

Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa



**La Escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques:
Estudio y metodología de conservación – restauración de una escultura
de hormigón armado**

Volumen II - Apéndice II

por

Pablo Andrés General Toro

Mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais
Especialização em Escultura / Talla

PORTO
2016

1. ESCULTURA "TERNURA" ANTES DE LA INTERVENCIÓN DE CONSERVACIÓN - RESTAURACIÓN

1.1 Primer examen. Febrero de 2013

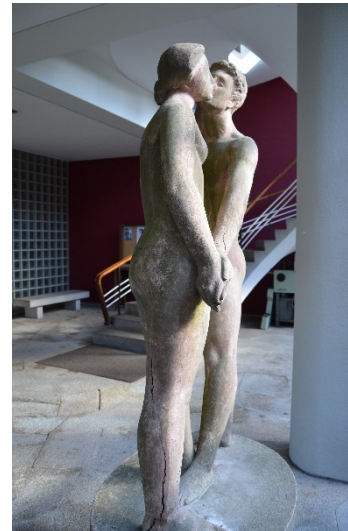


Figura 1, 2 y 3 Vista general de la escultura "Ternura"



Figura 4 Pérdida de sustrato en pierna derecha de figura masculina.



Figura 5 Pérdida de sustrato y grietas en pierna y pie derecho de figura masculina



Figura 6 detalle de grieta en pie derecho de figura masculina.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 7 Grieta en pierna derecha de figura masculina.



Figura 8 Grietas en gemelo de pierna derecha de figura masculina.



Figura 9 Grieta en pierna derecha de figura masculina.



Figura 10 Pérdida de sustrato en pierna derecha de figura femenina.



Figura 11 Grieta en pierna derecha de figura femenina.



Figura 12 Sustrato en peligro de desprendimiento en pierna derecha de figura femenina.



Figura 13 Desprendimiento de sustrato en pierna derecha de figura femenina.



Figura 14 Detalle de grieta en pierna derecha de figura femenina.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 15 Agrietamiento y levantamiento en muñeca izquierda de figura masculina.



Figura 16 Pérdida de sustrato en muñeca izquierda de figura masculina.



Figura 17 Pérdida de sustrato y metal corroído a la vista en muñeca derecha de figura masculina.

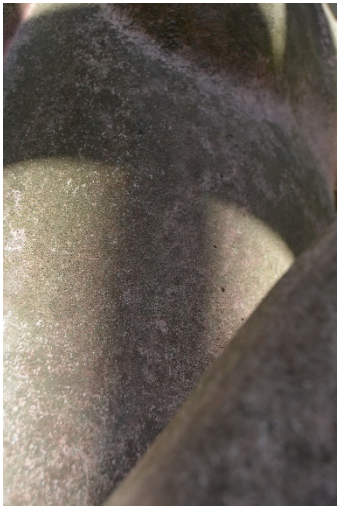


Figura 18 Abrasión y pérdida de pigmento en la superficie de la escultura.



Figura 19 Colonización biológica en la superficie de la escultura.

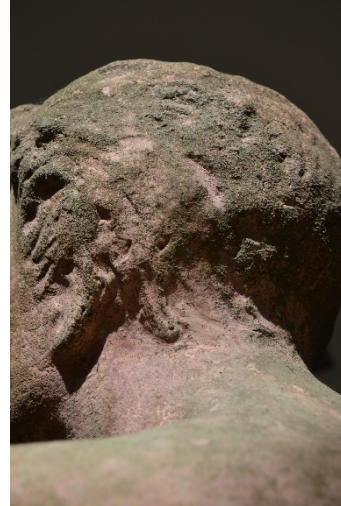


Figura 20 Suciedad superficial en la cabeza de la figura masculina.

1.2 Segundo Examen. Marzo de 2014

A causa del desprendimiento de una gran superficie de sustrato de hormigón (Figura 24) el Museo de la Facultad de Bellas Artes de la Universidade do Porto decidió proteger con cintas de algodón las zonas degradadas de la obra, con el propósito de impedir la caída y posible pérdida de sustrato de la obra.



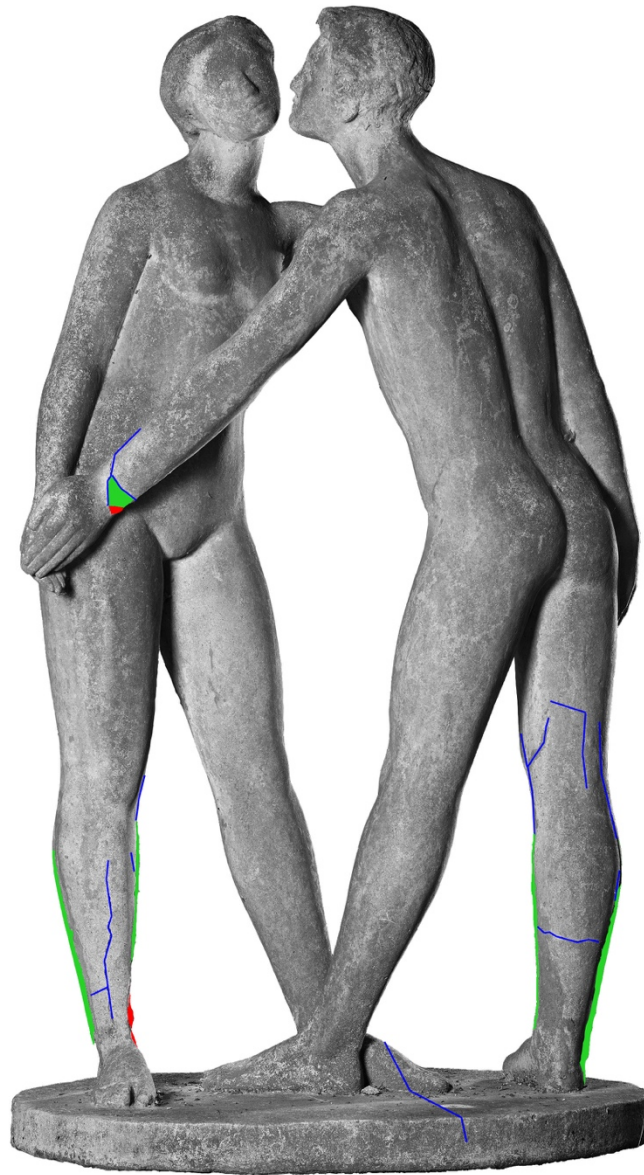
Figura 21, 22 y 23 Vista general de la escultura “Ternura”.



Figura 24 Desprendimiento de gran superficie de sustrato de hormigón en el costado de la pierna derecha de la figura masculina.

Figura 25 y 26 Agrietamientos en pierna derecha de la figura masculina.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



- Agrietamiento
- Levantamiento
- Pérdida

Figura 27 Mapa de alteraciones en la escultura “Ternura”. Vista frontal.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 28 Mapa de alteraciones en la escultura “Ternura”. Vista posterior.

2. ANÁLISIS REALIZADOS EN LA ESCULTURA “TERNURA”

2.1 Equipamiento

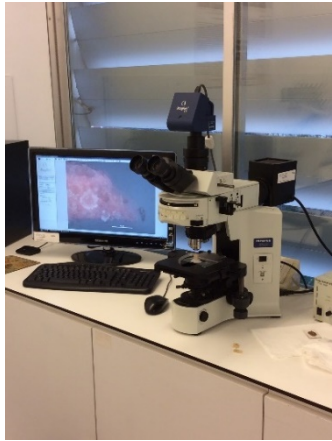


Figura 29 Microscopio Óptico Olympus BX-41 con cámara fotográfica digital ProRes CapturePro 2.7 acoplada.



Figura 30 Microscopio electrónico de rastreo Jeol JSM6700F con detector de EDS Oxford Inca Energy 300 SEM.



Figura 31 Muestra preparada para ser analizada en Microscopio Electrónico FE-SEM-EDS.

2.2 Análisis de capa cromática

2.2.1 Análisis de capa cromática. Recogida de muestras



Figura 32 Pierna derecha de figura masculina. Muestra 2, sustrato de hormigón.



Figura 33 Pierna derecha de figura masculina. Muestra 3, acero de sustento.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 34 Pierna derecha de figura masculina. Muestra 4. Metal de alambre.

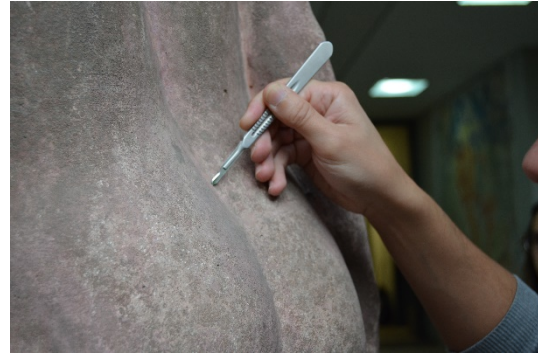


Figura 35 Espalda de figura masculina. Muestra 5, superficie de hormigón pigmentado.



Figura 36 Costado de figura femenina. Muestra 6, superficie de hormigón pigmentado.



Figura 37 Costado de figura masculina. Muestra 7. Superficie de hormigón pigmentado.



Figura 38 Pierna derecha de figura masculina. Muestra 8. Superficie de añadido de hormigón pigmentado.



Figura 39 Pierna derecha de figura masculina. Muestra 9, acero de sustento.

2.2.2 Análisis de capa cromática. Muestras estratigráficas de capa cromática con microscopía FE-SEM- EDS

2.2.2.1 Estratigrafía de capa cromática. Muestra 4

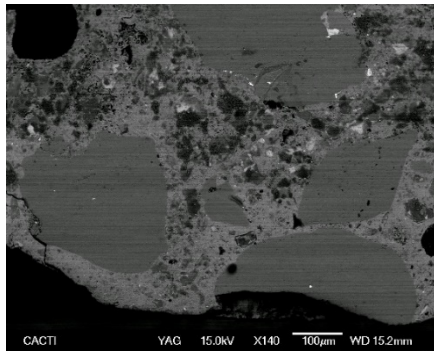


Figura 40 FE-SEM. Muestra 4 (140x).

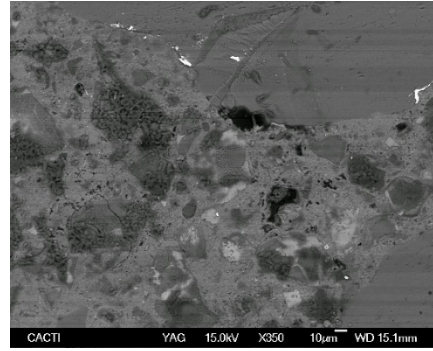


Figura 41 FE-SEM. Muestra 4 (350x).

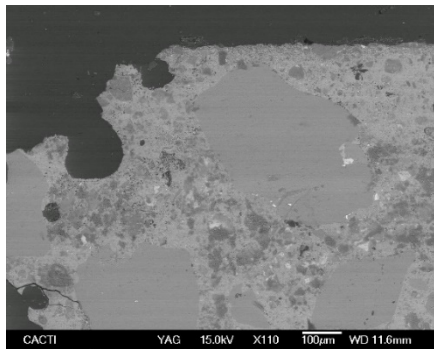


Figura 42 FE-SEM. Muestra 4 (110x).

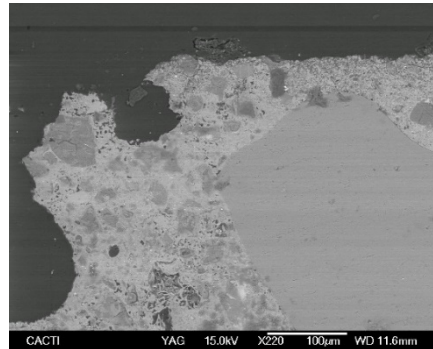


Figura 43 FE-SEM. Muestra 4 (220x).

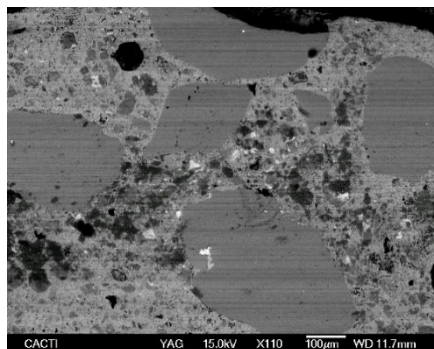


Figura 44 FE-SEM. Muestra 4 (110x).

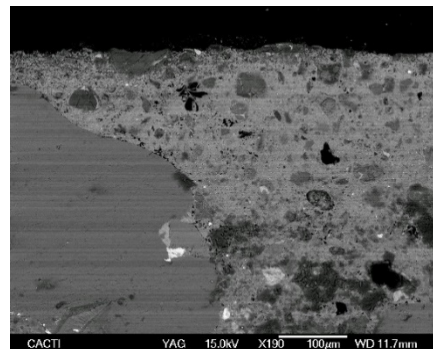


Figura 45 FE-SEM. Muestra 4 (190x).

2.2.2.2 Estratigrafía de capa cromática. Muestra 5.

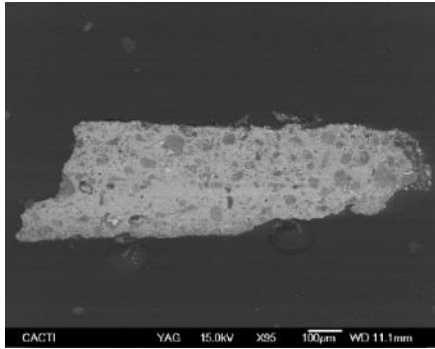


Figura 46 FE-SEM. Muestra 5 (95x).

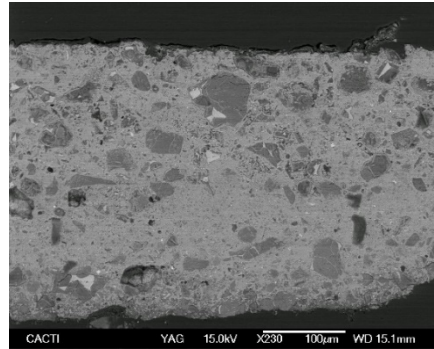


Figura 47 FE-SEM. Muestra 5 (230x).

