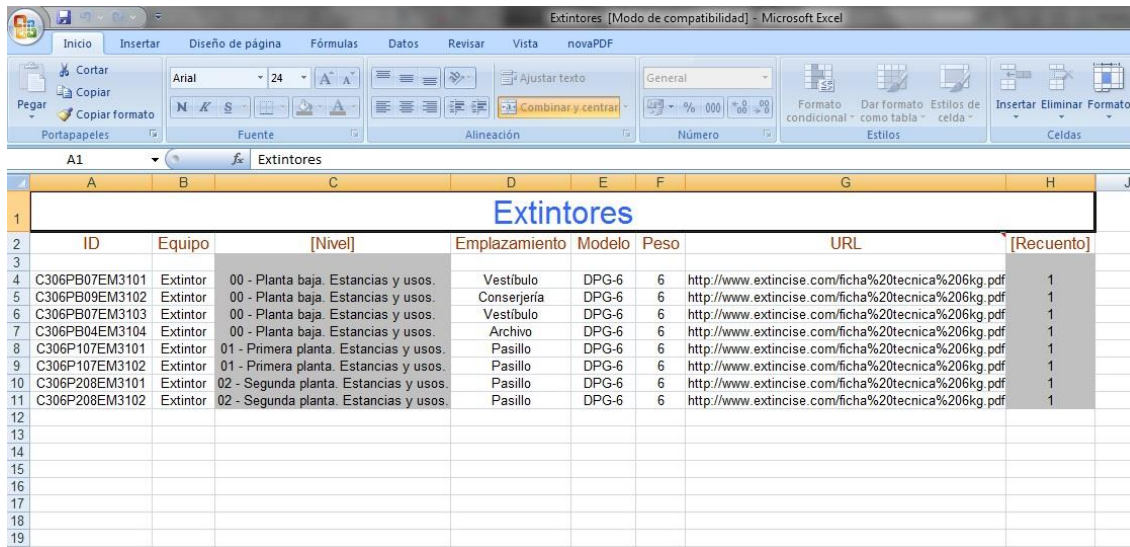
Extintor							
ID	Equipo	[Nivel]	Emplazamiento	[Modelo]	Peso	[Recuento]	[URL]
	Extintor	00 - Planta baja.				1	
	Extintor	01 - Primera planta.				1	
	Extintor	02 - Segunda planta.				1	

Figura 153: Archivo Excel Ficha técnica. Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, se observa el archivo Excel con todos los parámetros definidos en Revit. Además, se observa que aparecen unas celdas coloreadas en color gris, que corresponden a parámetros que no se pueden modificar en el propio archivo Excel, sino que se modifican dentro del software Revit, o el propio Revit automáticamente proporciona su valor. Sin embargo, la celda que principalmente interesa es la denominada como *ID*, la cual habrá que modificar manualmente en Excel.



A continuación, se escoge un archivo de mayor tamaño, formado por ocho extintores para implementar la ID de todos los extintores del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna y, el resto de parámetros seleccionados para los extintores de incendios (Nivel, Emplazamiento, Modelo, Peso, URL y Recuento). En la siguiente figura se muestra la tabla de planificación con todos los extintores de incendios de la instalación contra incendios de la edificación de estudio con sus correspondientes valores en los parámetros de proyecto.



ID	Equipo	[Nivel]	Emplazamiento	Modelo	Peso	URL	[Recuento]
C306PB07EM3101	Extintor	00 - Planta baja. Estancias y usos.	Vestibulo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306PB09EM3102	Extintor	00 - Planta baja. Estancias y usos.	Conserjeria	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306PB07EM3103	Extintor	00 - Planta baja. Estancias y usos.	Vestibulo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306PB04EM3104	Extintor	00 - Planta baja. Estancias y usos.	Archivo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P107EM3101	Extintor	01 - Primera planta. Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P107EM3102	Extintor	01 - Primera planta. Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P208EM3101	Extintor	02 - Segunda planta. Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P208EM3102	Extintor	02 - Segunda planta. Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1

Figura 154: Archivo Excel con valores del extintor. Fuente: Elaboración propia

Por tanto, en la figura anterior, se observa que existen menos valores en gris. Esto se debe a que los valores se modificaron previamente en Revit antes de ser exportados a Excel.

### 8.6.2. Importación tabla de planificación en Excel.

Para importar las tablas de planificación a Revit desde Microsoft Excel, en la pestaña *BIMCoder* de la barra de opciones, se selecciona la opción *Excel Import* y, posteriormente seleccionar el archivo en formato Excel a importar.

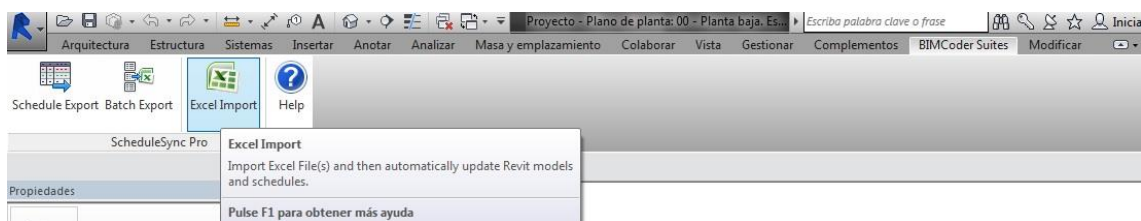


Figura 155: Importar tabla de planificación en Excel. Fuente: Elaboración propia

Tras ello, se abrirá una nueva ventana, *Import Excel File (s)*, que necesita indicar la localización del archivo que se quiere importar. A través de la opción *Browse* se encuentra

el archivo. Una vez encontrado, se selecciona la opción *Import* y, el programa actualizará la tabla de planificación anteriormente creada. En caso de que no exista la tabla de planificación en Revit, se creará una nueva tabla de planificación con los valores asignados en el archivo Excel que se ha importado.

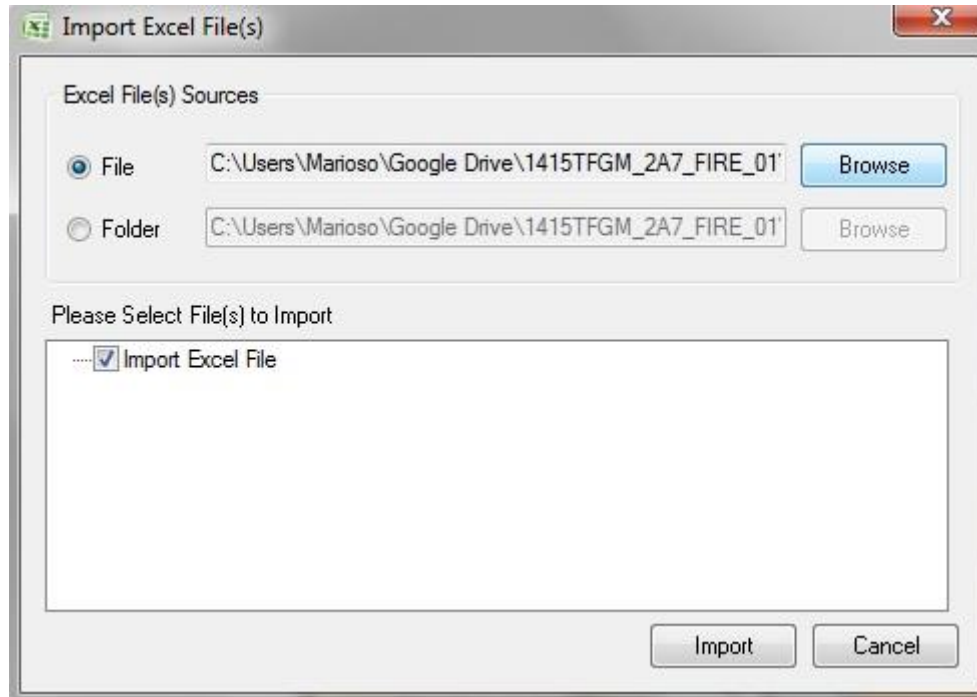


Figura 156. Elección de archivo a importar. Fuente: Elaboración propia

Una vez importado se verá que la tabla anterior se encuentra con los todos los valores que aportados en las diferentes columnas en el Microsoft Excel.

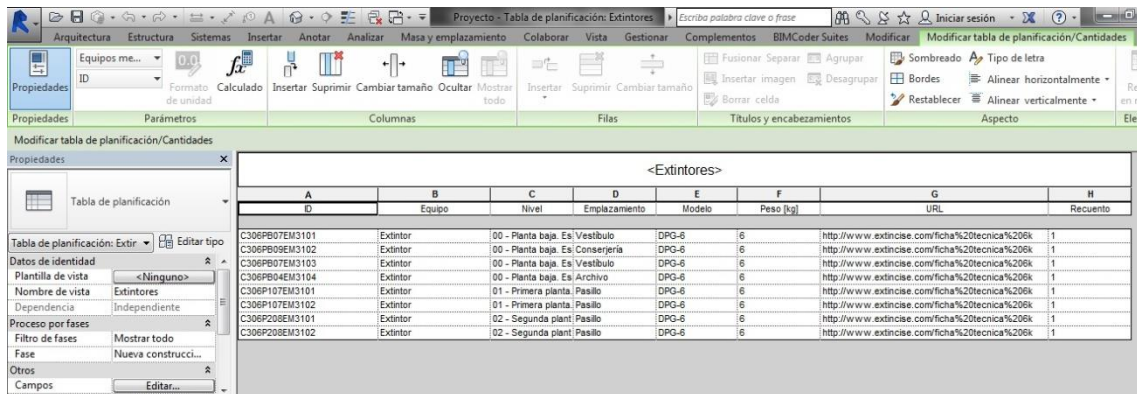
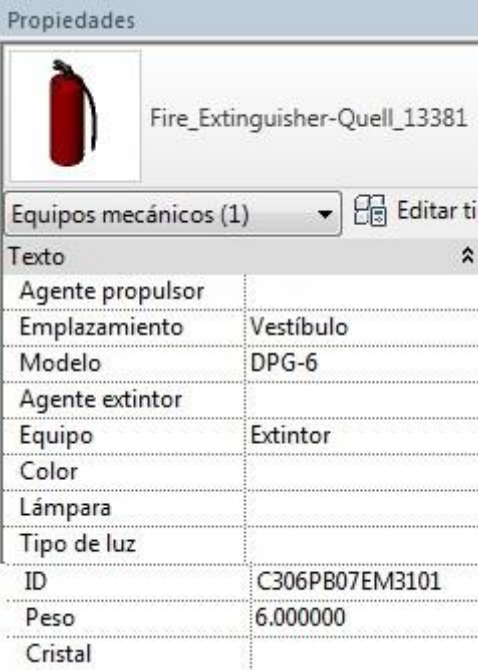


Figura 157: Ficha técnica importada en Revit. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se puede ver la tabla completa con su localización específica y, el resto de parámetros seleccionados para los extintores de incendios. Además, seleccionando cualquier equipo situado en el proyecto, en el cuadro de propiedades, aparecen los datos de dicho equipo implementados en la tabla de planificación.



Texto	
Agente propulsor	
Emplazamiento	Vestíbulo
Modelo	DPG-6
Agente extintor	
Equipo	Extintor
Color	
Lámpara	
Tipo de luz	
ID	C306PB07EM3101
Peso	6.000000
Cristal	

Figura 158. Comprobación de la coincidencia de los datos de la tabla de planificación con los del modelo. Fuente: Elaboración propia

### 8.6.3. Implementación parámetros de mantenimiento dentro de las tablas de planificación.

Uno de los propósitos de este Trabajo Fin de Grado es la realización del mantenimiento de una forma más efectiva, en lo referente a los equipos de la instalación contra incendios del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna. A través, de las diferentes tablas de planificación, que proporcionan la localización y algunas características principales del equipo, se podrán crear hojas adjuntas al mismo archivo de la tabla, con el objetivo de detallar el mantenimiento realizado a cada equipo de la instalación contra incendios. Creándose en el mismo archivo de la tabla de planificación una hoja por cada elemento que contiene la instalación contra incendios de la edificación.

Extintores								
ID	Equipo	[Nivel]	Emplazamiento	Modelo	Peso	URL	[Recuento]	
C306PB07EM3101	Extintor	00 - Planta baja	Estancias y usos.	Vestibulo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306PB09EM3102	Extintor	00 - Planta baja	Estancias y usos.	Conserjeria	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306PB07EM3103	Extintor	00 - Planta baja	Estancias y usos.	Vestibulo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306PB04EM3104	Extintor	00 - Planta baja	Estancias y usos.	Archivo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P107EM3101	Extintor	01 - Primera planta	Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P107EM3102	Extintor	01 - Primera planta	Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P208EM3101	Extintor	02 - Segunda planta	Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1
C306P208EM3102	Extintor	02 - Segunda planta	Estancias y usos.	Pasillo	DPG-6	6	http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf	1

Figura 159. Situación de las hojas de Excel referentes a mantenimiento de los extintores. Fuente: Elaboración propia

Tras acceder a dichas hojas de cálculo, se observan todos los parámetros referentes a los distintos tipos de mantenimiento a realizar, así como su código, valores promedio o límites en los que deben estar dichos parámetros, además de una breve descripción del proceso a realizar por el operario encargado de llevar a cabo del mantenimiento.