2.2.2.3 Estratigrafía de capa cromática. Muestra 8.

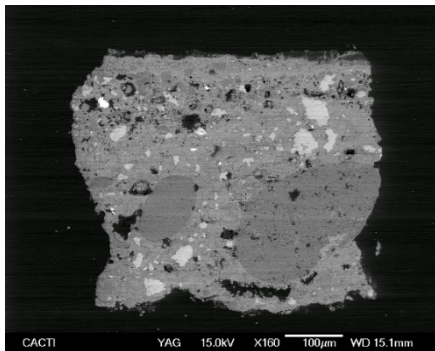


Figura 48 FE-SEM. Muestra 8 (160x).

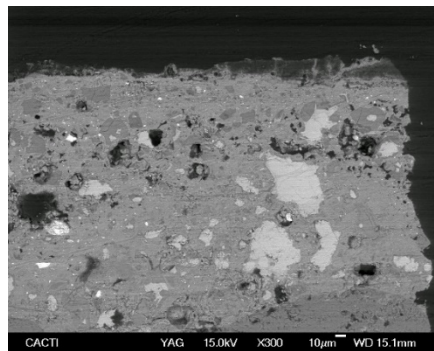


Figura 49 FE-SEM. Muestra 8 (300x).

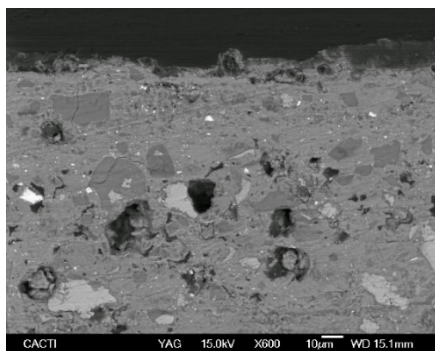


Figura 50 FE-SEM. Muestra 8 (600x).

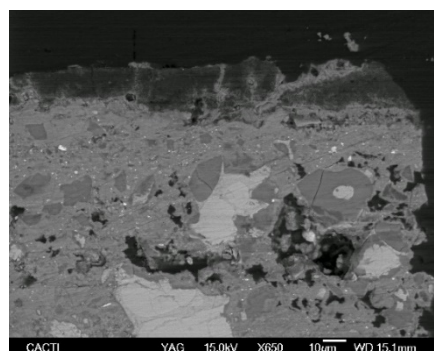


Figura 51 FE-SEM. Muestra 8 (650x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

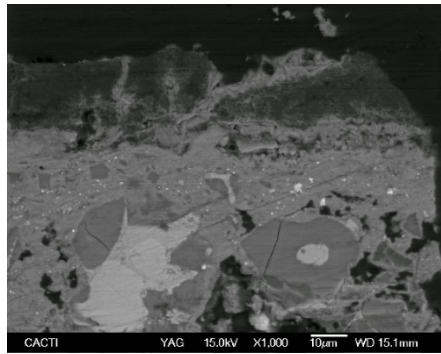


Figura 52 FE-SEM. Muestra 8 (1000x).

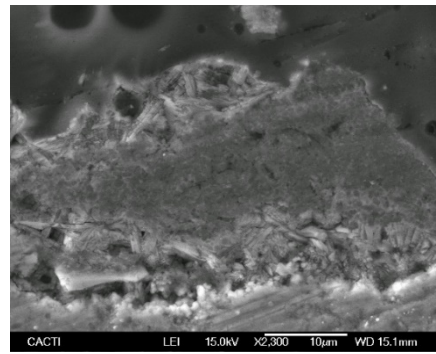


Figura 53 FE-SEM. Muestra 8 (2300x).

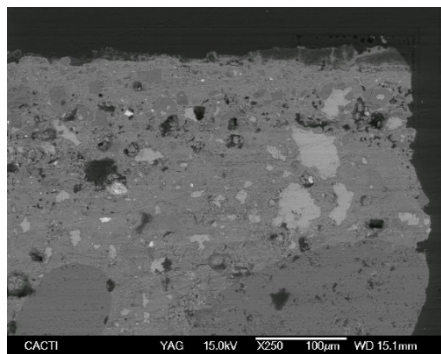


Figura 54 FE-SEM. Muestra 8 (250x).

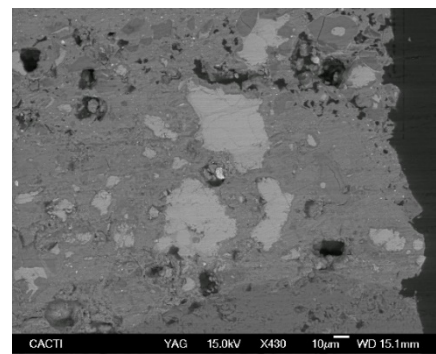


Figura 55 FE-SEM. Muestra 8 (430x).

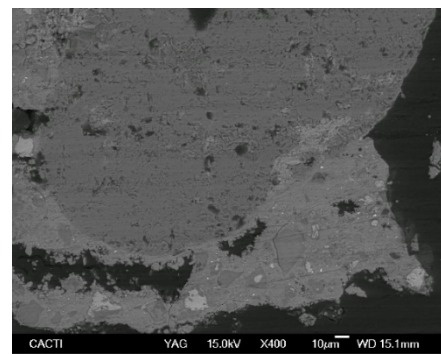


Figura 56 FE-SEM. Muestra 8 (400x).

2.2.3 Espectros de EDS.

2.2.3.1 Muestra 4

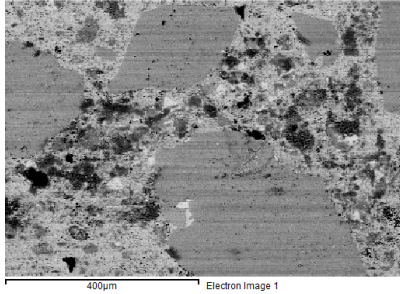


Figura 57 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS. Muestra 4.

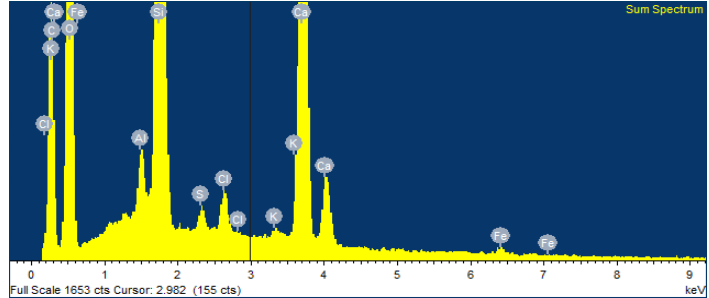


Figura 58 Espectro de EDS de figura 57. Presencia en mayor medida de Si, Ca, Fe, O, C, K. Presencia en menor medida de Al, Al y S.



Fig. 59

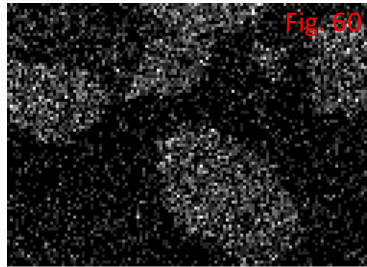


Fig. 60

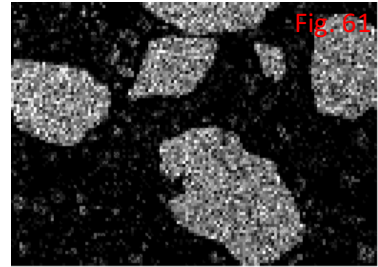


Fig. 61

Figura 59, 60 y 61 Mapa de EDS de Figura 57. En figura 59, presencia de Carbono (C), en figura 60 presencia de Oxígeno (O) y en figura 61 presencia de Silicio (Si).

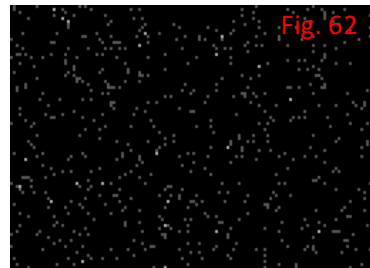


Fig. 62

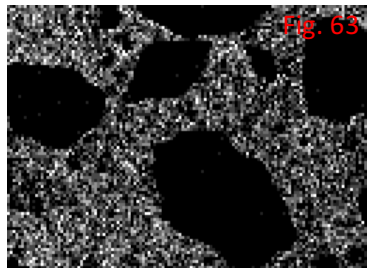


Fig. 63

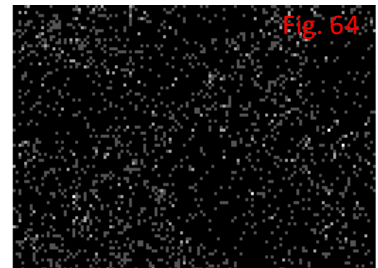


Fig. 64

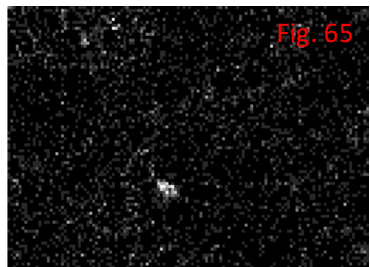


Fig. 65

Figura 62, 63, 64 y 65 Mapa de EDS de figura 57. En figura 62 presencia de Hierro (Fe), en figura 63 presencia de Calcio (Ca), en figura 64 presencia de Azufre (S) y en figura 65 presencia de Aluminio (Al).

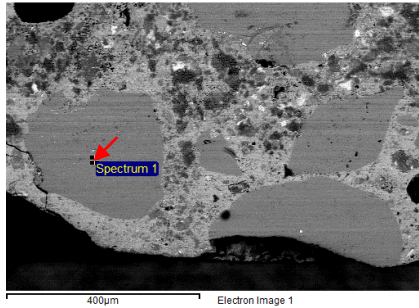


Figura 66 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (flecha roja). Muestra 4.

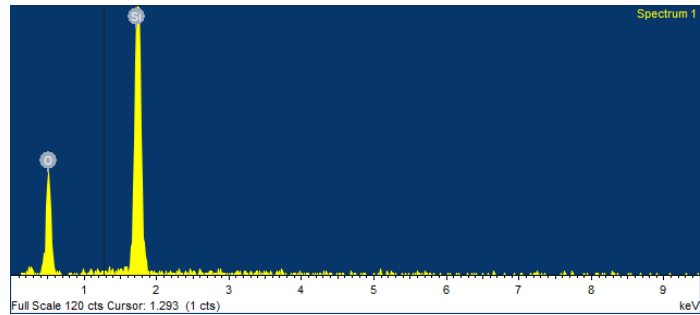


Figura 67 Espectro de EDS de figura 66. Presencia en mayor medida de Si y en menor medida de O.

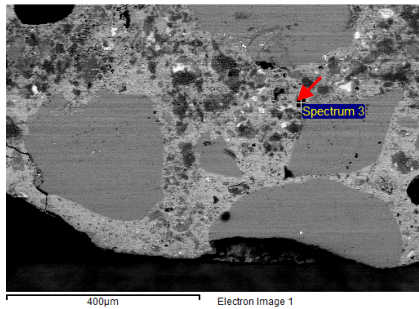


Figura 68 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (Flecha roja). Muestra 4

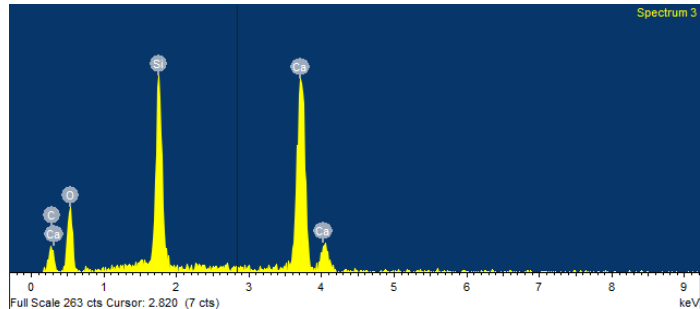


Figura 69 Espectro de EDS de figura 66. Presencia en mayor medida de Si y Ca y en menor medida de O y C.

2.2.3.2 Muestra 5

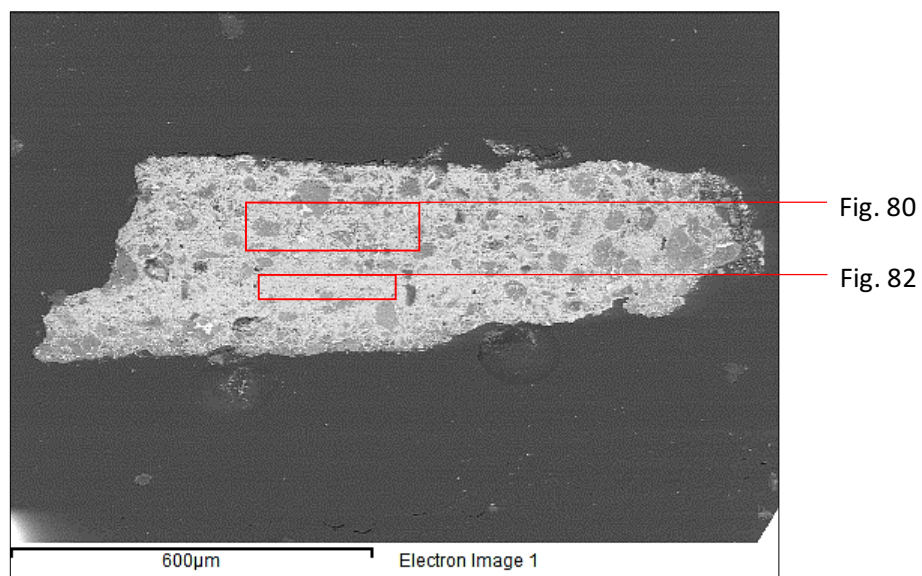


Figura 70 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS. Muestra 5.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

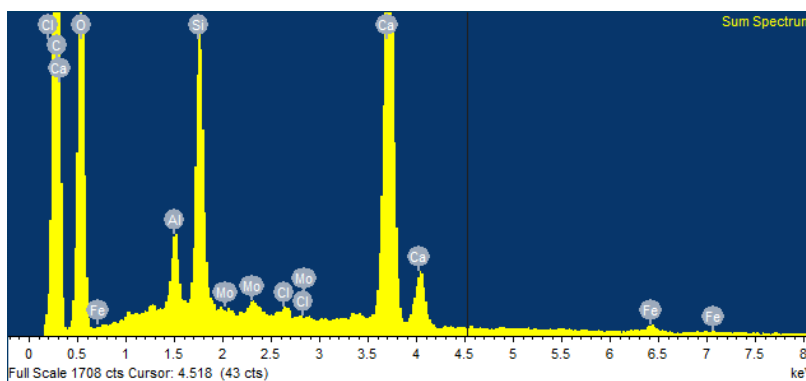


Figura 71 Espectro de EDS de la figura 70. Presencia en mayor medida de Si, Ca, C, y Cl; y en menor medida de Fe, y Al.

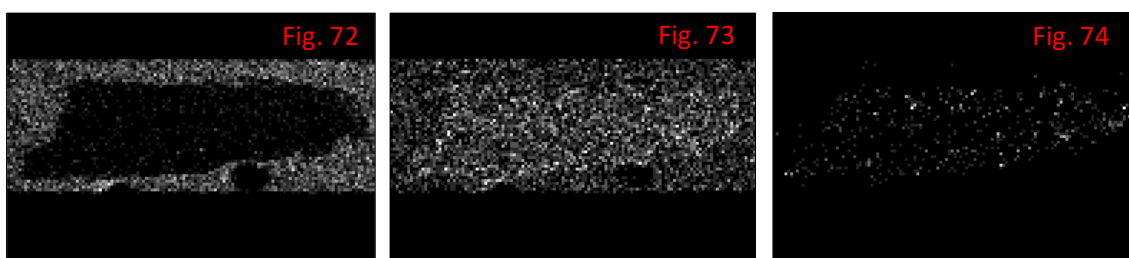


Figura 72, 73 y 74 Mapas de EDS. En Figura 72 presencia de Carbono (C), en Figura 73 presencia de Oxígeno (O) y en Figura 74 presencia de Aluminio (Al).

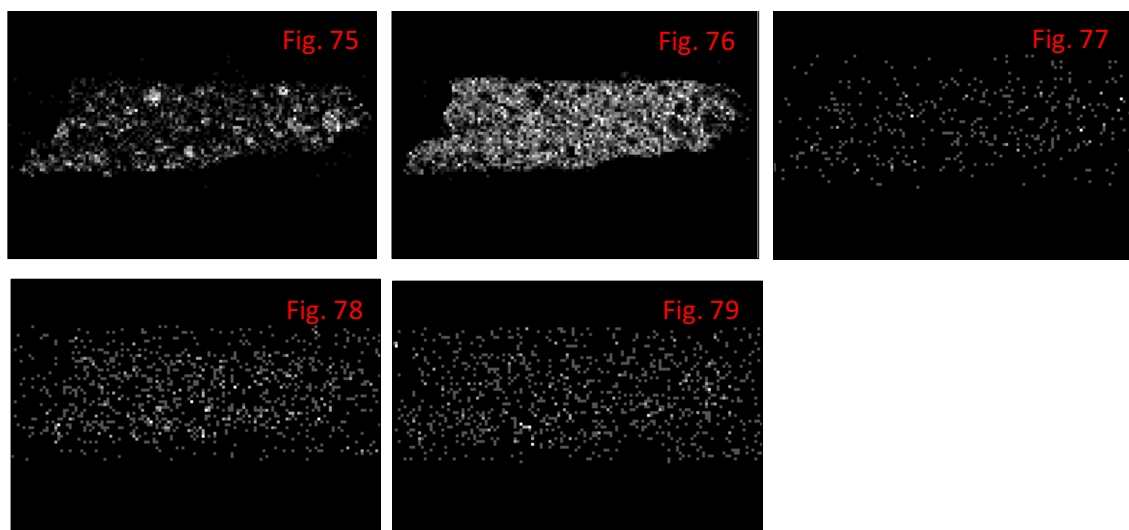


Figura 75, 76, 77, 78 y 79 Mapas de EDS. En Figura 75 presencia de Silicio (Si), en Figura 76 presencia de Calcio (Ca), en Figura 77 presencia de Hierro (Fe), en Figura 78 presencia de azufre, en Figura 79 presencia de Cloro (Cl).

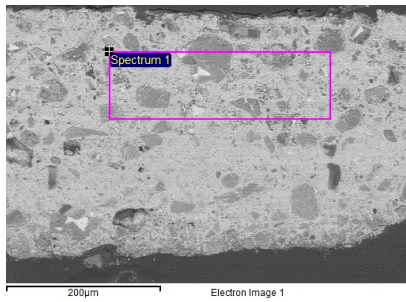


Figura 80 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 5.

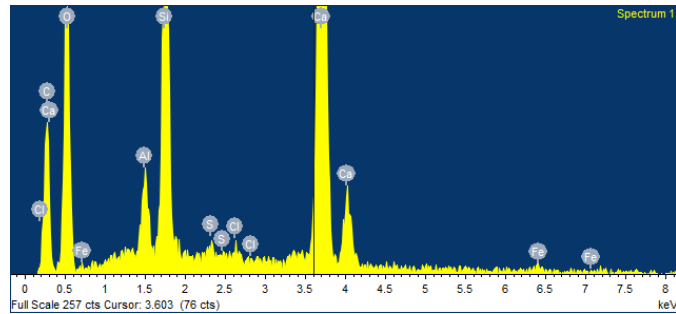


Figura 81 Espectro de EDS de Figura 80. Presencia en mayor medida de Si, O, Ca, y en menor medida de Al, Fe, S y Cl.

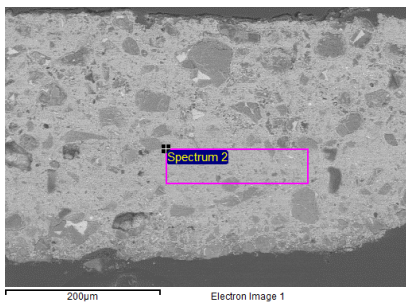


Figura 82 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 5.

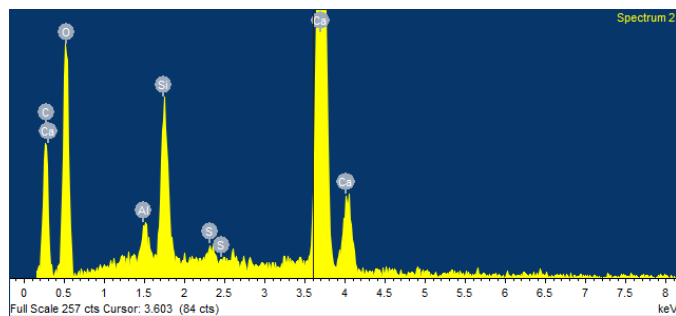


Figura 83 Espectro de EDS de figura 82. Mayor presencia de Ca, seguido de Si, O, C y en menor medida de Al y S.

2.2.3.3 Muestra 8

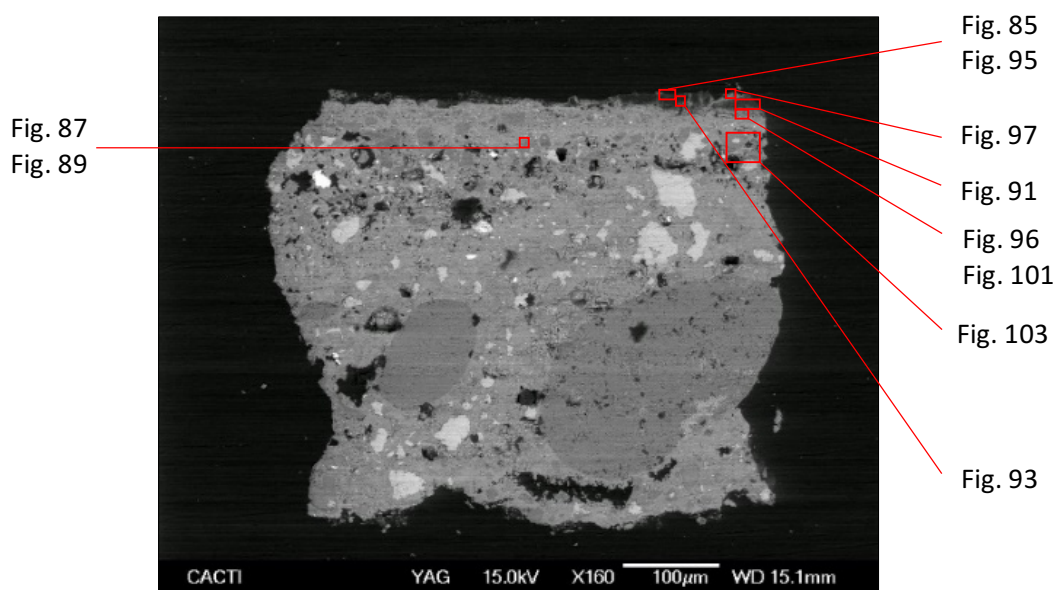


Figura 84 Muestra 8 (160x) y zonas analizadas con FE-SEM-EDS.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

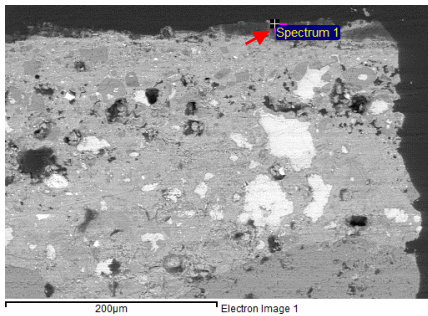


Figura 85 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (flecha roja). Muestra 8.

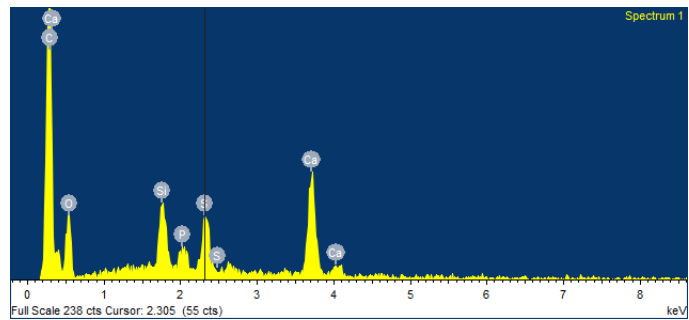


Figura 86 Espectro de EDS de figura 85. Mayor presencia de Ca, C y en menor medida de O, Si, P y S.

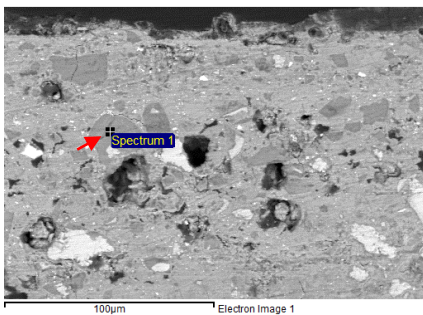


Figura 87 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (flecha roja, línea negra en grano de zona de muestreo). Muestra 8.

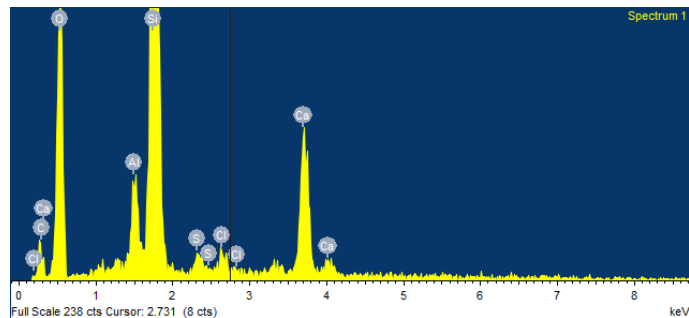


Figura 88 Espectro de EDS de figura 86. Mayor presencia de Si, O y en menor medida de Ca, Al, S, y Cl.

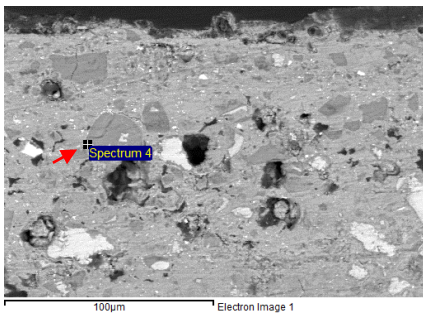


Figura 89 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (flecha roja, borde de grano de zona de muestreo). Muestra 8.

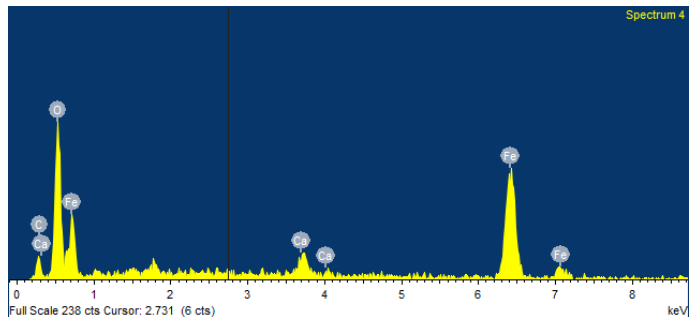


Figura 90 Espectro de EDS de figura 87. Presencia de O, Fe, y en menor medida de C, Fe y Ca.

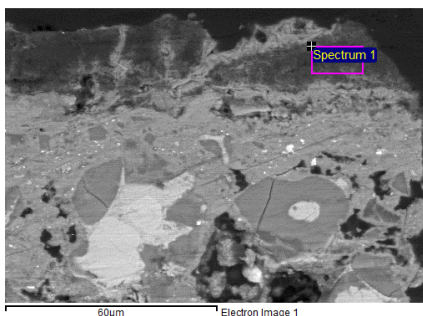


Figura 91 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 8.

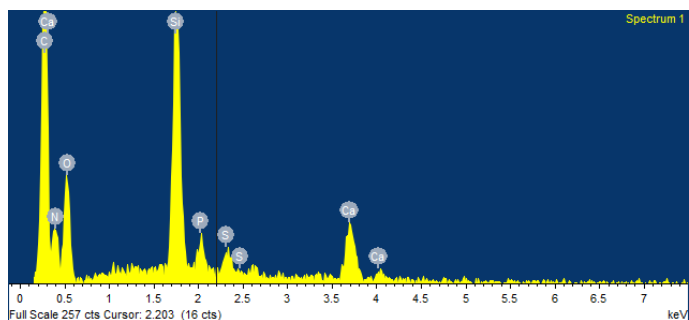


Figura 92 Espectro de EDS de figura 89. Mayor presencia de Ca, Si, C y una presencia menor de O, N, P y S.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
 Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

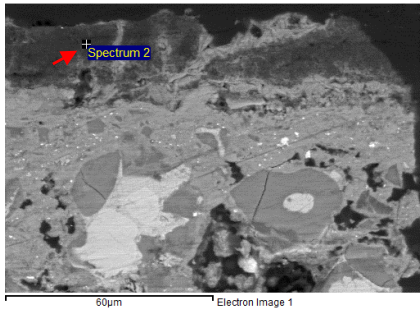


Figura 93 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (flecha roja). Muestra 8.