ID	Equipo	Descripción equipo	Clasificación	Identidad para su uso
1	C306PB07EM3101	Extintor de incendios	Especificar	Especificar

Parámetro	Valor	Unidades	Valores límites	Descripción
<b>Ficha técnica</b>				
Presión de servicio		bar	17	Presión con la que debe operar el extintor
Presión de diseño		bar	19 bar a 20 bar	Presión máxima de servicio o la temperatura a especificada
Presión de prueba	El agente proporciona su presión o para botellines de CO2	bar	250	Presión que debe soportar el envase del extintor
	Botellines de nitrógeno	bar	225	Presión que debe soportar el envase del extintor
Eficacia	Demás extintores	bar	25	Presión que debe soportar el envase del extintor
	Agente extintor	Texto y número	UNE 23-19-86	Aptitud del extintor para determinados tipos de fuego
Contenido agente extintor		Texto	Especificar agente	Sustancia contenida en el extintor de incendios y produce la extinción
Agente extintor		Texto	Especificar contenido	Cantidad de agente extintor
Volumen recipiente		Texto	Especificar agente	Sustancia causante de la salida del agente extintor al exterior del extintor
Temperatura utilización		dm³	1,27 a 11,65	Volumen del recipiente del extintor
Material recipiente		°C	20 a 60	Temperatura en la cual debe ser utilizado el extintor
	Dimensiones	Altura extintor	mm	Especificar material
	Altura recipiente	mm	262 a 573	Altura de diseño del extintor
	Diámetro	mm	280 a 435	Altura de diseño del recipiente del extintor
Certificado AENOR		mm	80 a 180	Diámetro de diseño del extintor
Certificado CE AENOR		Texto	SI/No	Cumplimiento del certificado CE correspondiente a la normativa AENOR
<b>Inspección</b>				
Situación		Texto	SI/No	Verificar que está en el lugar que tiene asignado
Accesibilidad		Texto	SI/No	Verificar que no tienen obstruido el acceso, son visibles o están señalizados y con las instrucciones de manejo situadas en la parte delantera
Buen estado aparente de conservación		Texto	SI/No	Verificar que no presenten muestras aparentes de daños
Seguros		Texto	SI/No	Verificar que no estén rotos o fallen los tapones indicadores de uso
Precintos		Texto	SI/No	Verificar que no estén rotos o fallen los precintos
Inscripciones		Texto	SI/No	Verificar que las instrucciones de manejo sean legibles
Estado de carga	Peso	Texto	Correcto/Incorrecto	Verificar que no han sido descargados total o parcialmente
	Presión	Texto	Correcto/Incorrecto	Verificar que en los extintores con indicador de presión, éste se encuentre en la zona de operación
Estado piezas mecánicas	Boquilla	Texto	Correcto/Incorrecto	Verificar visualmente, el estado externo de la boquilla
	Ánchala	Texto	Correcto/Incorrecto	Verificar visualmente, el estado externo de la ánchala
	Manguera	Texto	Correcto/Incorrecto	Verificar visualmente, el estado externo de la manguera
<b>Final</b>				
Situación y adecuación del extintor		Texto	SI/No	Verificar que cada extintor está en el lugar asignado sin obstrucción de su acceso, y además de
Verificación del elemento de seguridad (Pírcino)		Texto	Correcto/Incorrecto	Verificar la integridad del elemento de seguridad para determinar si ha sido utilizado o accionado

Figura 160. Tablas referentes al mantenimiento que se ha de realizar al equipo por el operario. Fuente: Elaboración propia

Facilitando al operario o la empresa encargada de realizar las tareas de mantenimiento, los resultados de dichas operaciones y, en caso de no cumplir con los requisitos predeterminados, permite localizar de manera rápida el equipo en cuestión, para su sustitución o arreglo y, evitando una pérdida de tiempo en la búsqueda del mismo.

## 8.7. Habitaciones.

El software de Autodesk, Revit, no sólo se permite la gestión de la información de los equipos, sino también de las estancias de las edificaciones, para ello se empleará la herramienta *Habitación*, situada en la barra de opciones de la pestaña *Arquitectura*.

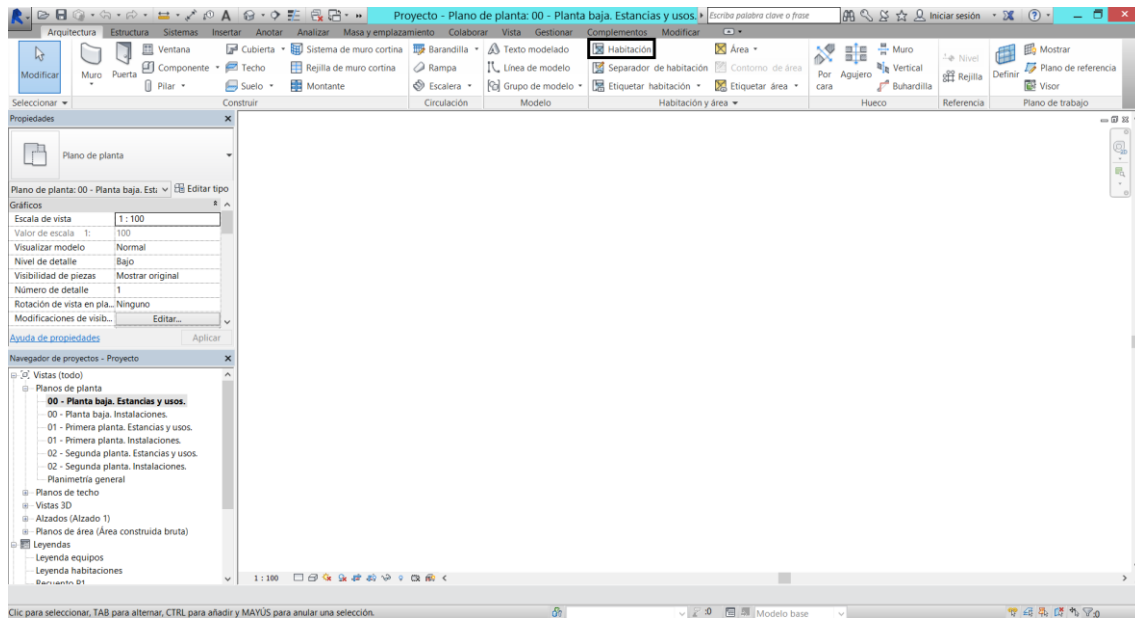


Figura 161. Herramienta Habitación. Fuente: Elaboración propia

*“Una habitación es una subdivisión del espacio dentro de un modelo de construcción, basado en elementos como muros, suelos, cubiertas y techos”.* (Autodesk. Fuente: <http://knowledge.autodesk.com/support/revit-products>)

Destacar que la herramienta *Habitación* además de delimitar espacios en las edificaciones, permite conocer la superficie que ocupa o incluso su volumetría entre otros y, por medio de la herramienta *Etiquetas de habitaciones*, asignarles un nombre que las diferencien del resto. En las siguientes imágenes, se muestran ya definidas las habitaciones en cada una de las plantas del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna.

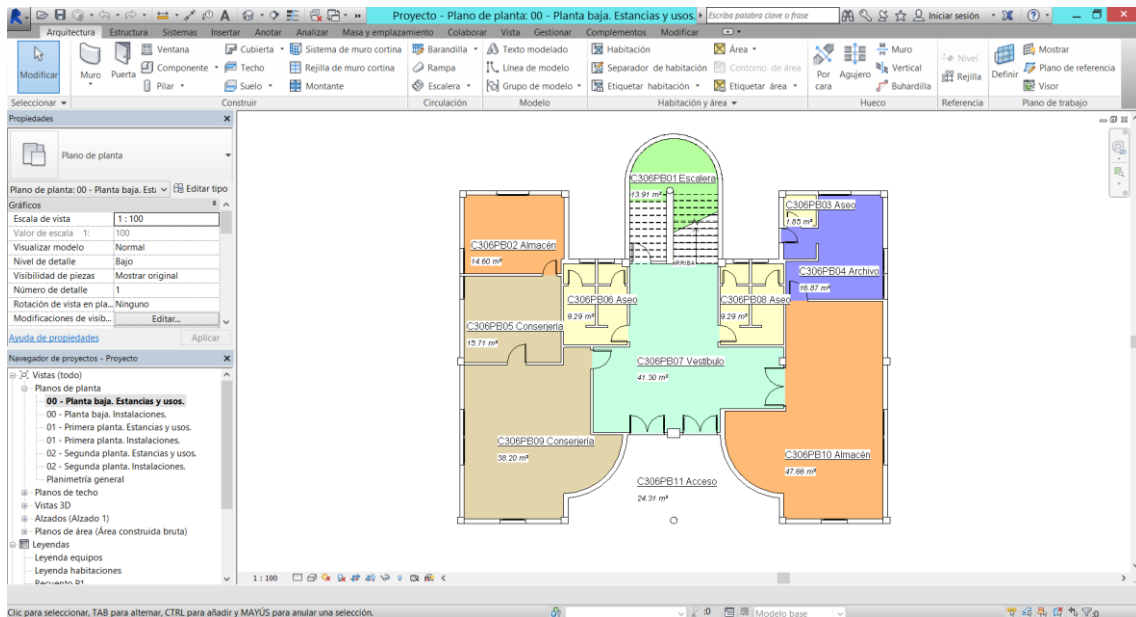


Figura 162. Habitaciones planta baja. Fuente: Elaboración propia

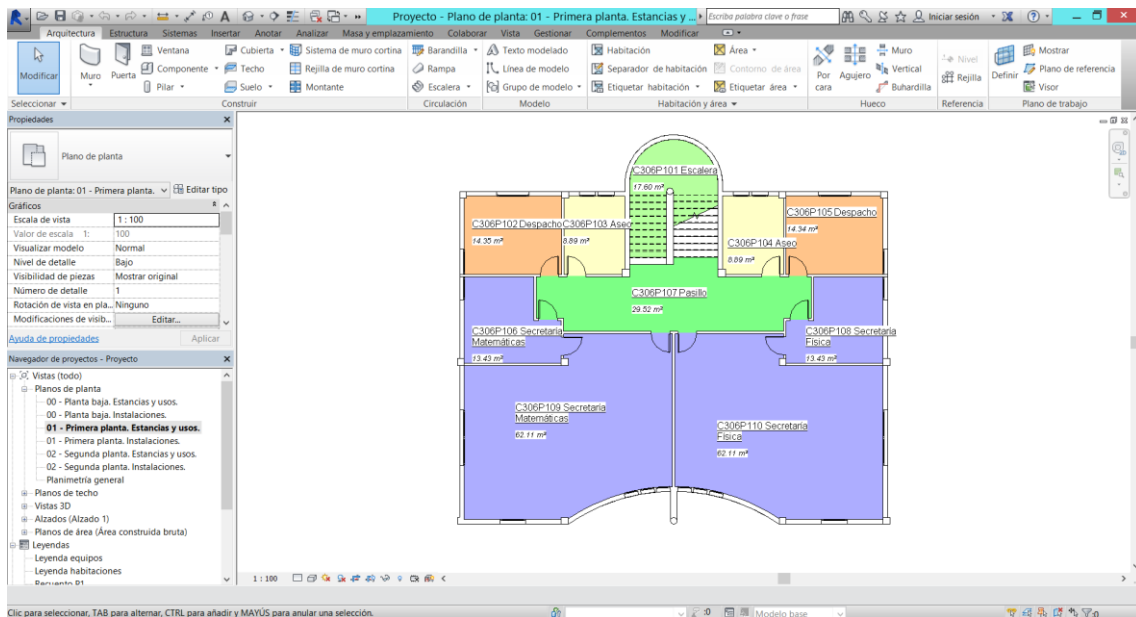


Figura 163. Habitaciones primera planta. Fuente: Elaboración propia

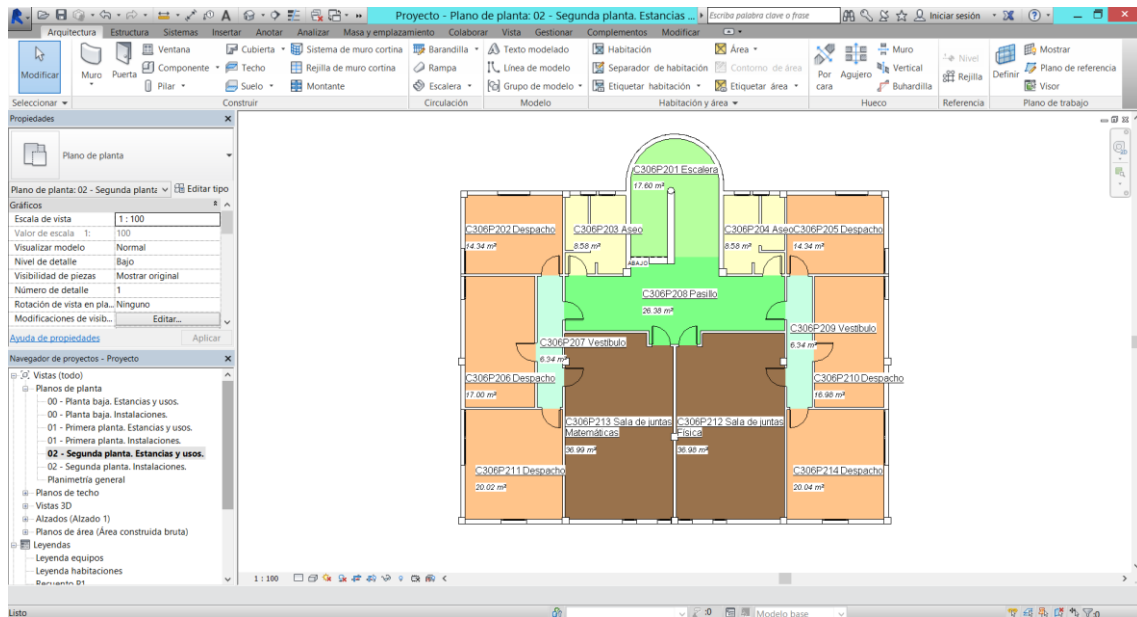


Figura 164. Habitaciones segunda planta. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la herramienta *Habitación* proporciona la posibilidad de desarrollar esquemas de colores y, la creación de tablas de planificación de las mismas. A continuación, se muestra una figura, donde se refleja la situación de las habitaciones, su codificación y, sus respectivas dimensiones, por medio de la tabla de planificación de las habitaciones.