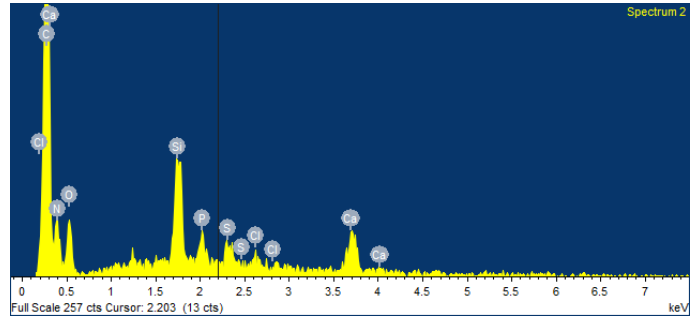


Figura 94 Espectro de EDS de figura 93. Mayor presencia de Ca y C, presencia media de Cl, Si, y menor presencia de N, O, P y S.

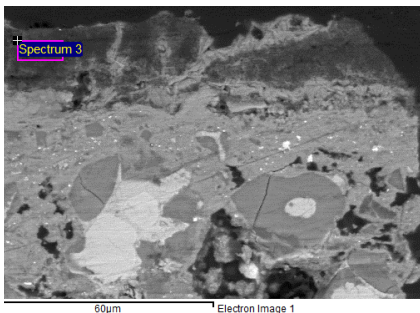


Figura 95 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 8.

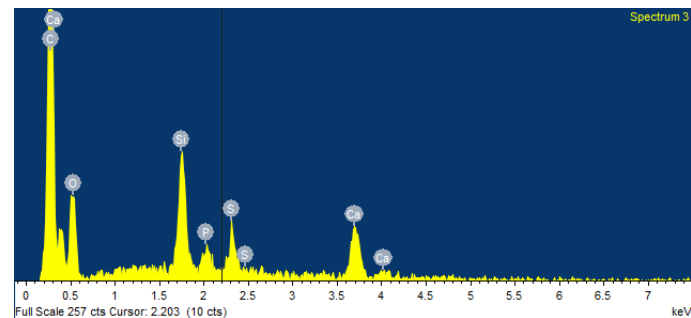


Figura 96 Espectro de EDS de figura 95. Mayor presencia de Ca y C, presencia media de Si, y menor presencia de O, P y S.

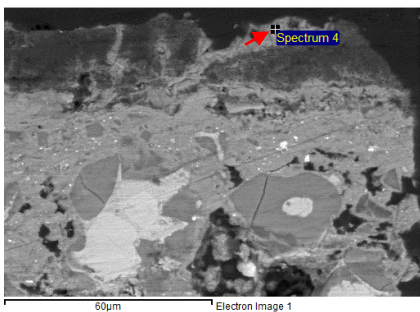


Figura 97 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (flecha roja). Muestra 8.

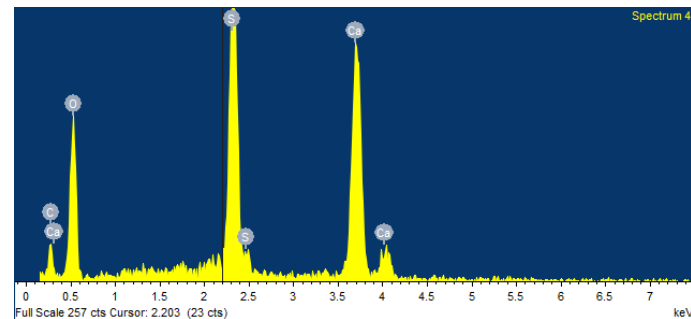


Figura 98 Espectro de EDS de figura 97. Mayor presencia de S, Ca, O, y menor presencia de C.

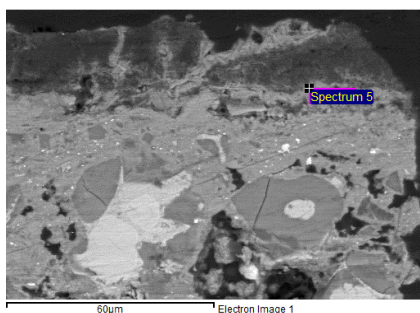


Figura 99 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 8.

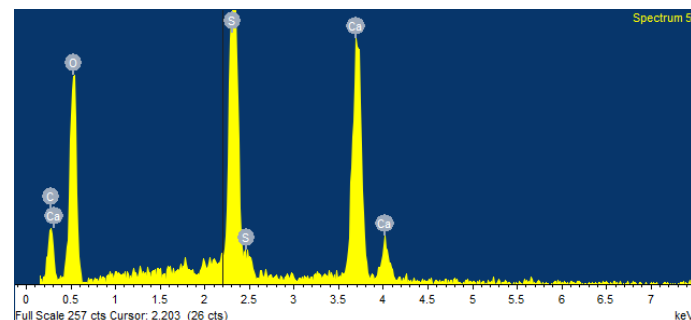


Figura 100 Espectro de EDS de figura 99. Mayor presencia de S, Ca, O, y menor presencia de C.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

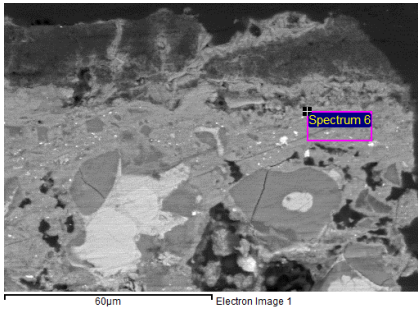


Figura 101 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 8.

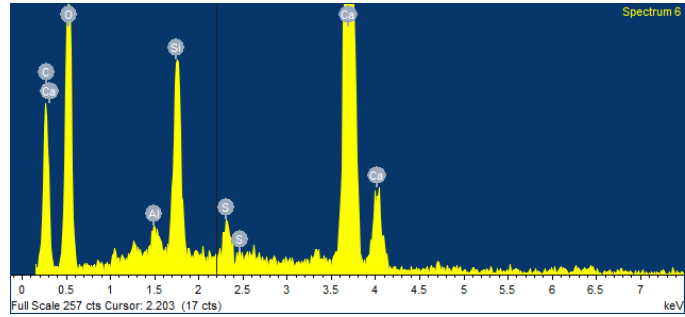


Figura 102 Espectro de EDS de figura 101. Mayor presencia de Si, Ca, O, C, y menor presencia de S y Al.

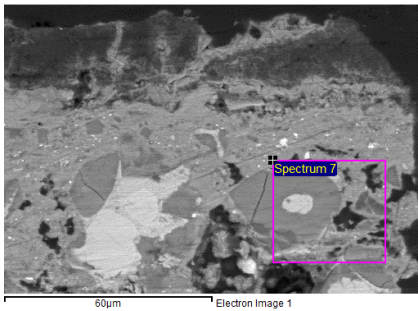


Figura 103 Zona estratigráfica analizada con espectro de EDS (cuadro magenta). Muestra 8.

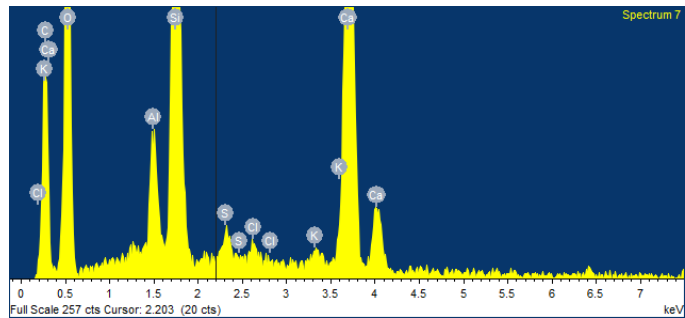


Figura 104 Espectro de EDS de figura 103. Mayor presencia de Si, Ca, O, K, C, y menor presencia de S, Cl y Al.

2.2.3 Analisis Micro-DRX

2.2.3.1 Difractogramas de la muestra 1, argamasa pigmentada de restauración posterior

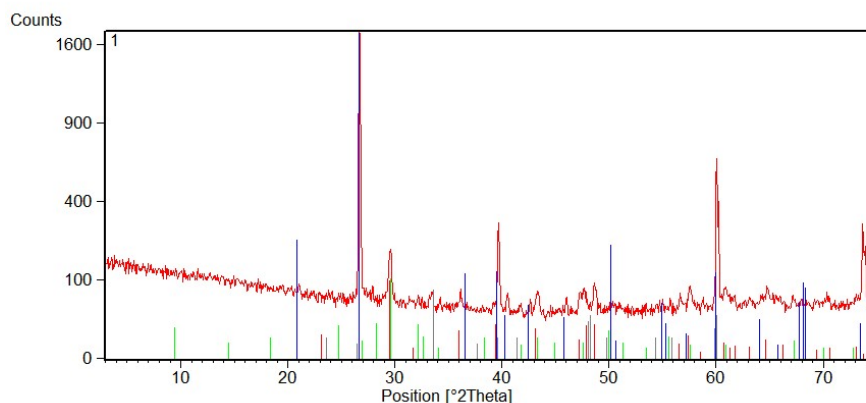


Figura 105 Difractograma del punto 1 de la argamasa pigmentada de restauración posterior. Presencia, de mayor a menor abundancia, de: Cuarzo, Calcita, Óxido hierro-calcio y Tobermorita 9A.

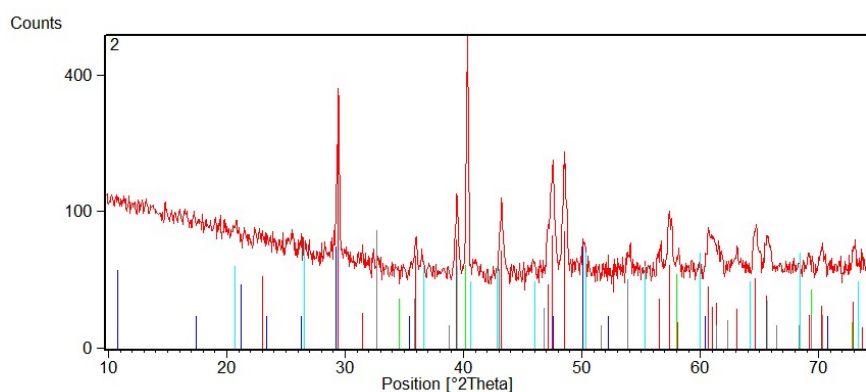


Figura 106 Difractograma de la muestra 1, punto 2 de la argamasa pigmentada de restauración posterior. Presencia, de mayor a menor abundancia, de: Calcita, óxido de hierro-calcio, Silicato de hidruro de calcio y magnesita.

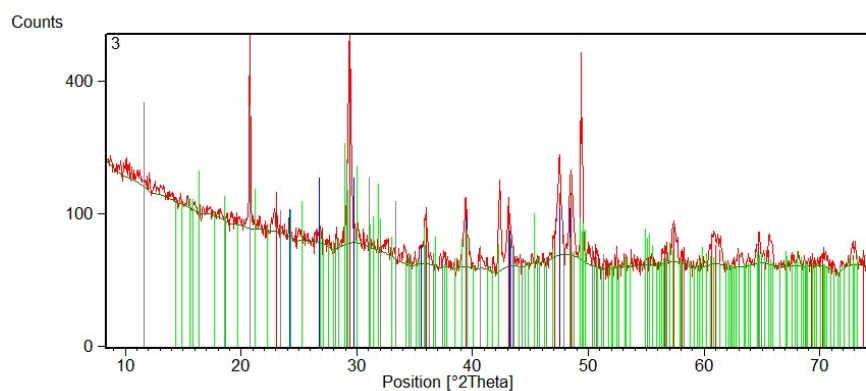


Figura 107 Difractograma de la muestra 1, punto 3 de la argamasa pigmentada de restauración posterior. Presencia, de mayor a menor abundancia, de: Calcita, Yeso, Óxido de calcio e Hidróxido de silicato cálcico hidratado.

2.2.3.2 Difractogramas de la muestra 1, argamasa pigmentada original

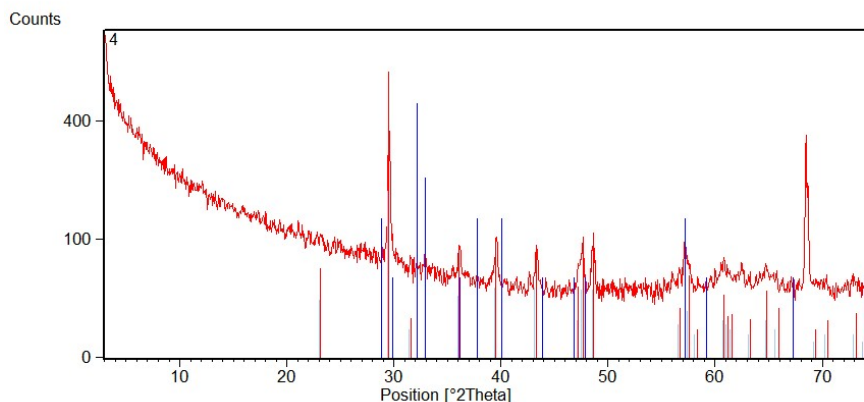


Figura 108 Difractograma de la muestra 1, punto 4 de la argamasa pigmentada original. Presencia de mayor a menor abundancia de: Calcita y Silicato cálcico.

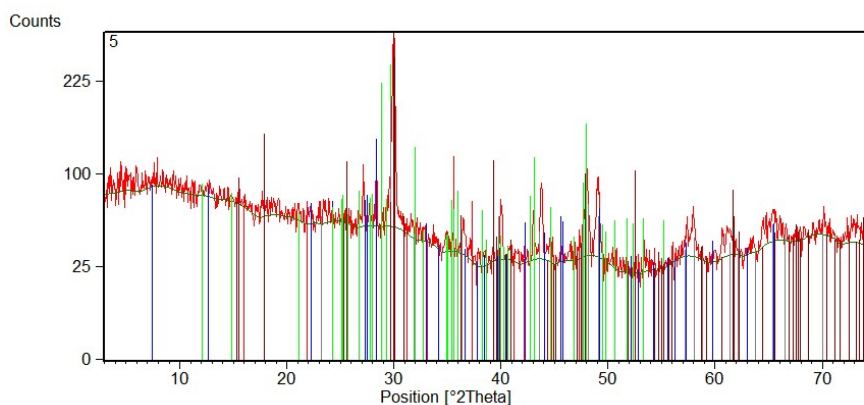


Figura 109 Difractograma de la muestra 1, punto 5 de la argamasa pigmentada original. Presencia de mayor a menor abundancia de: Óxido aluminio cálcico, Hidróxido de silicato cálcico, Tilleyita, Calcita y Alunita.

2.2.3.3 Difractogramas de la muestra 1, cemento de reintegración posterior

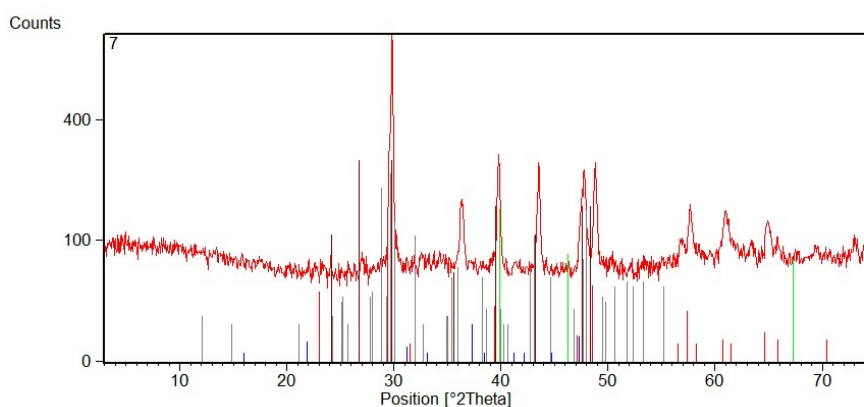


Figura 110 Difractograma de la muestra 1, punto 7 del cemento de reintegración posterior. Presencia de mayor a menor abundancia de: Calcita, Óxido aluminio cálcico, Hidróxido de silicato cálcico, Tilleyita y Óxido cálcico.

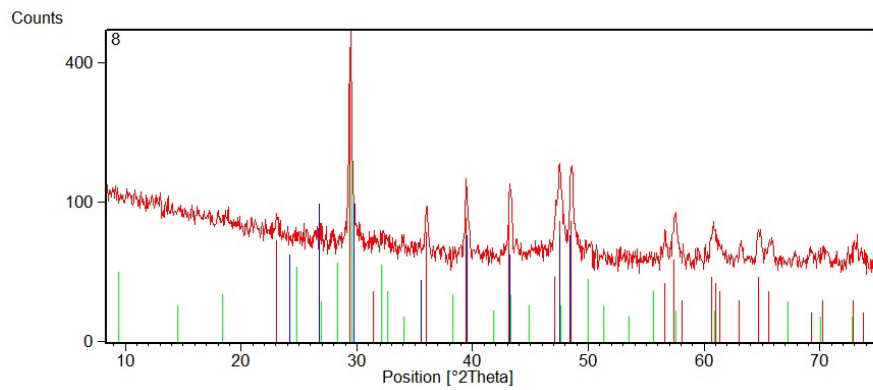


Figura 111 Difractograma de la muestra 1, punto 8 del cemento de reintegración posterior. Presencia de mayor a menor abundancia de: Calcita, Óxido cálcico, Tobermorita 9A.

2.2.3.3 Difractogramas de la muestra 2, polvo de cemento de reintegración

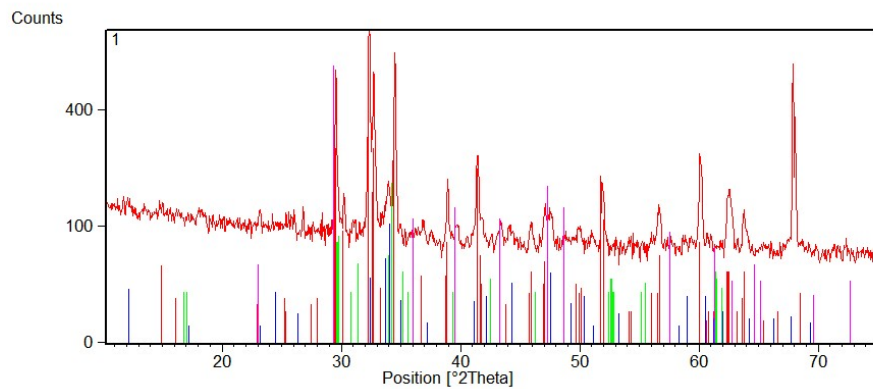


Figura 112 Difractograma de la muestra 2, cemento de reintegración posterior. Presencia de mayor a menor abundancia de: Silicato cálcico, Óxido de hierro aluminio cálcico, Óxido de hierro cálcico y Calcita.

2.3 Análisis microbiológico

2.3.1 Análisis microbiológico. Recogida de muestras

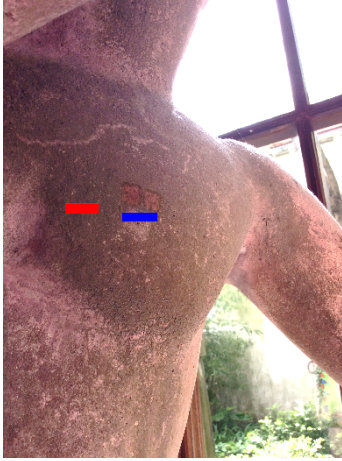


Figura 113 Pecho escultura masculina. Muestra 1 (rojo) Muestra 2 (azul).

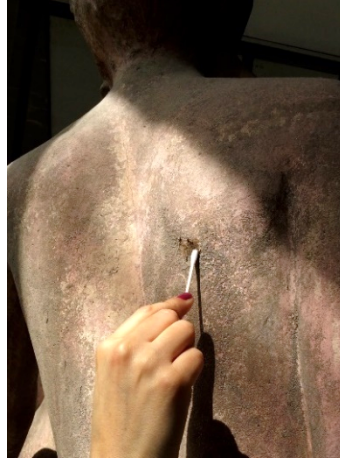


Figura 114 Espalda figura masculina. Muestra 3.



Figura 115 Interior pierna figura masculina. Muestra 4.



Figura 116 Costado de peana. Muestra 5.

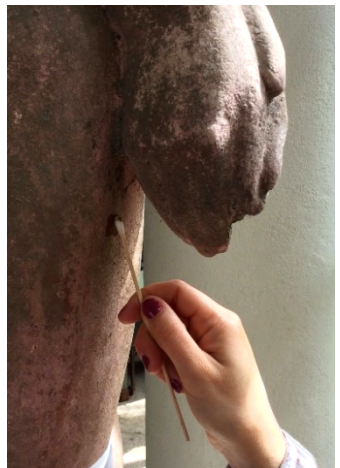


Figura 117 Muslo derecho de figura femenina. Muestra 6

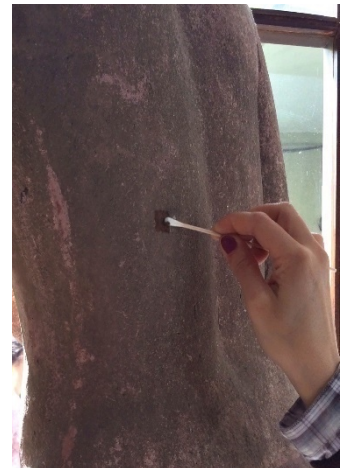


Figura 118 Espalda de figura femenina. Muestra 7.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

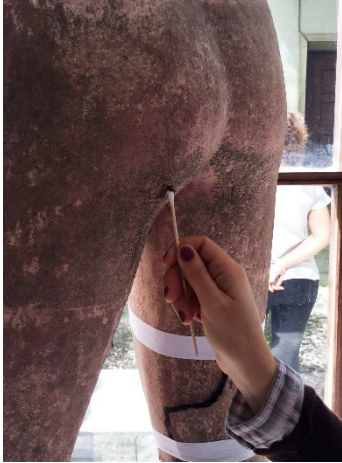


Figura 119 Nalga izquierda de figura femenina. Muestra 8.



Figura 120 Escultura de granito en Jardín FBAUP. Muestra 9.



Figura 121 Peana de escultura en Jardín FBAUP. Muestra 11.



Figura 122 Árbol a un costado de peana en jardín FBAUP. Muestra 12.



Figura 123 Pie derecho de figura masculina. Muestra 13.

2.3.2 Análisis microbiológico. Cultivo de microorganismos y análisis con microscopía óptica.

2.3.2.1 Muestra 1

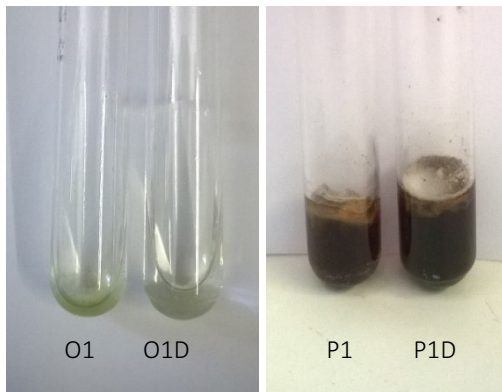


Figura 124 Cultivo de algas (O1, O1D)
Figura 125 Cultivo de hongos (P1, P1D)

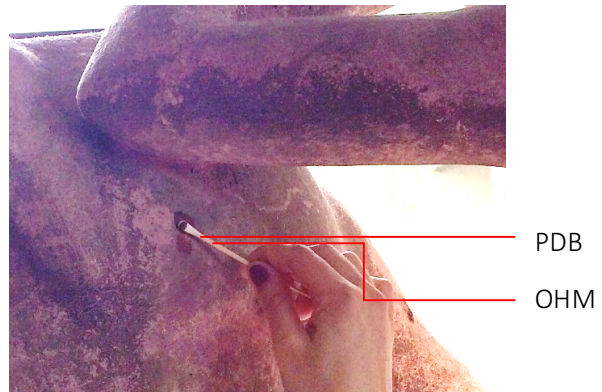


Figura 126 Zona de recogida de muestra 1 de algas (OHM) y hongos (PDB)

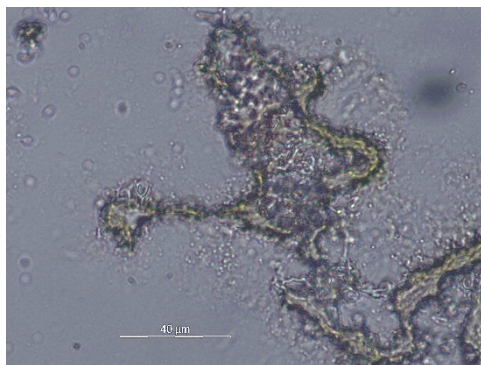


Figura 127 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1 (50x).



Figura 128 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1 (50x).

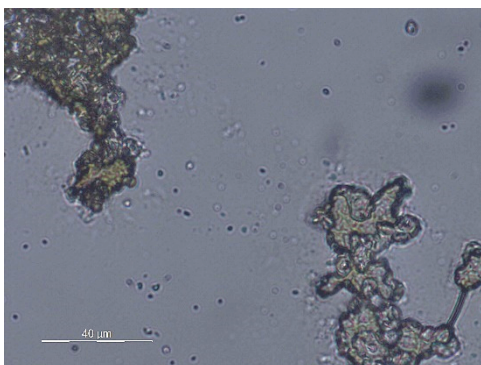


Figura 129 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1 (50x).

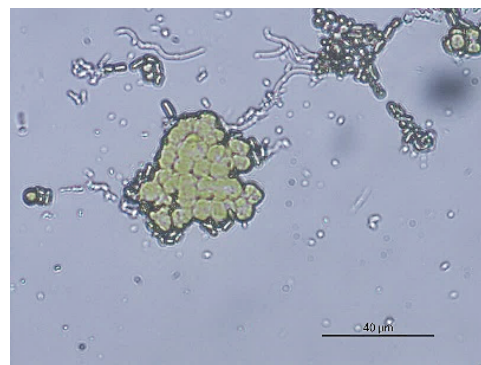


Figura 130 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1D (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

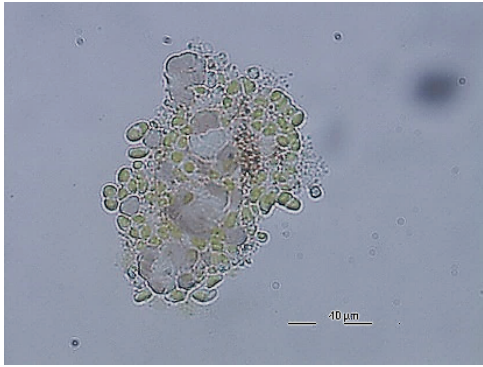


Figura 131 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1D (50x).



Figura 132 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1D (50x).

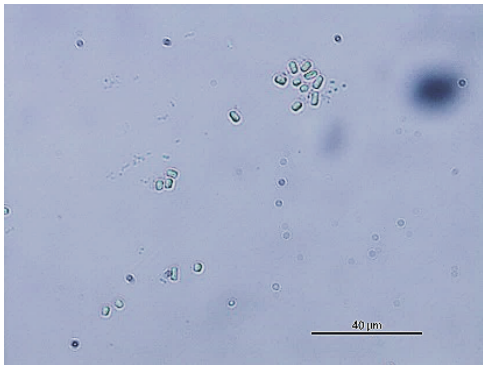


Figura 133 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1D (50x).



Figura 134 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O1D (50x).

2.3.2.2 Muestra 2



Figura 135 Cultivo de algas (O2, O2D).

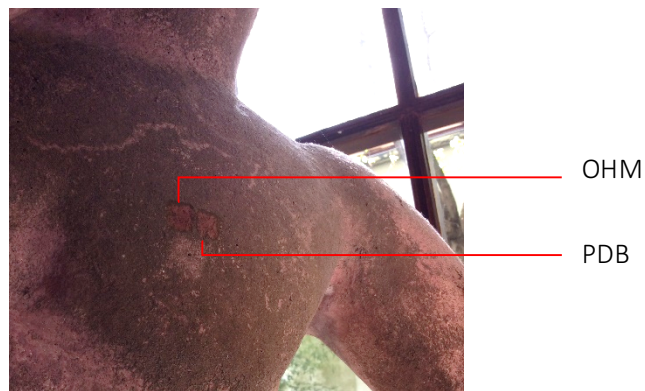


Figura 136 Zona de recogida de muestra 2 de algas (OHM) y hongos (PDB).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 137 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2 (50x).