Código	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Comentarios
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P02 Almacén	14.60 m²	15.45	43.91 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P05 Consenjería	15.71 m²	15.98	47.12 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P09 Consenjería	38.00 m²	27.73	114.59 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P10 Almacén	47.66 m²	31.97	143.98 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P04 Archovo	16.87 m²	21.83	59.61 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P03 Aseo	1.90 m²	5.46	5.55 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P07 Vestibulo	41.30 m²	32.02	123.91 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P01 Escalera	13.91 m²	18.41	41.73 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P08 Aseo	9.29 m²	19.74	27.87 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P06 Aseo	9.29 m²	19.74	27.87 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos.	C-306P11 Acceso	24.31 m²	26.67	72.92 m³	
00 - Planta baja. Estancias y usos. 11	C-306P109 Secretaria Matemáticas	232.99 m²	232.99	698.98 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P106 Secretaria Matemáticas	62.11 m²	33.54	186.33 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P110 Secretaria Física	62.11 m²	33.54	186.33 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P108 Secretaria Física	13.43 m²	16.03	40.28 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P102 Despacho	14.35 m²	15.30	43.06 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P103 Aseo	9.89 m²	12.06	26.68 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P105 Despacho	14.34 m²	15.29	43.01 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P104 Aseo	8.89 m²	12.06	26.68 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P111 Escalera	17.60 m²	23.95	52.81 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos.	C-306P107 Pasillo	29.62 m²	39.58	88.57 m³	
01 - Primera planta. Estancias y usos. 10		344.87 m²	207.48	734.02 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P213 Sala de juntas Matemáticas	36.99 m²	26.95	110.97 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P212 Sala de juntas Física	36.99 m²	26.95	110.94 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P211 Despacho	20.10 m²	18.95	60.07 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P208 Despacho	17.00 m²	17.53	50.99 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P203 Despacho	14.34 m²	15.29	43.01 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P205 Despacho	14.34 m²	15.29	43.01 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P210 Despacho	16.98 m²	17.52	50.34 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P214 Despacho	20.04 m²	18.07	60.13 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P209 Vestibulo	6.34 m²	13.66	19.02 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P207 Vestibulo	6.34 m²	13.67	19.03 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P208 Pasillo	26.38 m²	26.85	79.14 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P203 Aseo	8.58 m²	18.48	25.73 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P204 Aseo	8.58 m²	18.43	25.73 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos.	C-306P201 Escalera	17.60 m²	24.95	52.81 m³	
02 - Segunda planta. Estancias y usos. 14		266.90 m²	267.91	793.91 m³	
Total general: 35		728.17 m²	708.37	2184.51 m³	

Figura 165. Tabla de planificación habitaciones. Fuente: Elaboración propia

## 9. Conclusión.

Llegados a este punto y, tras haber desarrollado tanto la parte teórica como la parte práctica, se puede afirmar que se han alcanzado los objetivos inicialmente propuestos.

En definitiva, BIM consiste en una nueva metodología con una filosofía de trabajo completamente distinta a que la que se viene empleando hasta el momento que permite:

- Trabajar sobre un modelo a partir de las tecnologías tradicionales, y a partir de ellas elaborar un modelo totalmente nuevo mediante la creación de una estructura en tres dimensiones y la implementación de equipos de una manera más sencilla.
- Anticiparse a la toma de decisiones reduciendo el impacto que producen los cambios en etapas tardías del proceso.
- Aumentar la calidad del producto al tener un mayor control sobre el mismo, puesto que se puede trabajar en el mismo sin tener que construir nada previamente.
- Facilitar la transferencia de datos entre el software Revit y un software tradicional como Excel para crear las tablas de mantenimiento de los equipos de protección contra incendios.

El presente Trabajo Fin de Grado ha permitido conocer en profundidad la metodología BIM, a través de uno de los softwares más destacados que implementan esta nueva metodología, Revit.

Comenzando con el modelado arquitectónico del edificio del Decanato de Física y Matemáticas de la Universidad de La Laguna y, la implementación de los elementos más característicos de dicha edificación. Asimismo se ha implementado el mantenimiento de la instalación de contra incendios de la edificación de estudio, por medio de la creación de tablas de planificación, destinadas especialmente a las empresas que gestionan el mantenimiento de instalaciones contra incendios entre otras, facilitando, principalmente, al operario de este tipo de empresas la localización de los equipos de las instalaciones contra incendio, así como el tipo de inspección a realizar en cada momento, preeviendo el material, equipos y posibles repuestos, necesarios para la realización de las inspecciones.

Por tanto, destacar que la tecnología BIM mejora la metodología tradicional en diferentes aspectos y especialmente en lo referente a la gestión de la información.



## 10. Referencias bibliográficas.

- [1]. Autodesk. Definición de habitación. Disponible en la URL: <http://www.autodesk.com>
- [2]. Autodesk. Definición de tabla de planificación. Disponible en la URL: <http://www.autodesk.com>
- [3]. Biblioteca externa. Cargar familia extintor de incendios. Disponible en la URL: [www.revicity.com](http://www.revicity.com)
- [4]. BIM. Facility Management. Dirección URL: <http://www.avatarbim.com>
- [5]. *EUBIM, Congreso Internacional BIM 2015*. Definición de Building Information Modeling. Disponible en la URL: <http://www.eubim.com/>
- [6]. Guías para la creación de elementos en Revit. Tablas de planificación. Dirección URL: <http://knowledge.autodesk.com/support/revit-products>
- [7]. IDESIE Business School. Definición de Building Information Modeling. Disponible en la URL: <http://idesie.com>
- [8]. Imagen. Autodesk Revit 2015. Disponible en la URL: [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)
- [9]. Imagen. Building Description System. Disponible en la URL: [www.architectureresearchlab.com](http://www.architectureresearchlab.com)
- [10]. Imagen. CH Radar (ArchiCAD), Graphisoft 1984. Disponible en la URL: [www.architectureresearchlab.com](http://www.architectureresearchlab.com)
- [11]. Imagen. Primera interfaz gráfica "SkechtPad". Disponible en la URL: [www.computerhistory.org](http://www.computerhistory.org)
- [12]. Reglamento y Normas de Presentación de los Trabajos de Fin de Grado. Disponible en la URL: [http://www.ull.es/view/centros/singind/Trabajo\\_de\\_fin\\_de\\_grado\\_2/es](http://www.ull.es/view/centros/singind/Trabajo_de_fin_de_grado_2/es)



Universidad  
de La Laguna

---

Estudio Técnico con tecnología BIM de la  
Instalación de Protección Contra Incendios en  
Edificio de Oficinas Universitario.

Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta  
de la Universidad de La Laguna. Instalación Contra  
Incendios.

Anexos

---

## Índice de anexos.

<b>1. Anexo 1: Comunicado de prensa de Autodesk.....</b>	<b>131</b>
1.1. News Release.....	131
<b>2. Anexo 2: Recuento de elementos de carpintería. ....</b>	<b>135</b>
2.1. Tabla de planificación de puertas. ....	135
2.2. Tabla de planificación de ventanas.....	138
<b>3. Anexo 3: Espacios.....</b>	<b>141</b>
3.1. Tabla de planificación de habitaciones.....	141
<b>4. Anexo 4: Recuento de equipos de protección contra incendios... </b>	<b>144</b>
4.1. Tabla de planificación de extintores. ....	144
4.2. Tabla de planificación de bocas de incendios. ....	145
4.3. Tabla de planificación de pulsadores de emergencia. ....	146
4.4. Tabla de planificación de detectores de humo.....	147
4.5. Tabla de planificación de luces de emergencia. ....	149

# 1. Anexo 1: Comunicado de prensa de Autodesk.



## 1.1. News Release

### Autodesk to Acquire Revit Technology Corporation; Acquisition Adds Complementary Technology for Building Industry

SAN RAFAEL, Calif. and WALTHAM, Mass., Feb 21, 2002 (BUSINESS WIRE) -- Autodesk, Inc. (Nasdaq: ADSK), the leading design software and digital content company, today announced its intention to acquire Revit Technology Corporation, a Massachusetts-based developer of parametric building technology for building design, construction, and management, for \$133 million cash. The addition of Revit software complements Autodesk's existing family of building industry applications with a parametric building modeler for customers to design, coordinate, and integrate information about an entire building. The closing of the acquisition is subject to governmental and shareholder approvals. "The acquisition will extend our reach to new customers while expanding our existing building industry business," said Carol Bartz, Autodesk chairman and CEO. "Our product line will offer the best drafting and model-based design capabilities on the market, ultimately helping designers, builders, and owners better track and manage their building assets."

#### How Revit Technology and Autodesk Fit Together

The model-based approach to building design and management will result in breakthrough efficiency across building lifecycles, from design through construction and management. Autodesk Architectural Desktop (ADT) software supports the building model approach by incorporating design objects within a familiar AutoCAD environment. The increased productivity realized by ADT customers using integrated design objects has driven Autodesk's Building Industry Division growth over the last year.

With Revit, Autodesk customers will be able to take the next step toward a fully integrated model-based approach. Model-based design helps customers design, coordinate, and manage information about the entire building. This permits building information to become available for downstream functions like structural engineering, construction estimating and bidding, and facilities management.

Revit is next generation technology and is well-suited to specific customer segments like retail, hospitality, and construction - new customer targets for Autodesk - and complements Autodesk's current product offerings. As a result of the acquisition, Autodesk will be able to offer customers greater efficiency through technology at any point of a building's lifecycle:

- Autodesk Architectural Studio for digital drawing of design concept
- AutoCAD and AutoCAD LT for production drafting
- Autodesk Architectural Desktop and the building systems applications for increased productivity in detailed design
- Revit for parametric design and construction projects using integrated building models
- And ProjectPoint to manage building construction and management projects online

"Our combined technologies will be a catalyst for the worldwide building industry to adopt model-based design, construction and management," said David Lemont, Revit Technology CEO. "We can finally fulfill the longstanding desires of building professionals to achieve real process change. Building professionals will have the ability to integrate an intelligent building model into their practice and begin to use architectural design in downstream applications."

For financial implications of the transaction, please refer to Autodesk press release "Autodesk Reports

Fourth Quarter Results" also issued today.

This press release contains forward-looking statements about the expectations, beliefs, plans, intentions and strategies of Autodesk relating to the acquisition of Revit Technology. These statements reflect Autodesk's current beliefs and are based on current information available to Autodesk. The ability of Autodesk to achieve these business objectives involves many risks and uncertainties that could cause actual outcomes and results to differ materially. In particular, while the companies have executed a definitive agreement, there is no assurance that they will complete the transaction. If the companies do not receive the necessary government or stockholder approvals or fail to satisfy conditions for closing, the transaction will terminate. Other risks and uncertainties include the failure to achieve expected synergies and efficiencies of operations; employee retention and maintenance of the

business of Revit Technology before the closing of the transaction; the ability to manage the integration of products and operations between Autodesk and Revit Technology; timely development and acceptance of products and services and their feature sets; and other risks that are described from time to time in Autodesk reports filed with the Securities and Exchange Commission.

#### About Revit Technology Corporation

Founded in 1997, Revit Technology Corporation has been revolutionizing building design with Revit the first parametric building modeler developed for the AEC industry. Revit's advanced parametric technology offers unprecedented ease of use in a product that has been designed to enable architects, engineers, owner/operators and construction professionals to transform the entire process by which buildings are designed, constructed and operated over their lifecycle. With offices in the United States and United Kingdom, and Revit Solutions Providers throughout the EU, the Middle East and AsiaPacific, Revit's revolutionary building technology is in use by leading architectural, building and construction management firms such as Little & Associates Architects, George B.H. Macomber Company, NBBJ and WAT&G. For more information, please visit [www.revit.com](http://www.revit.com) or call 781-839-5300.