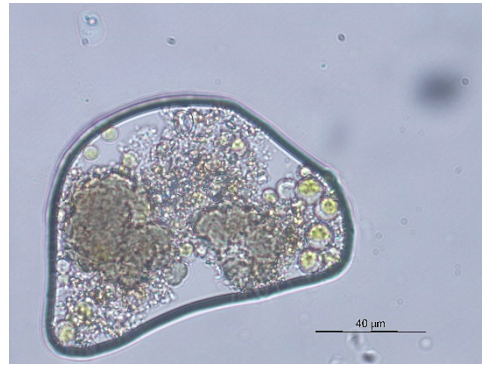


Figura 138 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2 (50x).

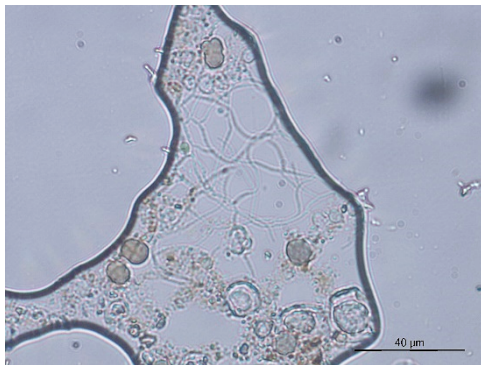


Figura 139 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2 (50x).



Figura 140 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2 (50x).

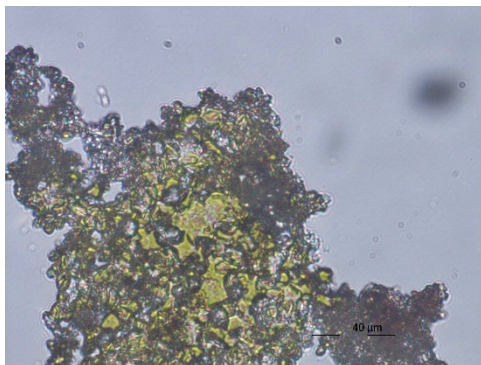


Figura 141 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2D (50x).

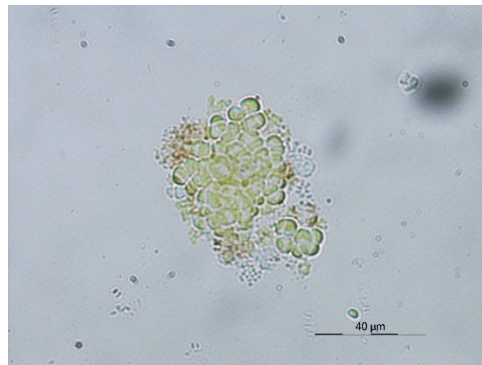


Figura 142 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2D (50x).

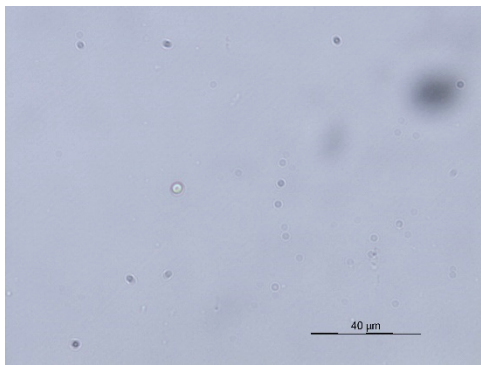


Figura 143 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2D (50x).



Figura 144 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O2D (50x).

2.3.2.3 Muestra 3



Figura 145 Cultivo de algas (O3, O3D).

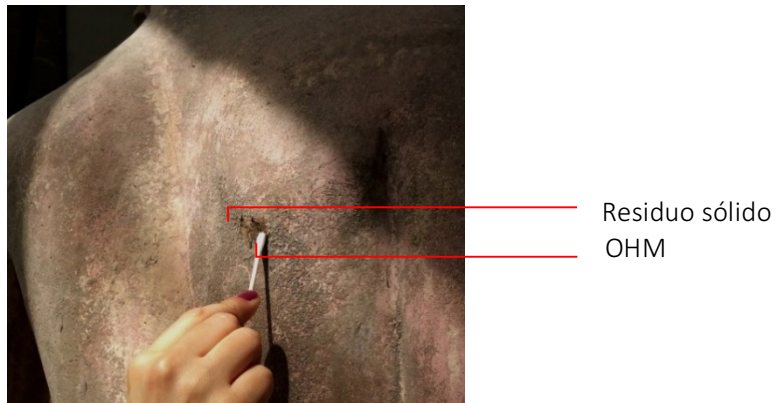


Figura 146 Zona de recogida de muestra 3 de algas (OHM) y residuo sólido.

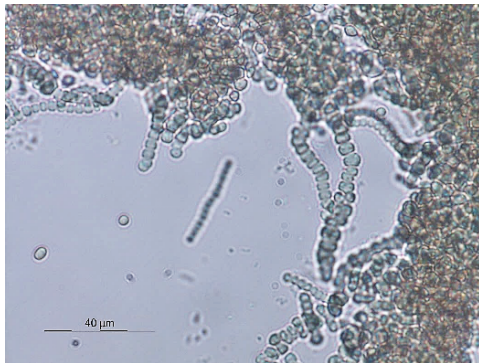


Figura 147 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3 (50x).



Figura 148 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3 (50x).



Figura 149 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3 (50x).

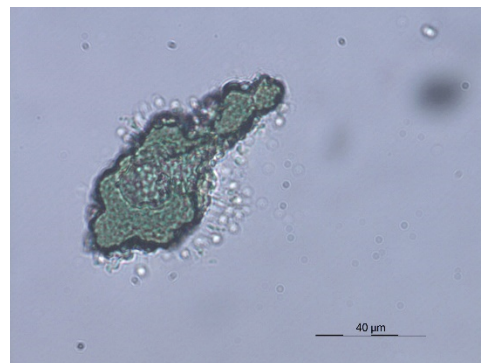


Figura 150 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3 (50x).

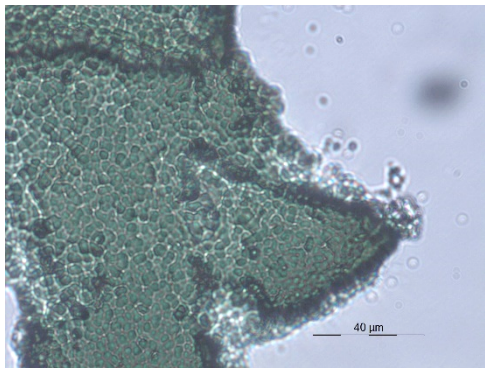


Figura 151 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3D (50x).

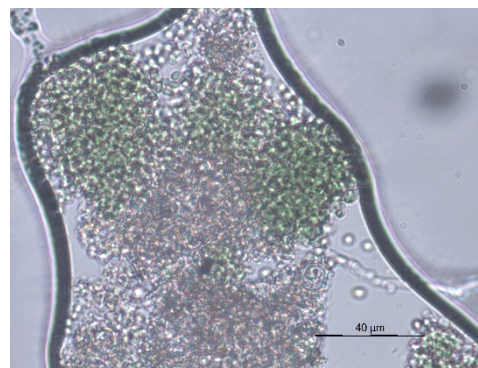


Figura 152 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3D (50x).

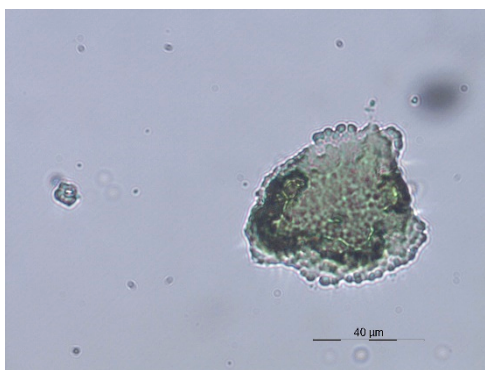


Figura 153 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O3D (50x).

2.3.2.4 Muestra 4

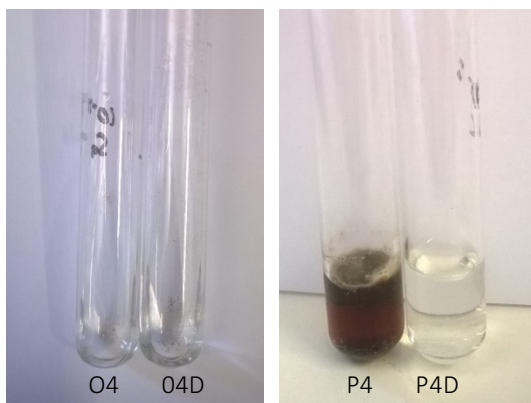


Figura 154 Cultivo de algas (O4, O4D)

Figura 155 Cultivo de hongos (P4, P4D)

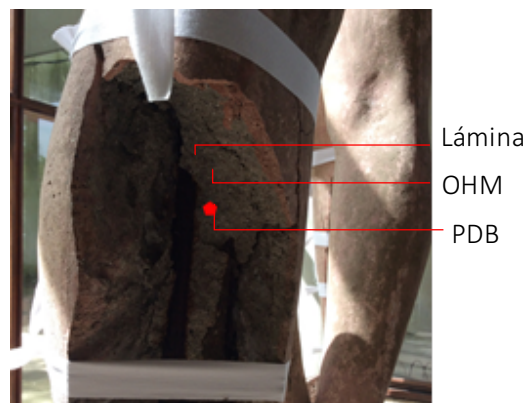


Figura 156 Zona de recogida de muestra 4 de algas (OHM), hongos (PDB) y en lámina de vidrio.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 157 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O4 (50x).

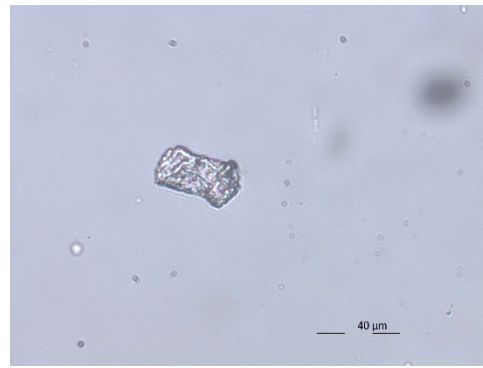


Figura 158 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O4 (50x).

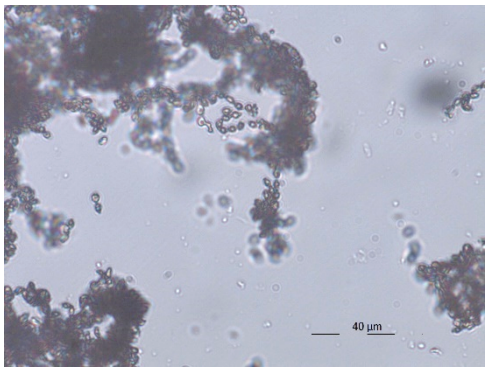


Figura 159 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O4D (50x).



Figura 160 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O4D (50x).



Figura 161 Imagen de cultivo de hongos P4 vista reverso de placa Petri.

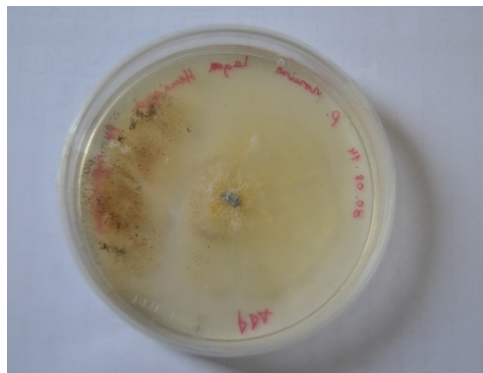


Figura 162 Imagen de cultivo de hongos P4 vista reverso de placa Petri.

2.3.2.5 Muestra 5



Figura 163 Cultivo de algas (O5, O5D)



Figura 164 Zona de recogida de muestra 5 de algas (OHM).



Figura 165 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O5 (50x).



Figura 166 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O5 (50x).



Figura 167 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O5 (50x).

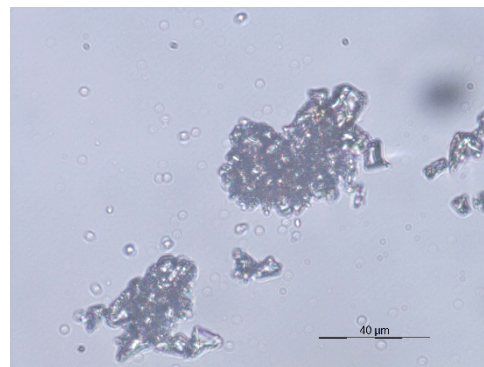


Ilustración 168 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O5D (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

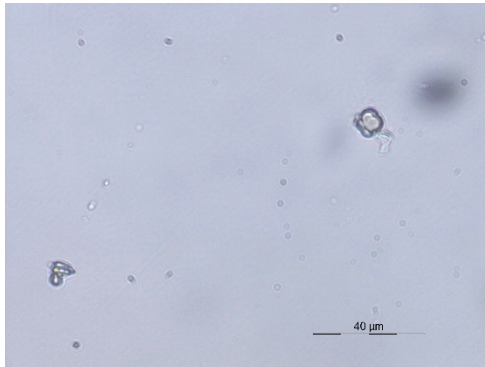


Figura 169 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O5D (50x).

2.3.2.6 Muestra 6



Figura 170 Cultivo de algas (O6, O6D)

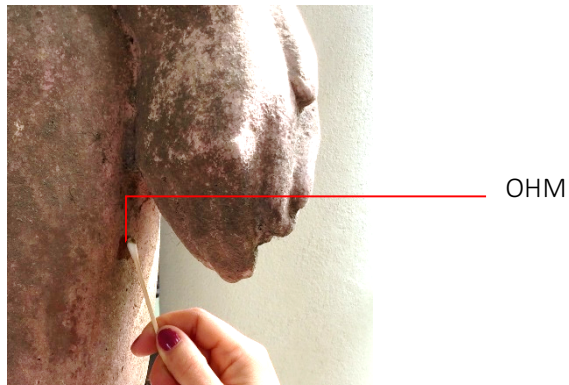


Figura 171 Zona de recogida de muestra 6 de algas (OHM).

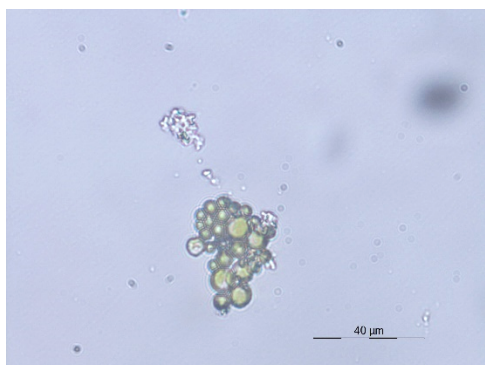


Figura 172 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6 (50x).

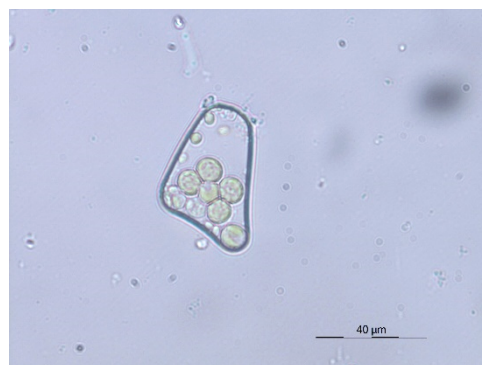


Figura 173 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6 (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

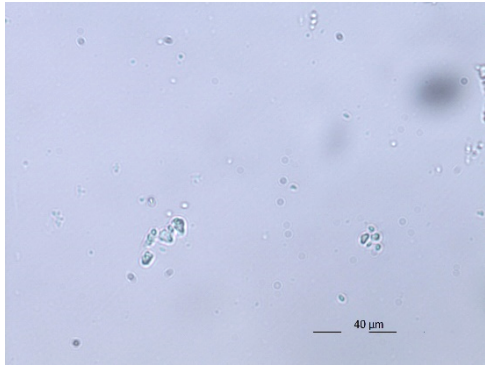


Figura 174 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6 (50x).

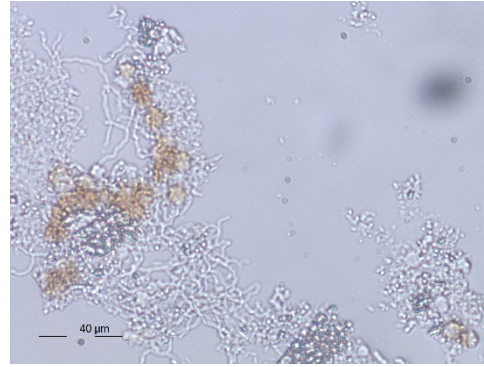


Figura 175 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6 (50x).

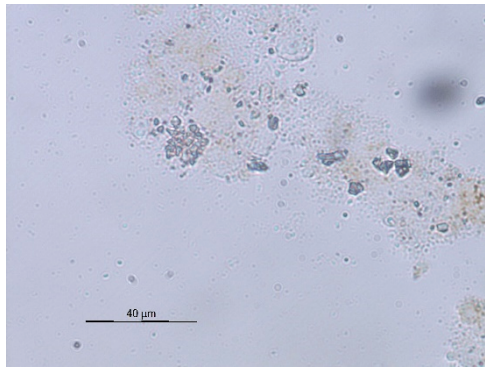


Figura 176 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6D (50x).

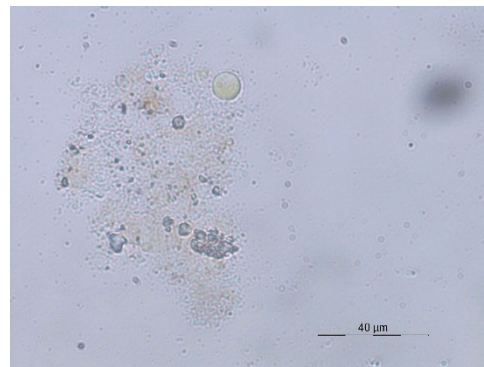


Figura 177 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6D (50x).

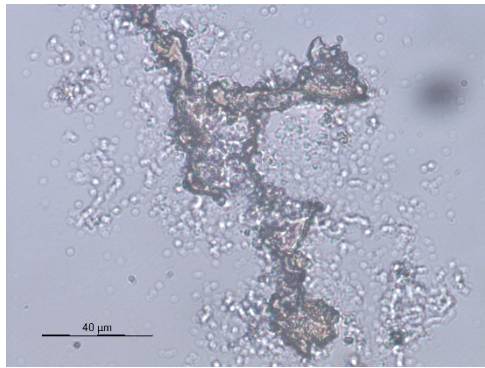


Figura 178 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6D (50x).

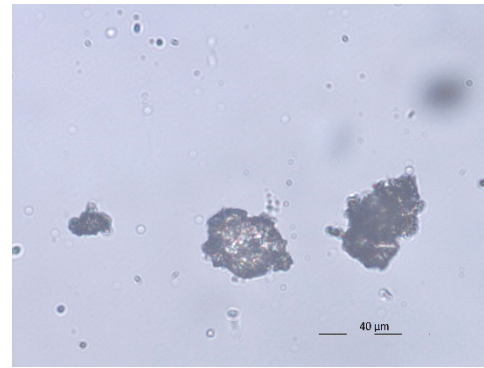


Figura 179 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O6D (50x).

2.3.2.7 Muestra 7

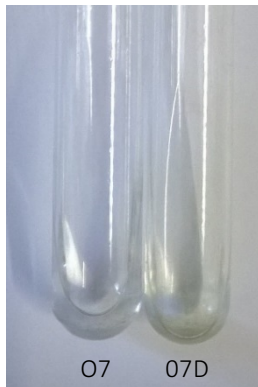


Figura 180 Cultivo de algas (O7, O7D)



Figura 181 Zona de recogida de muestra 7 de algas (OHM), hongos (PDB) y en láminas de vidrio.

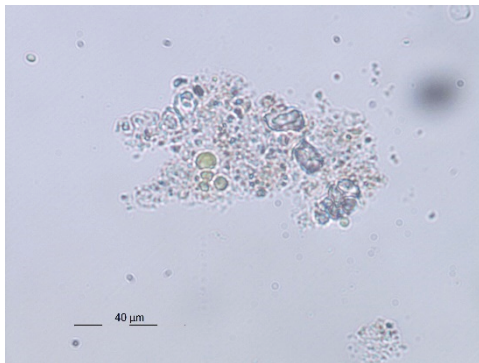


Figura 182 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7 (50x).

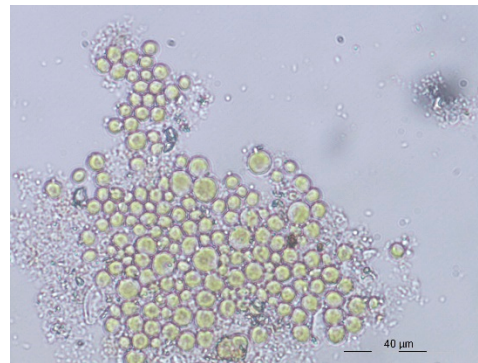


Figura 183 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7 (50x).

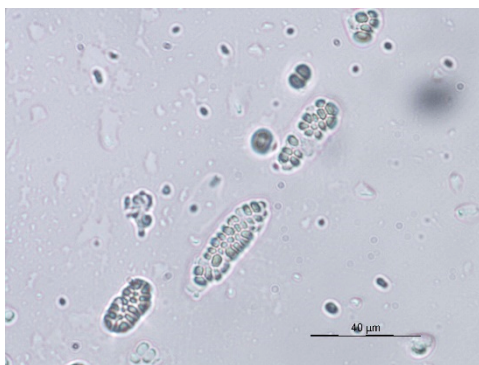


Figura 184 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7 (50x).

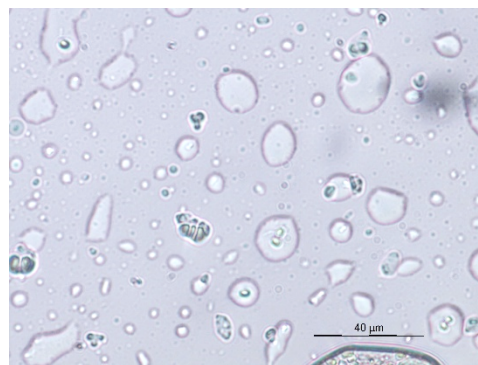


Figura 185 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7D (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 186 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7D (50x).



Figura 187 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7D (50x).

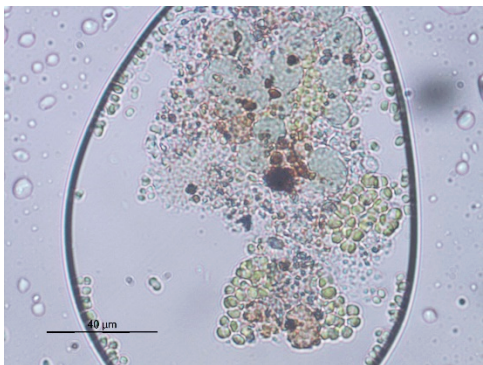


Figura 188 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O7D (50x).

2.3.2.8 Muestra 8

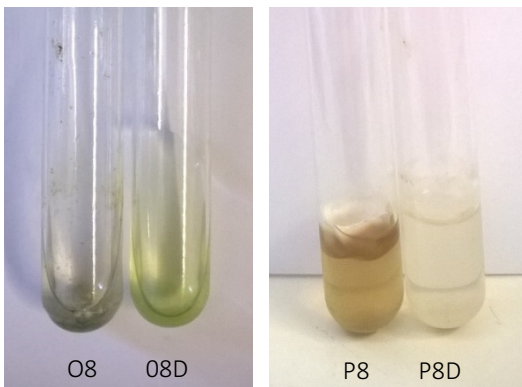


Figura 189 Cultivo de algas (O8, O8D)

Figura 190 Cultivo de hongos (P8, P8D)

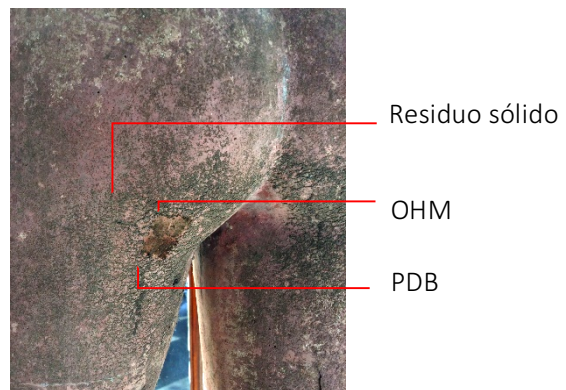


Figura 191 Zona de recogida de muestra 8 de algas (OHM), hongos (PDB) y en residuo sólido.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

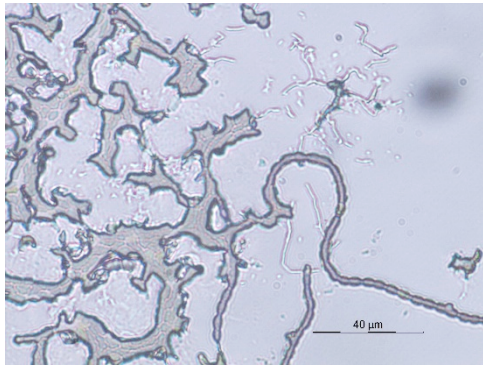


Figura 192 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O8 (50x).

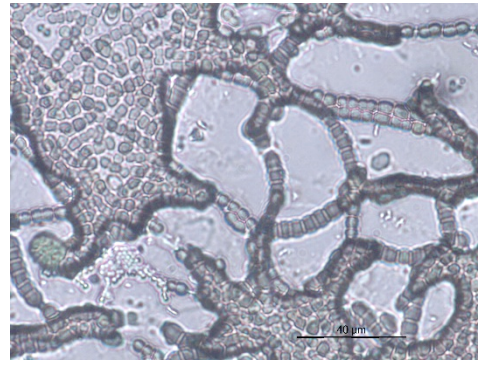


Figura 193 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O8 (50x).

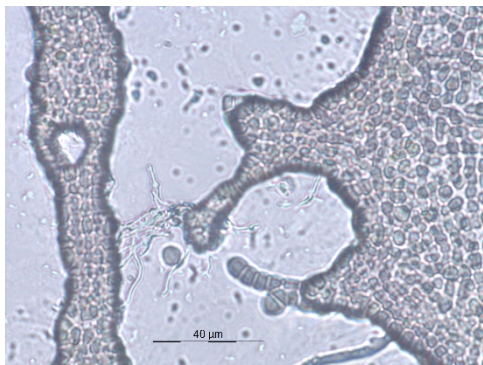


Figura 194 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O8 (50x).

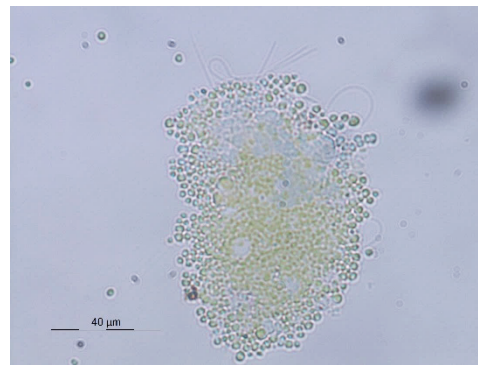


Figura 195 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O8D (50x).

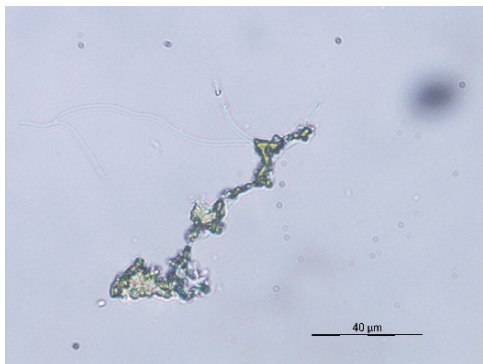


Figura 196 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O8D (50x).

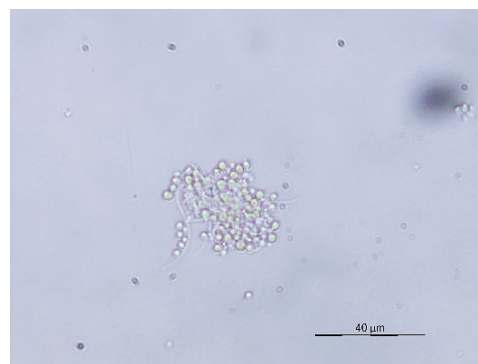


Figura 197 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O8D (50x).



Figura 198 Imagen de cultivo de hongos P8D vista reverso de placa Petri.

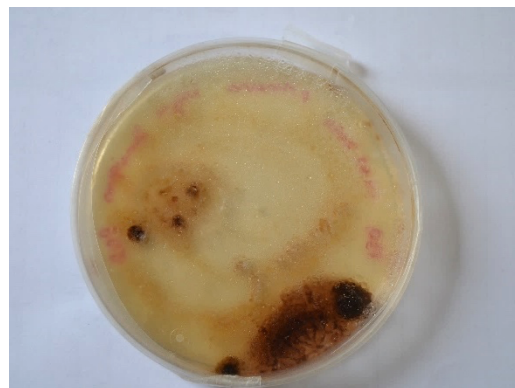


Figura 199 Imagen de cultivo de hongos P8D vista anverso de placa Petri.