#### About Autodesk

Founded in 1982, Autodesk, Inc., is the world's leading design and digital media creation,

management, and distribution company. The company serves a diverse portfolio of markets, including building design, geographic information systems, manufacturing, digital media, and wireless data services. By delivering tools that foster innovation and creativity, Autodesk helps customers throughout the value chain leverage digital design data to work better, faster, and smarter. Autodesk is one of the largest global software companies with annual revenues of \$936 million. For more information about the company, see [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com).

Autodesk and AutoCAD are either registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. (c) Copyright 2002 Autodesk, Inc. All rights reserved.

CONTACT: Autodesk, Inc.

Misty Ohmart, (415) 507-6208, (Investor)

misty.ohmart@autodesk.com

Carol Lettieri, 415/507-6908 (Media)

carol.lettieri@autodesk.com

or

Revit Technology

Alex Neihaus, 781/839-5306

alex@revit.com

URL: <http://www.businesswire.com>

Today's News On The Net - Business Wire's full file on the Internet with Hyperlinks to your home page. Copyright (C) 2002 Business Wire. All rights reserved.

## 2. Anexo 2: Recuento de elementos de carpintería.

### 2.1. Tabla de planificación de puertas.

ID	Familia	Tipo	Recuento
Planta Baja			
C306PB07	Int. Double - Imposte haute	1650 x 2100 mm	1
C306PB03	Puerta 1 hoja con cristal superior	600 x 2100 mm	1
C306PB06	Puerta 1 hoja con cristal superior	600 x 2100 mm	1
C306PB06	Puerta 1 hoja con cristal superior	600 x 2100 mm	1
C306PB08	Puerta 1 hoja con cristal superior	600 x 2100 mm	1
C306PB08	Puerta 1 hoja con cristal superior	600 x 2100 mm	1
C306PB02	Puerta de 1 hoja	600 x 2100 mm	1
C306PB04	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306PB05	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306PB06	Puerta de 1 hoja	700 x 2100 mm	1
C306PB07	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306PB07	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306PB08	Puerta de 1 hoja	700 x 2100 mm	1
C306PB04	Puerta practicable de entrada, 1 hoja	900 x 2100 mm	1
C306PB07	Puerta practicable de entrada, 2 hojas	1500 x 2100 mm	1
C306PB07	Puerta practicable de entrada, 2 hojas	1500 x 2100 mm	1
<b>Total</b>			16



Primera Planta			
C306P102	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P103	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P104	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P105	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P107	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P107	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P109	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P109	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P110	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P110	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
		<b>Total</b>	<b>10</b>
Segunda Planta			
C306P202	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P203	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P204	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P205	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P206	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1

C306P208	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P208	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P208	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P208	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P210	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P211	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P212	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P213	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
C306P214	Puerta de 1 hoja	800 x 2100 mm	1
<b>Total</b>			14
<b>Total General</b>			<b>40</b>

## 2.2. Tabla de planificación de ventanas.

ID	Familia	Tipo	Recuento
Planta Baja			
C306PB06	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306PB06	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306PB08	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306PB08	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306PB05	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1000 x 1600 mm	1
C306PB04	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306PB04	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306PB02	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306PB09	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1120 x 1600 mm	1
C306PB10	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1120 x 1600 mm	1
C306PB04	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1410 x 1600 mm	1
C306PB02	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1410 x 1600 mm	1
C306PB09	Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2410 x 1600 mm	1
C306PB10	Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2410 x 1600 mm	1
		<b>Total</b>	14
Primera planta			
C306P109	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P110	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1

C306P110	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P110	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P109	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P109	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P103	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P103	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P104	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P104	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P106	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1000 x 1600 mm	1
C306P108	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1000 x 1600 mm	1
C306P105	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306P102	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306P109	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1120 x 1600 mm	1
C306P110	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1120 x 1600 mm	1
C306P102	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1410 x 1600 mm	1
C306P105	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1410 x 1600 mm	1
C306P110	Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2410 x 1600 mm	1
C306P109	Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2410 x 1600 mm	1
		<b>Total</b>	20
Segunda planta			
C306P213	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P213	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1

C306P212	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P212	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	600 x 1600 mm	1
C306P204	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P204	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P203	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P203	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	700 x 1600 mm	1
C306P210	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1000 x 1600 mm	1
C306P206	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1000 x 1600 mm	1
C306P202	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306P205	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1100 x 1600 mm	1
C306P214	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1120 x 1600 mm	1
C306P211	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1120 x 1600 mm	1
C306P202	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1410 x 1600 mm	1
C306P205	Ventana monoblock practicable, 1 hoja	1410 x 1600 mm	1
C306P211	Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2410 x 1600 mm	1
C306P214	Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2410 x 1600 mm	1
<b>Total</b>			<b>18</b>
<b>Total General</b>			<b>52</b>

### 3. Anexo 3: Espacios.

#### 3.1. Tabla de planificación de habitaciones.

Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Uso	Comentarios
Planta Baja					
C306PB02 Almacén	14.60 m <sup>2</sup>	15.45	43.81 m <sup>3</sup>	Varios	
C306PB05 Conserjería	15.71 m <sup>2</sup>	15.98	47.12 m <sup>3</sup>	Conserjería	
C306PB09 Conserjería	38.20 m <sup>2</sup>	27.73	114.59 m <sup>3</sup>	Conserjería	
C306PB10 Almacén	47.66 m <sup>2</sup>	31.97	142.98 m <sup>3</sup>	Varios	
C306PB04 Archivo	16.87 m <sup>2</sup>	21.83	50.61 m <sup>3</sup>	Administración	
C306PB03 Aseo	1.85 m <sup>2</sup>	5.46	5.55 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306PB07 Vestíbulo	41.30 m <sup>2</sup>	32.02	123.91 m <sup>3</sup>	Accesos	
C306PB01 Escalera	13.91 m <sup>2</sup>	18.41	41.73 m <sup>3</sup>	Accesos	
C306PB08 Aseo	9.29 m <sup>2</sup>	19.74	27.87 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306PB06 Aseo	9.29 m <sup>2</sup>	19.74	27.87 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306PB11 Acceso	24.31 m <sup>2</sup>	24.67	72.92 m <sup>3</sup>	Accesos	
	232.99 m <sup>2</sup>	232.99	698.98 m <sup>3</sup>	<b>Total</b>	11

Primera planta					
C306P109 Secretaría Matemáticas	62.11 m <sup>2</sup>	33.54	186.33 m <sup>3</sup>	Secretaría	
C306P106 Secretaría Matemáticas	13.43 m <sup>2</sup>	16.03	40.28 m <sup>3</sup>	Secretaría	
C306P110 Secretaría Física	62.11 m <sup>2</sup>	33.54	186.33 m <sup>3</sup>	Secretaría	
C306P108 Secretaría Física	13.43 m <sup>2</sup>	16.03	40.28 m <sup>3</sup>	Secretaría	
C306P102 Despacho	14.35 m <sup>2</sup>	15.30	43.06 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P103 Aseo	8.89 m <sup>2</sup>	12.06	26.68 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306P105 Despacho	14.34 m <sup>2</sup>	15.29	43.01 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P104 Aseo	8.89 m <sup>2</sup>	12.06	26.68 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306P101 Escalera	17.60 m <sup>2</sup>	23.05	52.81 m <sup>3</sup>	Accesos	
C306P107 Pasillo	29.52 m <sup>2</sup>	30.58	88.57 m <sup>3</sup>	Accesos	
	244.67 m <sup>2</sup>	207.48	734.02 m <sup>3</sup>	<b>Total</b>	10
Segunda planta					

C306P213 Sala de juntas Matemáticas	36.99 m <sup>2</sup>	26.06	110.97 m <sup>3</sup>	Salas	
C306P212 Sala de juntas Física	36.98 m <sup>2</sup>	26.05	110.94 m <sup>3</sup>	Salas	
C306P211 Despacho	20.02 m <sup>2</sup>	18.06	60.07 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P206 Despacho	17.00 m <sup>2</sup>	17.53	50.99 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P202 Despacho	14.34 m <sup>2</sup>	15.29	43.01 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P205 Despacho	14.34 m <sup>2</sup>	15.29	43.01 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P210 Despacho	16.98 m <sup>2</sup>	17.52	50.94 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P214 Despacho	20.04 m <sup>2</sup>	18.07	60.13 m <sup>3</sup>	Despacho	
C306P209 Vestíbulo	6.34 m <sup>2</sup>	13.66	19.02 m <sup>3</sup>	Accesos	
C306P207 Vestíbulo	6.34 m <sup>2</sup>	13.67	19.03 m <sup>3</sup>	Accesos	
C306P208 Pasillo	26.38 m <sup>2</sup>	26.85	79.14 m <sup>3</sup>	Accesos	
C306P203 Aseo	8.58 m <sup>2</sup>	18.40	25.73 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306P204 Aseo	8.58 m <sup>2</sup>	18.40	25.73 m <sup>3</sup>	Aseo	
C306P201 Escalera	17.60 m <sup>2</sup>	23.05	52.81 m <sup>3</sup>	Accesos	
	250.50 m <sup>2</sup>	267.91	751.51 m <sup>3</sup>	<b>Total</b>	14
	<b>728.17 m<sup>2</sup></b>	<b>708.37</b>	<b>2184.51 m<sup>3</sup></b>	<b>Total General</b>	<b>35</b>



## 4. Anexo 4: Recuento de equipos de protección contra incendios.

### 4.1. Tabla de planificación de extintores.

ID	Equipo	Emplazamiento	Modelo	Peso (kg)	URL	Recuento
Planta Baja						
C306PB07EM3101	Extintor	Vestíbulo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
C306PB09EM3102	Extintor	Conserjería	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
C306PB07EM3103	Extintor	Vestíbulo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
C306PB04EM3104	Extintor	Archivo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
<b>Total</b>						<b>4</b>
Primera planta						
C306P107EM3101	Extintor	Pasillo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
C306P107EM3102	Extintor	Pasillo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
<b>Total</b>						<b>2</b>
Segunda planta						
C306P208EM3101	Extintor	Pasillo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
C306P208EM3102	Extintor	Pasillo	DPG-6	6	<a href="http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf">http://www.extincise.com/ficha%20tecnica%206kg.pdf</a>	1
<b>Total</b>						<b>2</b>
<b>Total General</b>						<b>8</b>

#### 4.2. Tabla de planificación de bocas de incendios.

ID	Equipo	Emplazamiento	Modelo	Peso (kg)	Dimensiones (mm)	Cristal (mm)	Recuento
Planta Baja							
C306PB07EM2301	Boca de incendio	Vestíbulo	CHESTERFIRE 25/2	34	600x750x260	500x645	1
						<b>Total</b>	1
Primera planta							
C306P107EM2301	Boca de incendio	Pasillo	CHESTERFIRE 25/2	34	600x750x260	500x645	1
						<b>Total</b>	1
Segunda planta							
C306P208EM2301	Boca de incendio	Pasillo	CHESTERFIRE 25/2	34	600x750x260	500x645	1
						<b>Total</b>	1
						<b>Total General</b>	<b>3</b>

### 4.3. Tabla de planificación de pulsadores de emergencia.

ID	Equipo	Emplazamiento	Modelo	Recuento
Planta Baja				
C306PB07EM1401	Pulsador de emergencia	Vestíbulo	AE/SA-PT	1
			<b>Total</b>	1
Primera planta				
C306P107EM1401	Pulsador de emergencia	Pasillo	AE/SA-PT	1
			<b>Total</b>	1
Segunda planta				
C306P208EM1401	Pulsador de emergencia	Pasillo	AE/SA-PT	1
			<b>Total</b>	1
			<b>Total General</b>	<b>3</b>

#### 4.4. Tabla de planificación de detectores de humo.

ID	Equipo	Emplazamiento	Color	Recuento
Planta Baja				
C306PB10EM1101	Detector de humo	Almacén	Blanco	1
C306PB09EM1102	Detector de humo	Conserjería	Blanco	1
C306PB05EM1103	Detector de humo	Conserjería	Blanco	1
C306PB02EM1104	Detector de humo	Almacén	Blanco	1
C306PB04EM1105	Detector de humo	Archivo	Blanco	1
C306PB10EM1106	Detector de humo	Almacén	Blanco	1
			<b>Total</b>	6
Primera planta				
C306P109EM1101	Detector de humo	Secretaría Matemáticas	Blanco	1
C306P110EM1102	Detector de humo	Secretaría Física	Blanco	1
C306P110EM1103	Detector de humo	Secretaría Física	Blanco	1
C306P109EM1104	Detector de humo	Secretaría Matemáticas	Blanco	1
C306P106EM1105	Detector de humo	Secretaría Matemáticas	Blanco	1
C306P102EM1106	Detector de humo	Despacho	Blanco	1
C306P105EM1107	Detector de humo	Despacho	Blanco	1

C306P108EM1108	Detector de humo	Secretaría Física	Blanco	1
			<b>Total</b>	8
Segunda planta				
C306P206EM1101	Detector de humo	Despacho	Blanco	1
C306P211EM1102	Detector de humo	Despacho	Blanco	1
C306P213EM1103	Detector de humo	Secretaría Matemáticas	Blanco	1
C306P212EM1104	Detector de humo	Sala de juntas Física	Blanco	1
C306P205EM1105	Detector de humo	Despacho	Blanco	1
			<b>Total</b>	5
			<b>Total General</b>	<b>19</b>

#### 4.5. Tabla de planificación de luces de emergencia.

ID	Equipo	Emplazamiento	Marca	Modelo	URL	Recuento
Planta Baja						
C306PB07EH6101	Luz de emergencia	Vestíbulo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB09EH6102	Luz de emergencia	Conserjería	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB07EH6103	Luz de emergencia	Vestíbulo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB07EH6104	Luz de emergencia	Vestíbulo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB06EH6105	Luz de emergencia	Aseo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB03EH6106	Luz de emergencia	Aseo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1

C306PB04EH6107	Luz de emergencia	Archivo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB04EH6108	Luz de emergencia	Archivo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB05EH6109	Luz de emergencia	Conserjería	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB02EH6110	Luz de emergencia	Almacén	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306PB07EH6111	Luz de emergencia	Vestíbulo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
<b>Total</b>						<b>11</b>
Primera planta						
C306P109EH6101	Luz de emergencia	Secretaría Matemáticas	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P107EH6102	Luz de emergencia	Pasillo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1

C306P110EH6103	Luz de emergencia	Secretaría Física	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P108EH6104	Luz de emergencia	Secretaría Física	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P104EH6105	Luz de emergencia	Aseo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P106EH6106	Luz de emergencia	Secretaría Matemáticas	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P102EH6107	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P103EH6108	Luz de emergencia	Aseo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P105EH6109	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
<b>Total</b>						9



Segunda planta						
C306P203EH6101	Luz de emergencia	Aseo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P202EH6102	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P208EH6103	Luz de emergencia	Pasillo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P204EH6104	Luz de emergencia	Aseo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P205EH6105	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P210EH6106	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1

C306P214EH6107	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P211EH6108	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P213EH6109	Luz de emergencia	Sala de juntas Matemáticas	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P212EH6110	Luz de emergencia	Sala de juntas Física	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P209EH6111	Luz de emergencia	Vestíbulo	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
C306P206EH6112	Luz de emergencia	Despacho	LEGRAND	Serie C3	<a href="http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3">http://www.legrand.es/terciario/luminarias-de-emergencia/luminarias-de-emergencia-de-interior/serie-c3</a>	1
<b>Total</b>						12
<b>Total General</b>						<b>32</b>



Universidad  
de La Laguna

---

Estudio Técnico con tecnología BIM de la  
Instalación de Protección Contra Incendios en  
Edificio de Oficinas Universitario.

Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta  
de la Universidad de La Laguna. Instalación Contra  
Incendios.

Planos

---

## Índice de los planos.

<b>00. Emplazamiento.....</b>	<b>156</b>
<b>01. Estancias y usos. Planta baja. ....</b>	<b>157</b>
<b>02. Estancias y usos. Segunda planta. ....</b>	<b>158</b>
<b>03. Estancias y usos. Segunda planta. ....</b>	<b>159</b>
<b>04. Protección contra incendios: Planta baja.....</b>	<b>160</b>
<b>05. Protección contra incendios: Primera planta. ....</b>	<b>161</b>
<b>06. Protección contra incendios: Segunda planta. ....</b>	<b>162</b>
<b>07. Alzado norte y sur.....</b>	<b>163</b>
<b>08. Alzado este y oeste.....</b>	<b>164</b>



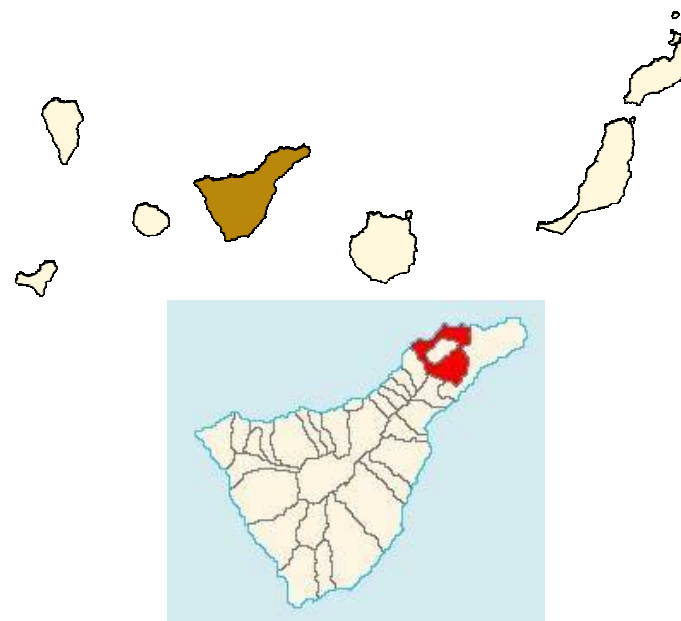
## EMPLAZAMIENTO

Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n. 38200-La Laguna

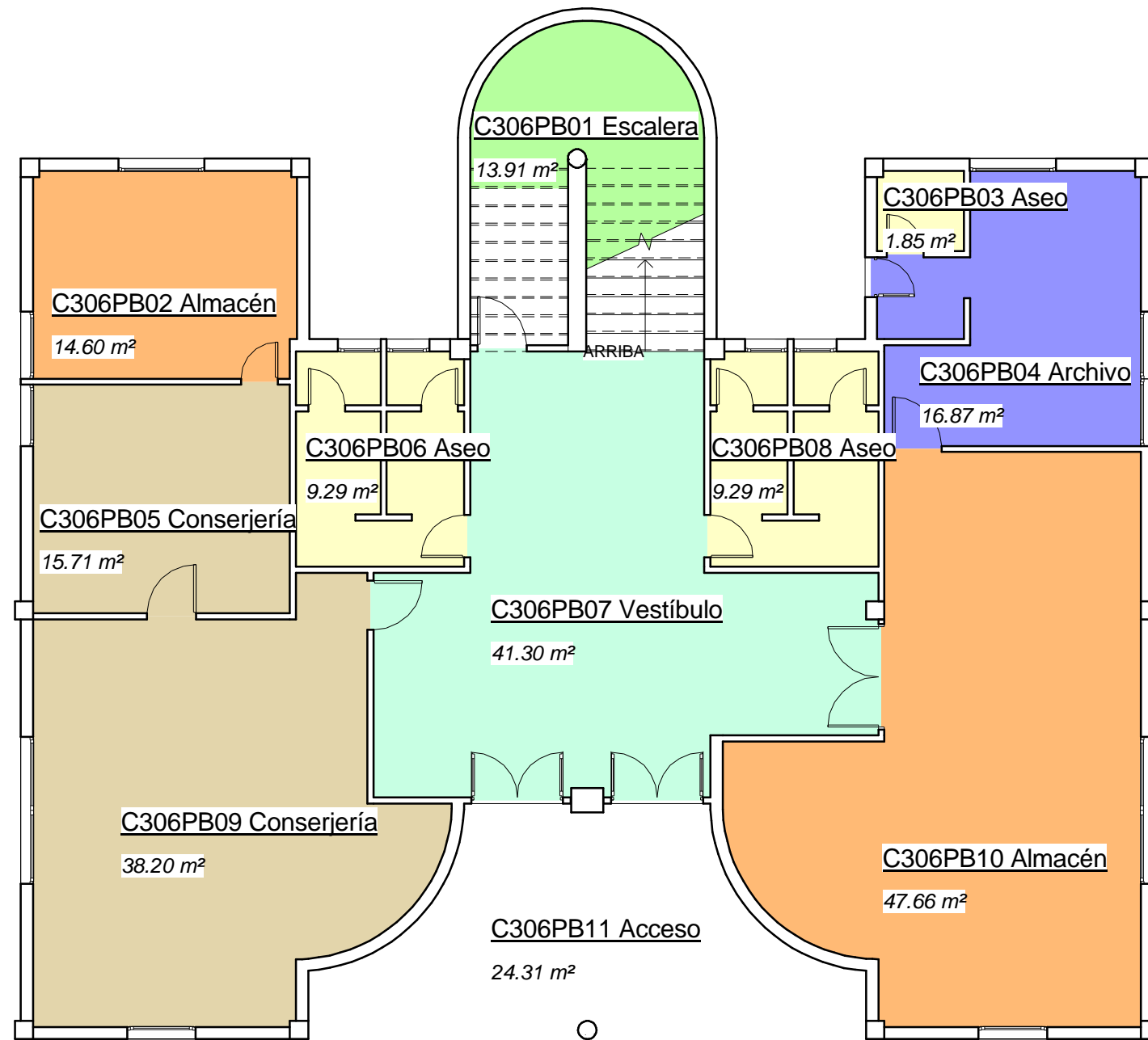
Geo Lat: 28°28'55,65 N  
Lon: 16°19'14,05 O

UTM X: 370.734,56  
Y: 3.151.322,12

## SITUACIÓN



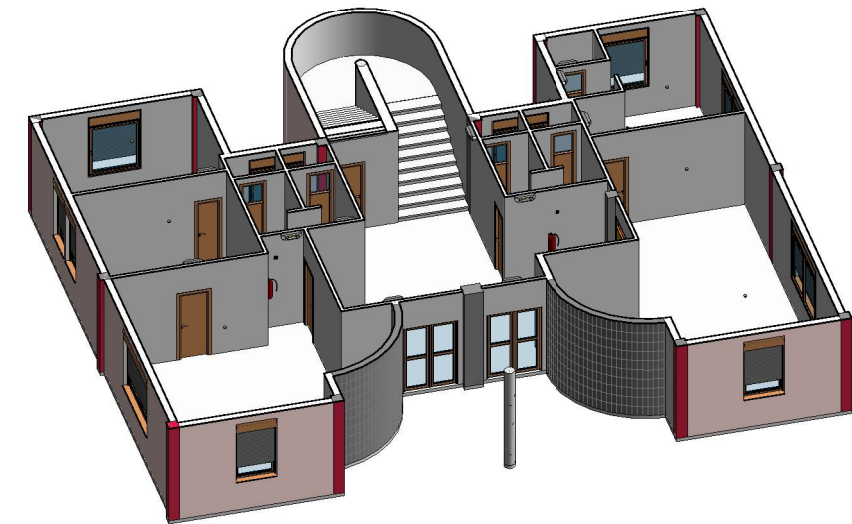
Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas	
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	EMPLAZAMIENTO		Nº P. : 00



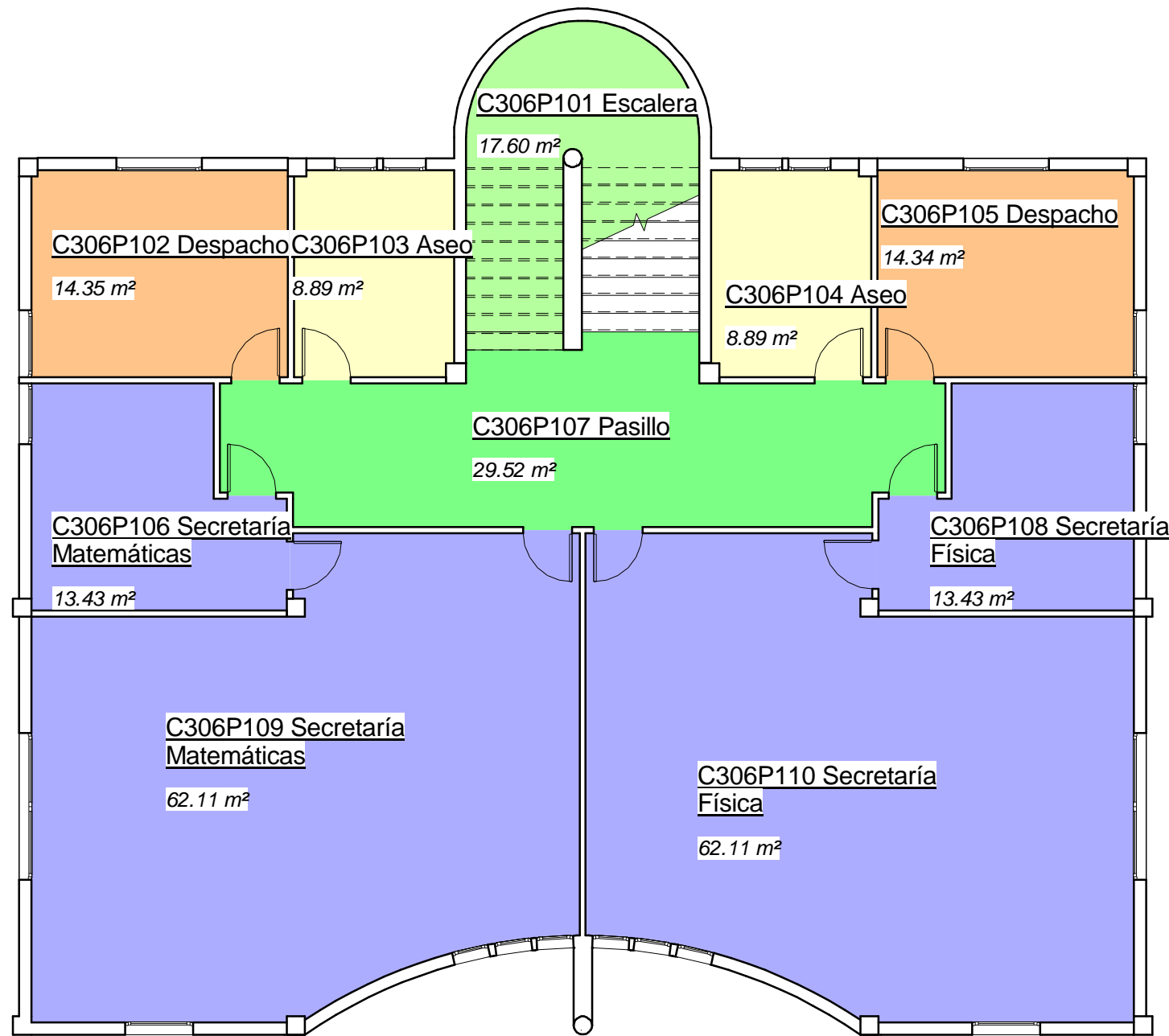
Leyenda habitaciones

- Secretaría
- Despacho
- Aseos
- Pasillos
- Escaleras
- Sala de juntas
- Vestíbulo
- Almacén
- Conserjería
- Almacén

Tabla de planificación de habitaciones PB	
Nombre	Área
C306PB02 Almacén	14.60 m <sup>2</sup>
C306PB05 Conserjería	15.71 m <sup>2</sup>
C306PB09 Conserjería	38.20 m <sup>2</sup>
C306PB10 Almacén	47.66 m <sup>2</sup>
C306PB04 Archivo	16.87 m <sup>2</sup>
C306PB03 Aseo	1.85 m <sup>2</sup>
C306PB07 Vestíbulo	41.30 m <sup>2</sup>
C306PB01 Escalera	13.91 m <sup>2</sup>
C306PB08 Aseo	9.29 m <sup>2</sup>
C306PB06 Aseo	9.29 m <sup>2</sup>
C306PB11 Acceso	24.31 m <sup>2</sup>



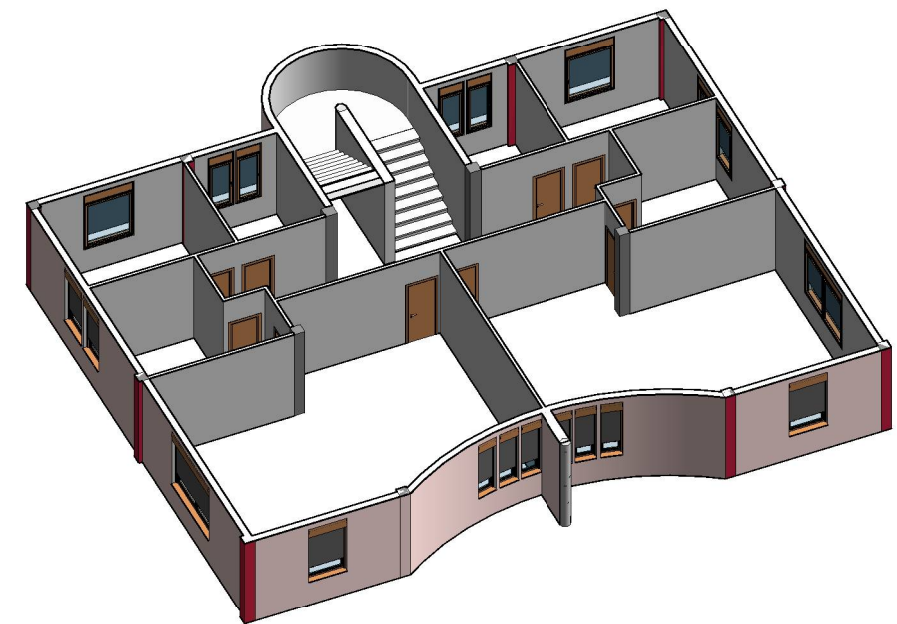
Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.				
	Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas		
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	ESTANCIA Y USOS:			Nº P. : 01
1:100	PLANTA BAJA			




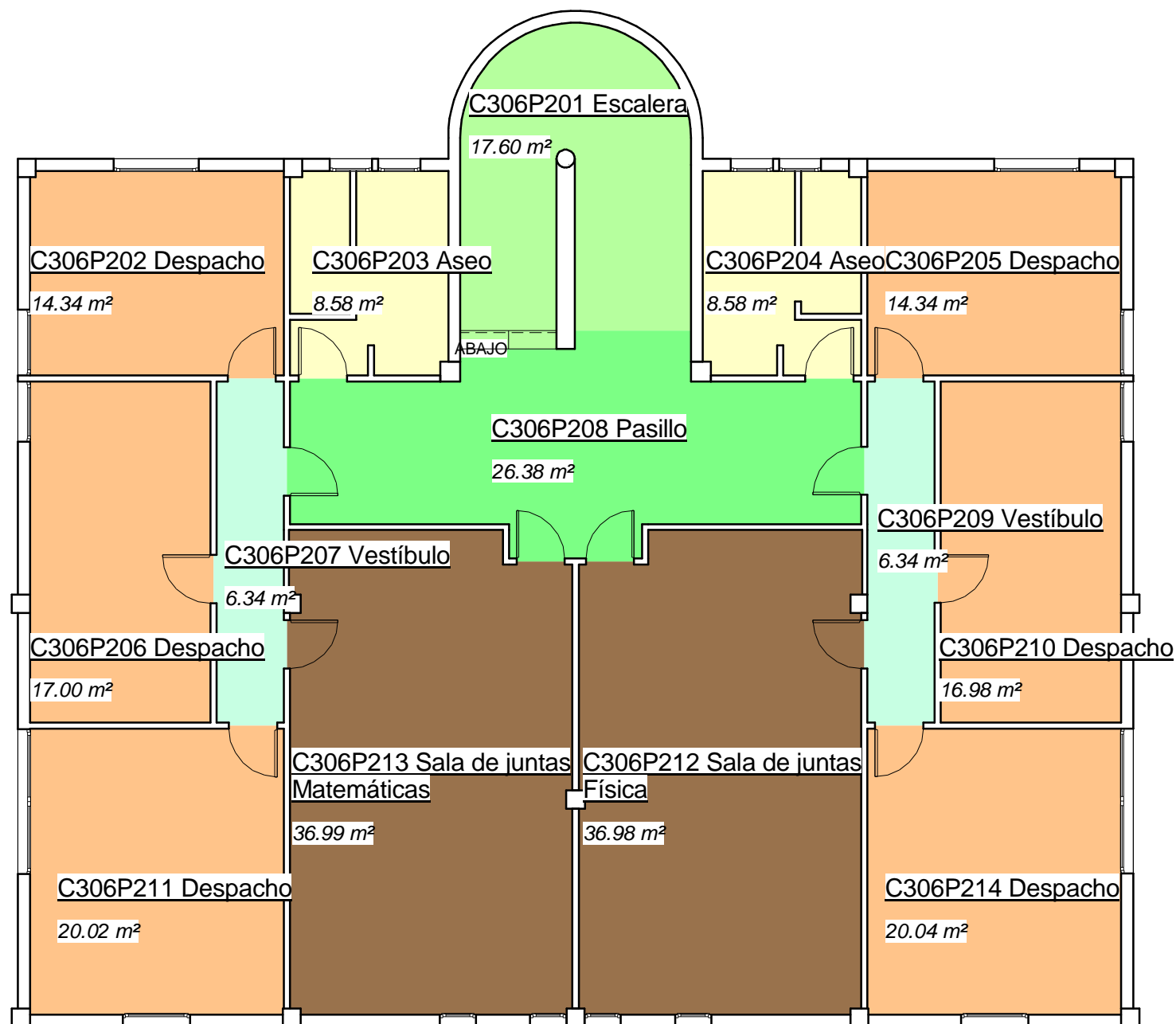
Leyenda habitaciones

- Secretaría
- Despacho
- Aseos
- Pasillos
- Escaleras
- Sala de juntas
- Vestíbulo
- Almacén
- Conserjería
- Almacén

Tabla de planificación de habitaciones P1	
Nombre	Área
C306P109 Secretaría Matemáticas	62.11 m <sup>2</sup>
C306P106 Secretaría Matemáticas	13.43 m <sup>2</sup>
C306P110 Secretaría Física	62.11 m <sup>2</sup>
C306P108 Secretaría Física	13.43 m <sup>2</sup>
C306P102 Despacho	14.35 m <sup>2</sup>
C306P103 Aseo	8.89 m <sup>2</sup>
C306P105 Despacho	14.34 m <sup>2</sup>
C306P104 Aseo	8.89 m <sup>2</sup>
C306P101 Escalera	17.60 m <sup>2</sup>
C306P107 Pasillo	29.52 m <sup>2</sup>



Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas	
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ESTANCIA Y USOS:		Nº P. : 02
1:100	PRIMERA PLANTA		

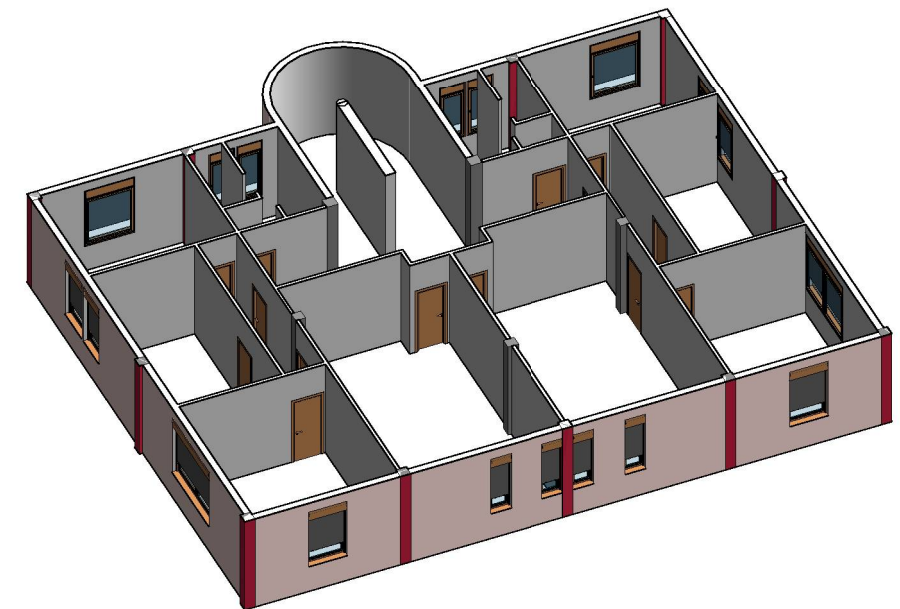


Leyenda habitaciones

- Secretaría
- Despacho
- Aseos
- Pasillos
- Escaleras
- Sala de juntas
- Vestíbulo
- Almacén
- Conserjería
- Almacén

Tabla de planificación de habitaciones P2	
Nombre	Área

C306P213 Sala de juntas Matemáticas	36.99 m <sup>2</sup>
C306P212 Sala de juntas Física	36.98 m <sup>2</sup>
C306P211 Despacho	20.02 m <sup>2</sup>
C306P206 Despacho	17.00 m <sup>2</sup>
C306P202 Despacho	14.34 m <sup>2</sup>
C306P205 Despacho	14.34 m <sup>2</sup>
C306P210 Despacho	16.98 m <sup>2</sup>
C306P214 Despacho	20.04 m <sup>2</sup>
C306P209 Vestíbulo	6.34 m <sup>2</sup>
C306P207 Vestíbulo	6.34 m <sup>2</sup>
C306P208 Pasillo	26.38 m <sup>2</sup>
C306P203 Aseo	8.58 m <sup>2</sup>
C306P204 Aseo	8.58 m <sup>2</sup>
C306P201 Escalera	17.60 m <sup>2</sup>



Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas	
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ESTANCIA Y USOS:		Nº P. : 03
1:100	SEGUNDA PLANTA		



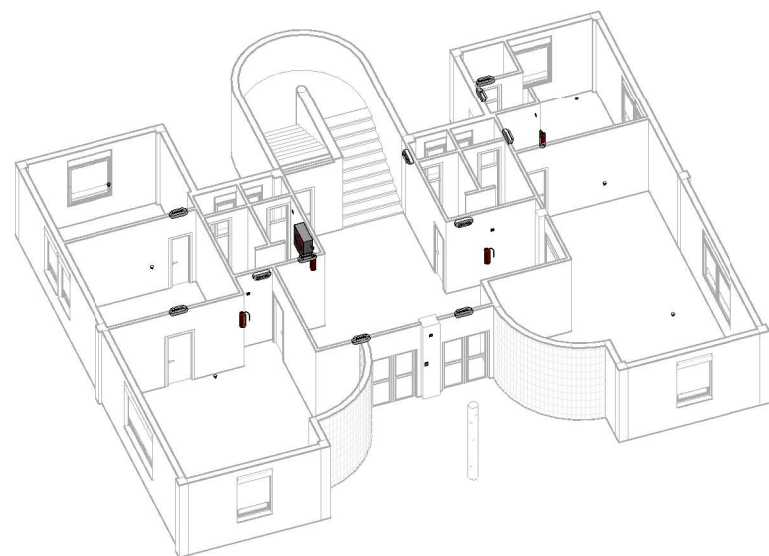
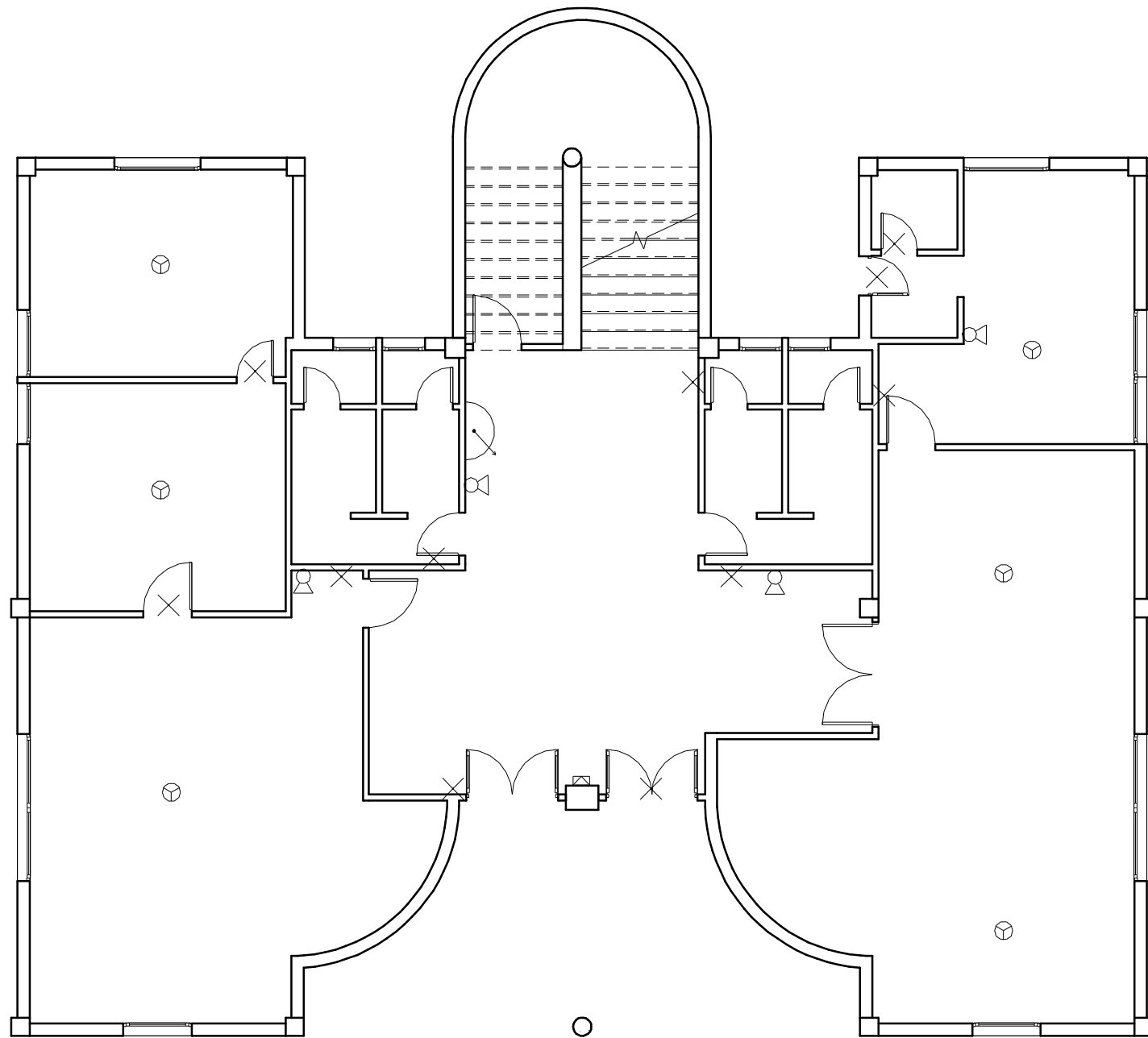








Tabla de planificación equipos PB

Equipo	Recuento	Denominación
Boca de incendio	1	EM23
Detector de humo	6	EM11
Extintor	4	EM31
Luz de emergencia	11	EH61
Pulsador de emergencia	1	EM14

Legenda equipos

-  Pulsador de alarma
-  Detector de humos
-  Extintor
-  Boca de incendios
-  Luz de emergencia

Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.

	Fecha	Autor	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas		Grado en Ingeniería Mecánica
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:			Nº P. : 04
1:100	PLANTA BAJA			

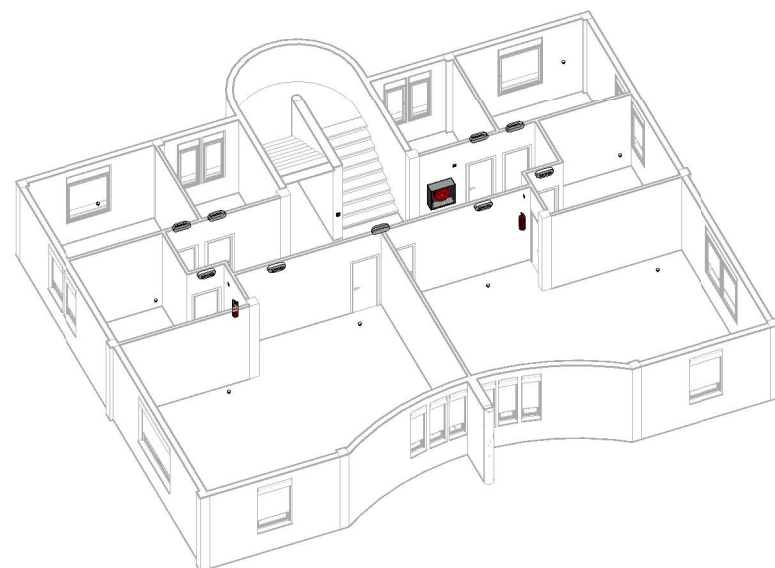
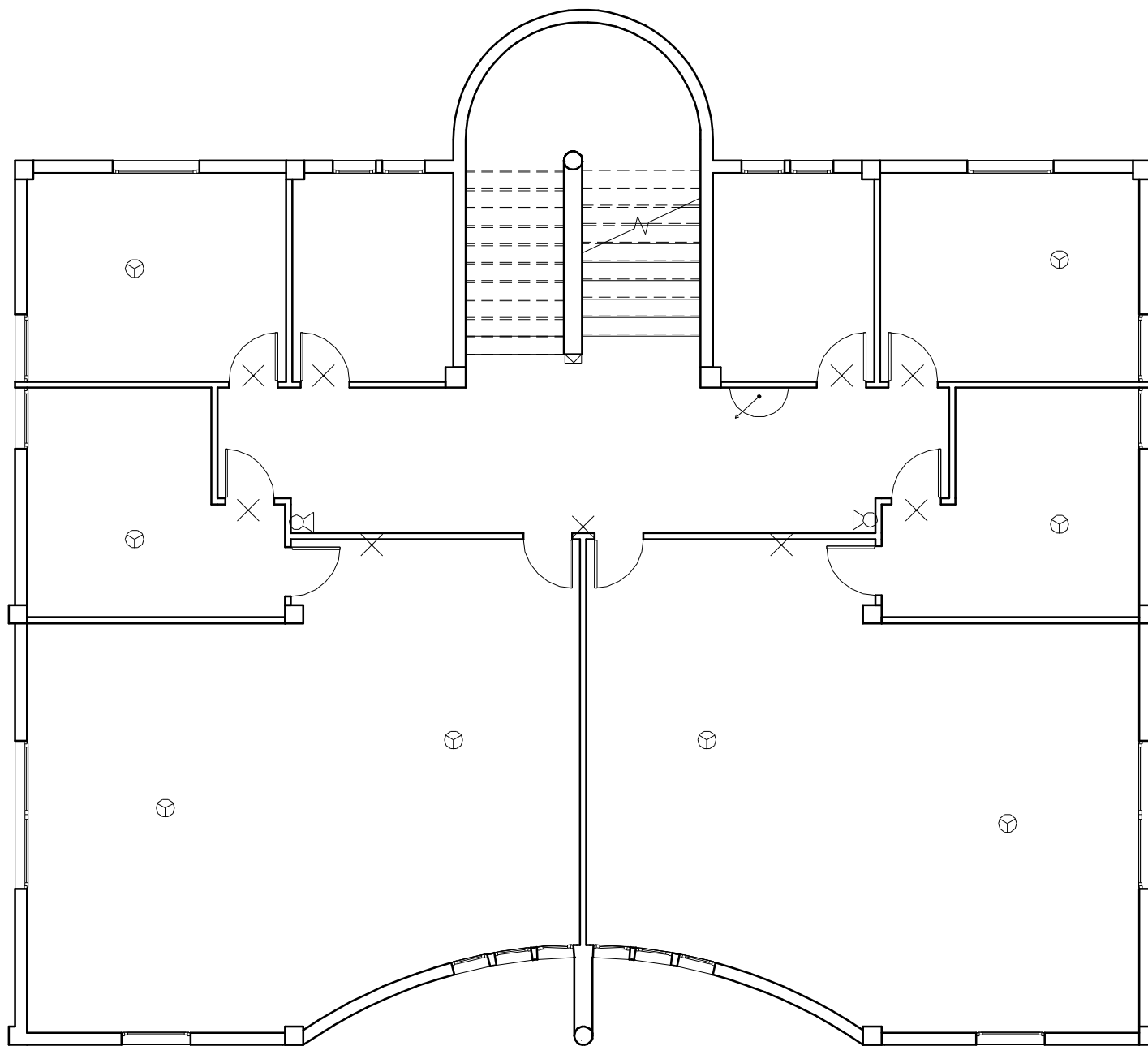







Tabla de planificación equipos P1

Equipo	Recuento	Denominación
Boca de incendio	1	EM23
Detector de humo	8	EM11
Extintor	2	EM31
Luz de emergencia	9	EH61
Pulsador de emergencia	1	EM14

Legenda equipos

-  Pulsador de alarma
-  Detector de humos
-  Extintor
-  Boca de incendios
-  Luz de emergencia

Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas	
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: PRIMERA PLANTA		Nº P. : 05
1:100			

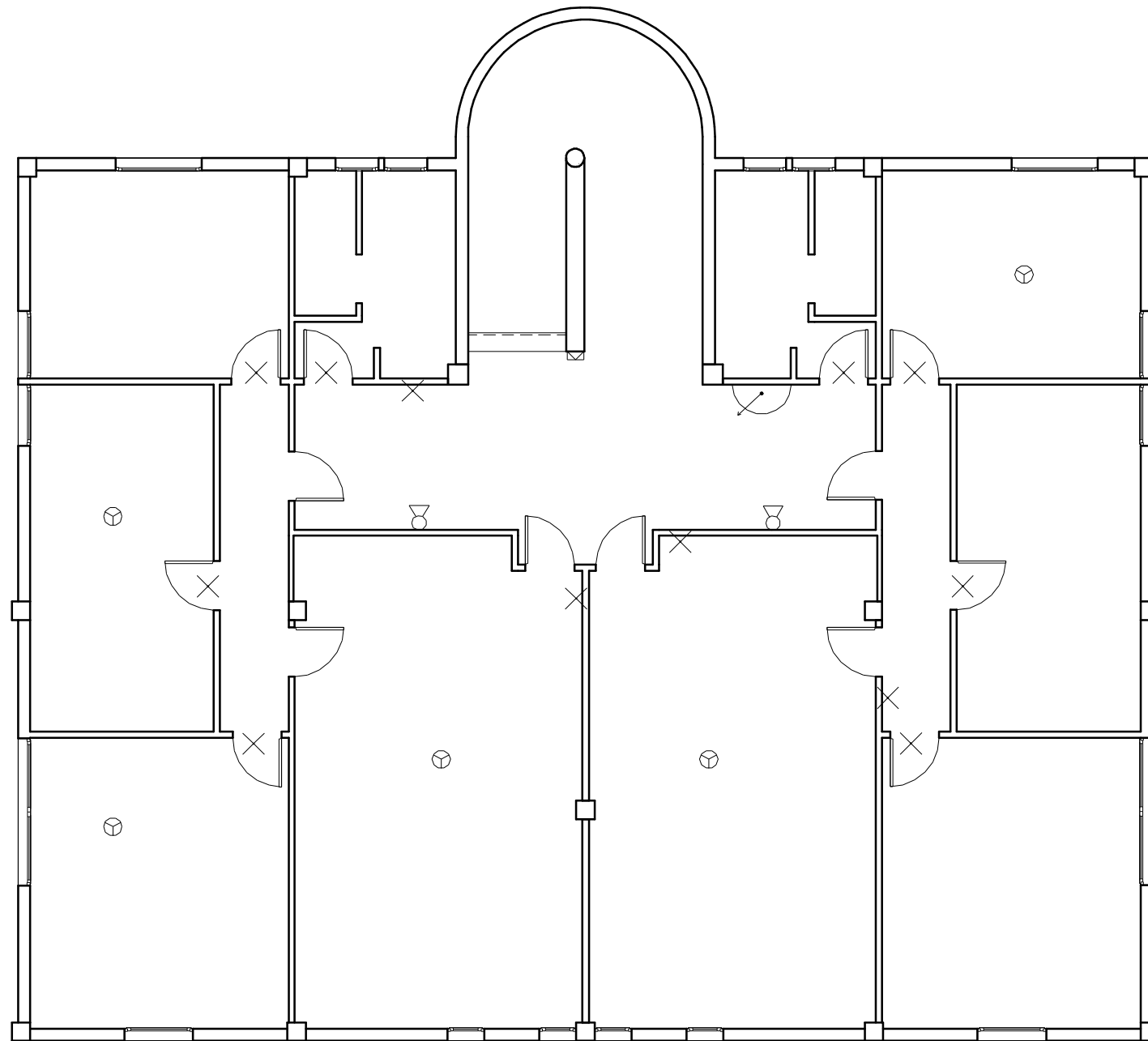





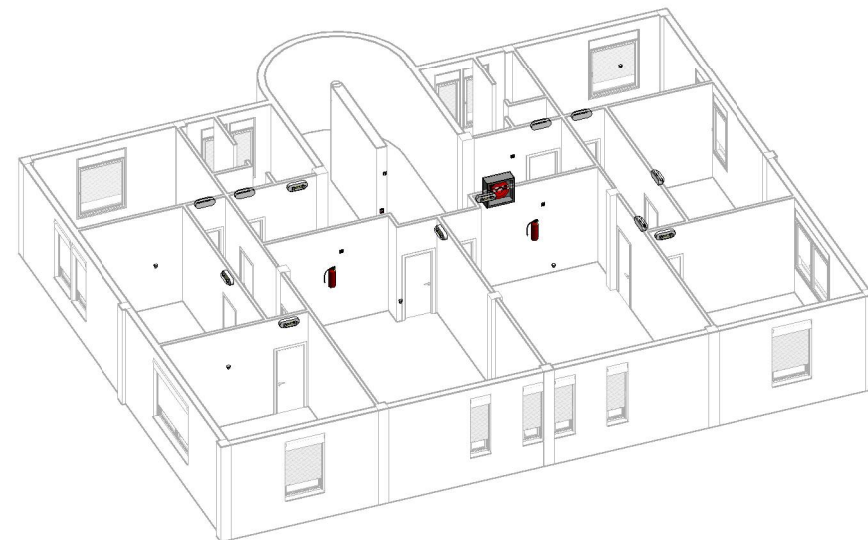


Tabla de planificación equipos P2		
Equipo	Recuento	Denominación
Boca de incendio	1	EM23
Detector de humo	5	EM11
Extintor	2	EM31
Luz de emergencia	12	EH61
Pulsador de emergencia	1	EM14

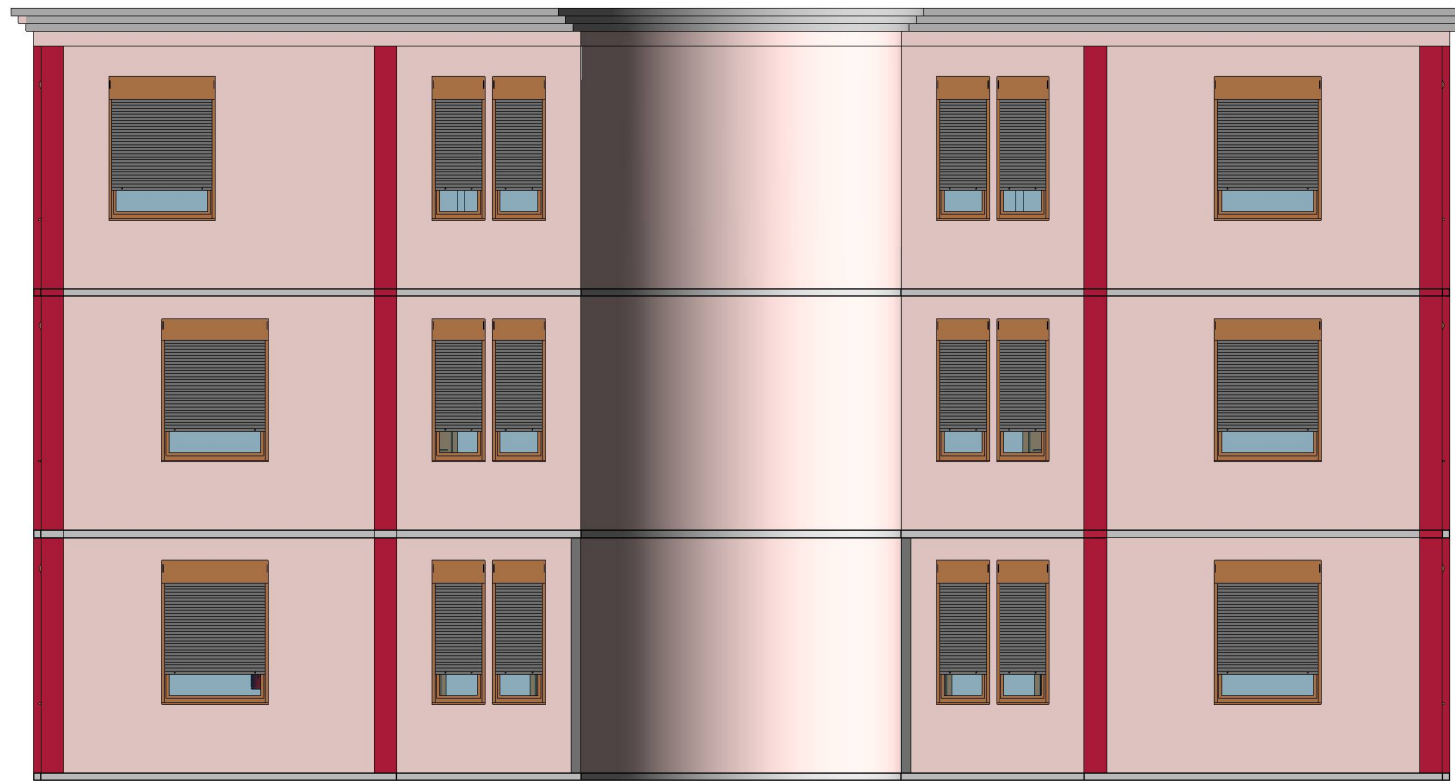
Legenda equipos

-  Pulsador de alarma
-  Detector de humos
-  Extintor
-  Boca de incendios
-  Luz de emergencia

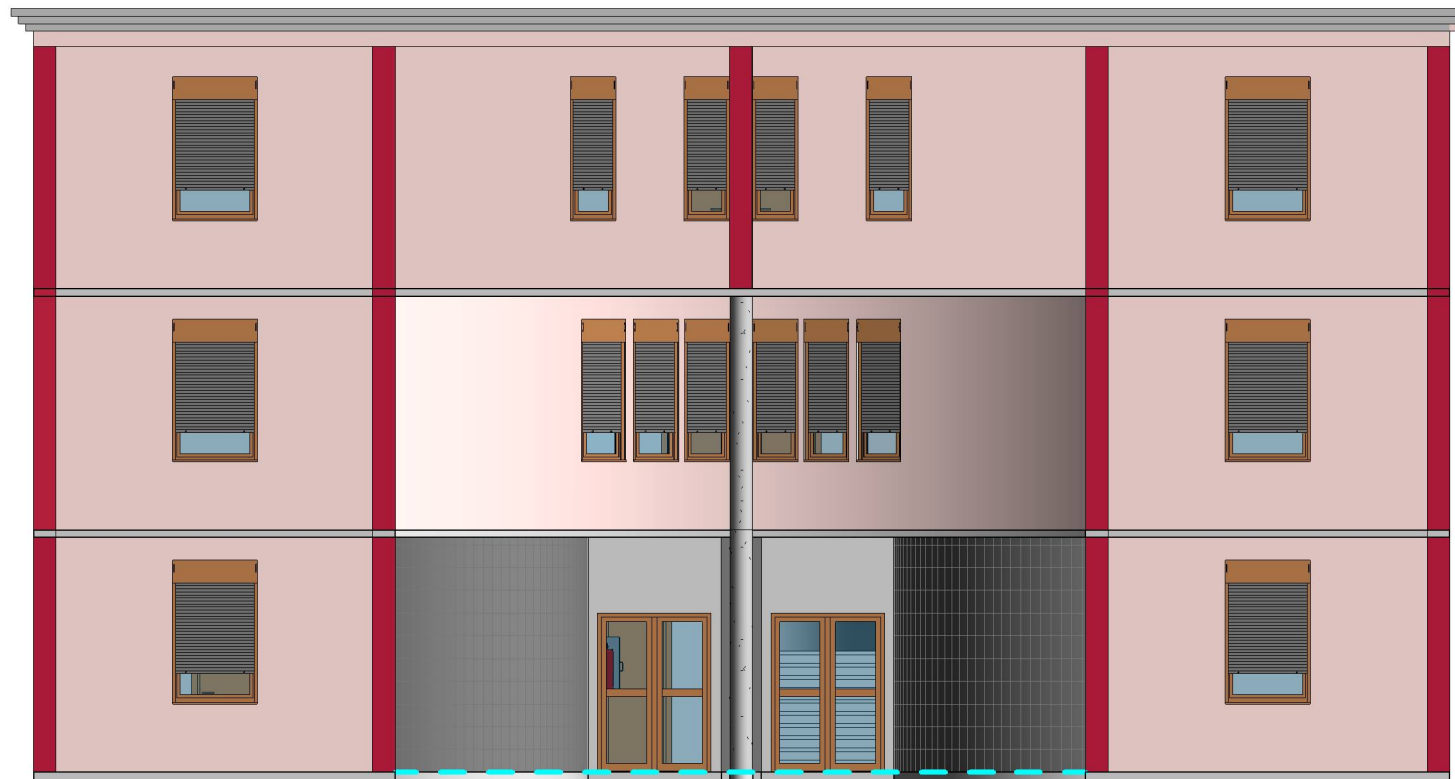


Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.			
	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas	
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: SEGUNDA PLANTA</b>		Nº P. : 06

Alzado Norte



Alzado Sur



Alzado Norte



Alzado Sur

Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.				
	Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas		
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	ALZADO NORTE Y SUR			Nº P. : 07
1:100				

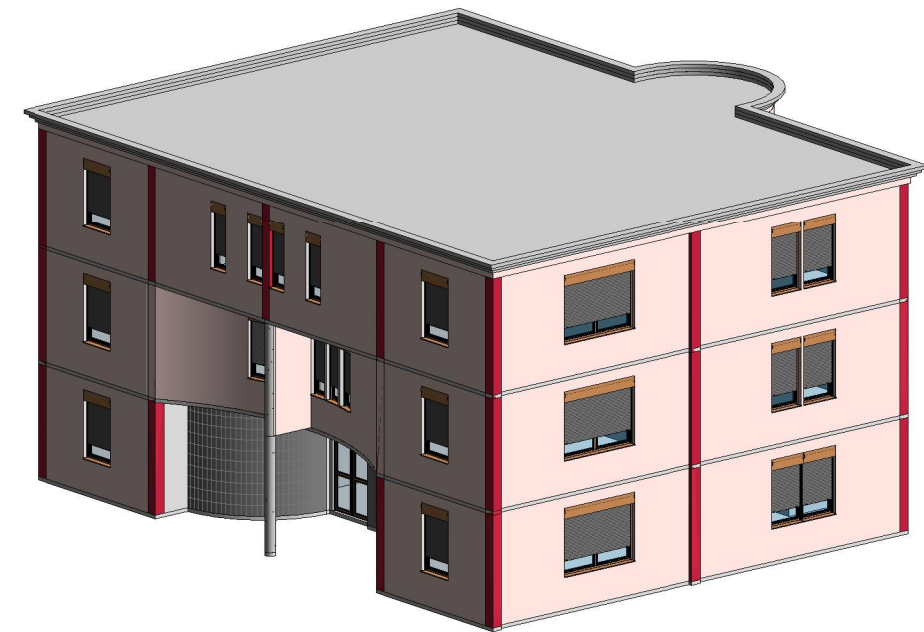
Alzado Este



Alzado Oeste



Alzado Oeste



Alzado Este

Estudio Técnico con tecnología BIM de la Instalación de Protección Contra Incendios en Edificio de Oficinas Universitario. Caso Práctico Edificio Decanato del Campus de Anchieta la ULL.				
	Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Dibujado	SEPT-2015	David Hdez Armas		
Comprobado	SEPT-2015	Mario Hdez Rguez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	ALZADO ESTE Y OESTE			Nº P. : 08
1:100				