2.3.2.9 Muestra 9

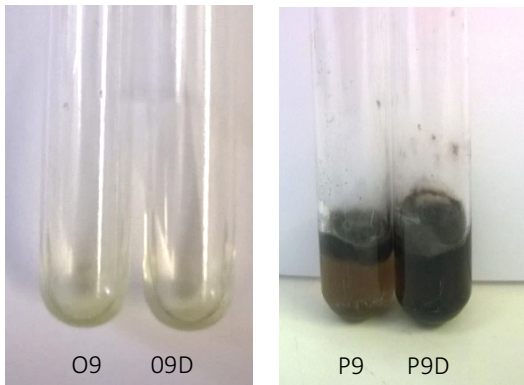


Figura 200 Cultivo de algas (O9, O9D).
Figura 201 Cultivo de hongos (P9, P9D).



Figura 202 Zona de recogida de muestra 9 de algas (OHM) y hongos (PDB).

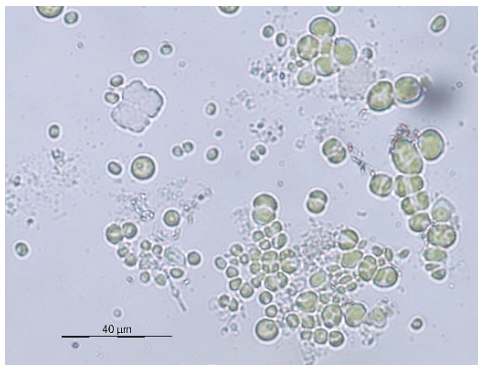


Figura 203 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9 (50x).

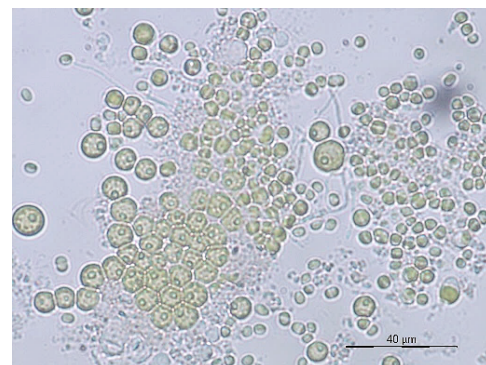


Figura 204 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9 (50x).

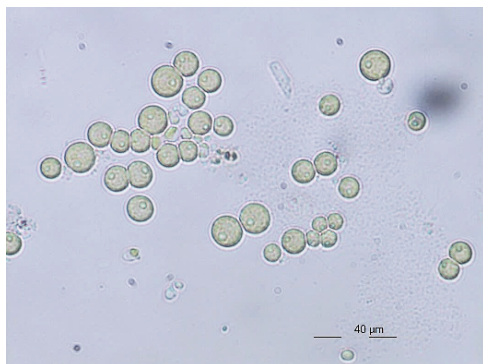


Figura 205 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9 (50x).

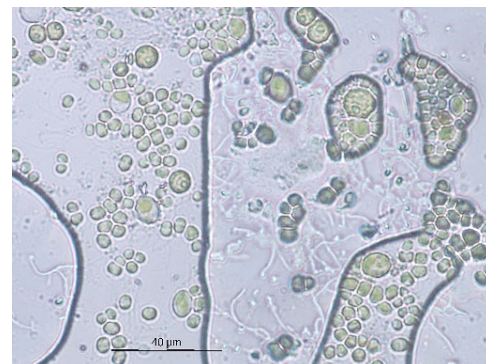


Figura 206 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9 (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

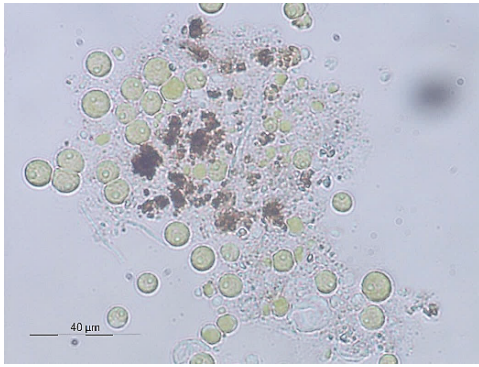


Figura 207 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9 (50x).

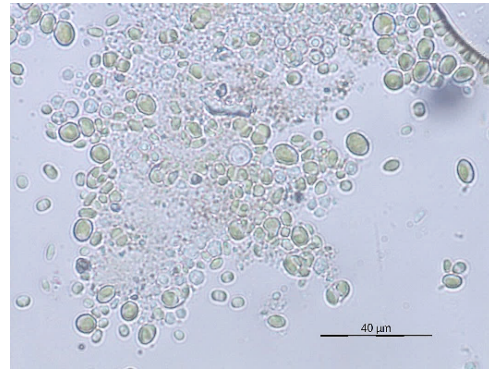


Figura 208 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9D (50x).

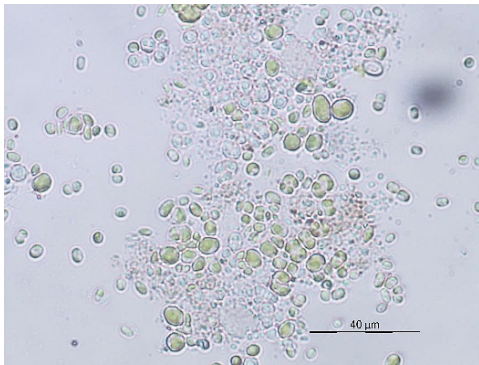


Figura 209 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9D (50x).

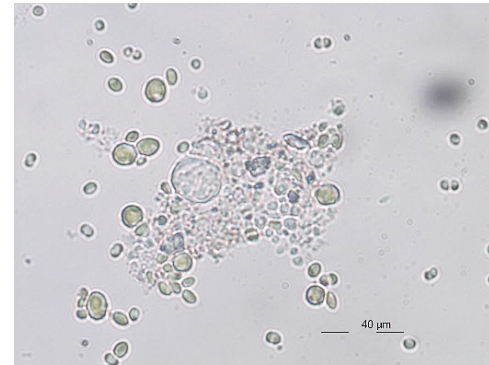


Figura 210 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O9D (50x).

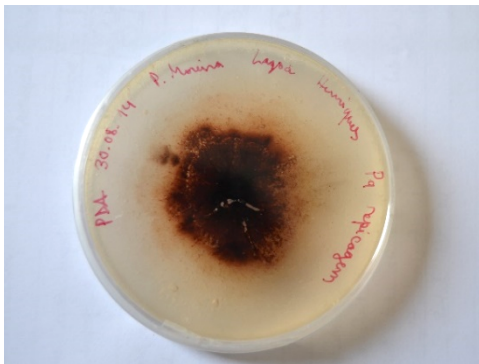


Figura 211 Imagen de cultivo de hongos P9 vista reverso de placa Petri.

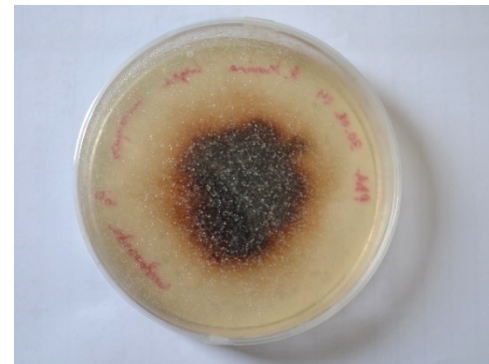


Figura 212 Imagen de cultivo de hongos P9 vista anverso de placa Petri.

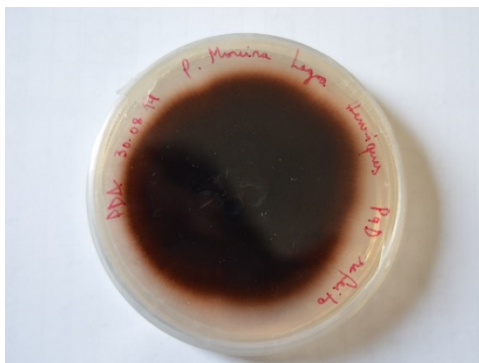


Figura 213 Imagen de cultivo de hongos P9D vista reverso de placa Petri.



Figura 214 Imagen de cultivo de hongos P9D vista anverso de placa Petri.

2.3.2.10 Muestra 11

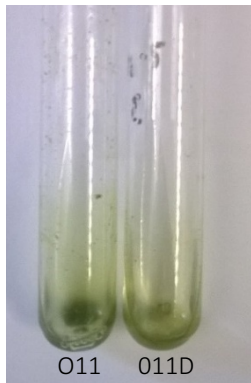


Figura 215 Cultivo de algas (O11, O11D).

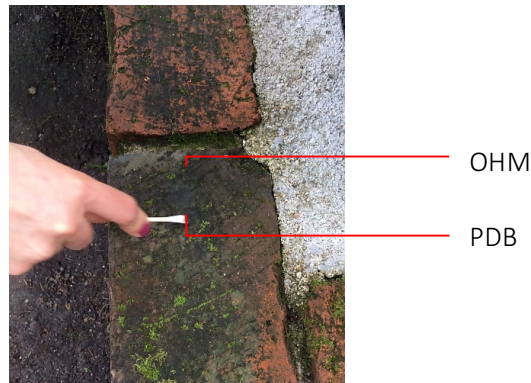


Figura 216 Zona de recogida de muestra 11 de algas (OHM) y hongos (PDB).



Figura 217 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O11 (50x).



Figura 218 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O11 (50x).

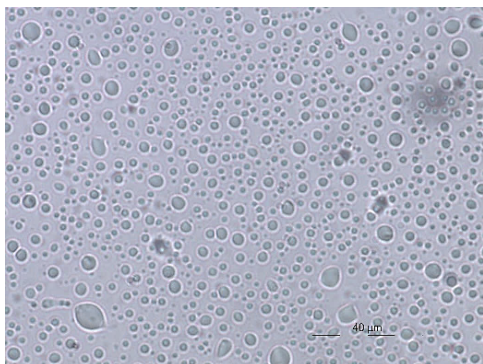


Figura 219 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O11 (50x).

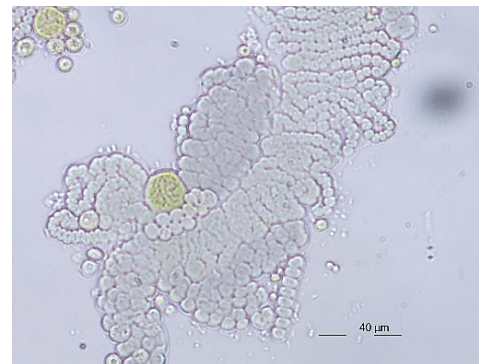


Figura 220 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O11 (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 221 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O11D (50x).

2.3.2.11 Muestra 12

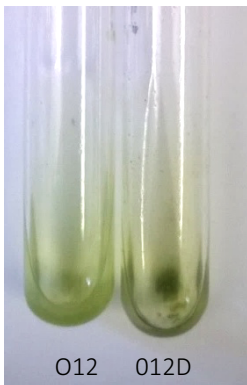


Figura 222 Cultivo de algas (O12, O12D).



Figura 223 Zona de recogida de muestra 11 de algas (OHM).

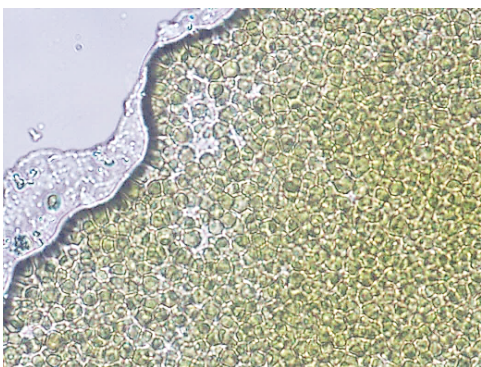


Figura 224 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O12 (50x).



Figura 225 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O12 (50x).

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

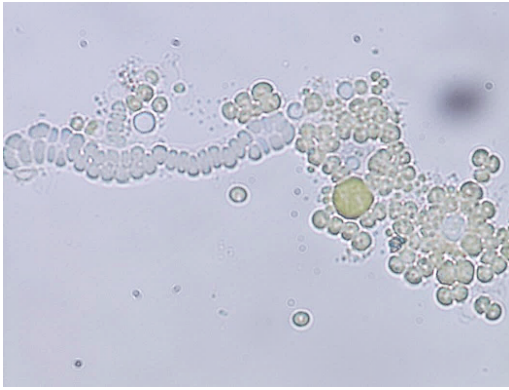


Figura 226 Imagen de Microscopía óptica de cultivo de algas O12 (50x).

3. INTERVENCIÓN DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

3.1 Estado de conservación de la obra al iniciar la intervención de conservación – restauración.

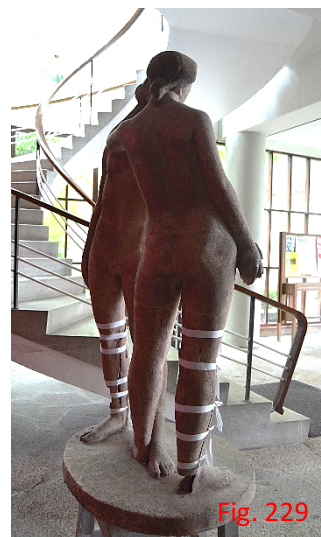


Figura 227, 228 y 229 Vista general de la escultura “Ternura” antes de iniciar el proceso de conservación y restauración. Junio de 2014.



Figura 230, 231, 232, 233 y 234 Estado de conservación de la pierna derecha de la figura femenina. En la Figura 233 se han eliminado los fragmentos desprendidos por la degradación correspondiente al talón. En la Figura 234 se observa en detalle de la degradación del acero de refuerzo de la estructura

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Fig. 235



Fig. 236



Fig. 237



Fig. 238



Fig. 239



Fig. 240



Fig. 241



Fig. 242

Figuras 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242. Estado de conservación de la pierna derecha de la figura masculina. En la Figura 225 se observa la zona interior de la pierna, con el acero de refuerzo en grave estado de degradación. Esta visualización fue posible debido al desprendimiento de sustrato de hormigón a causa del aumento de volumen del acero corroído.

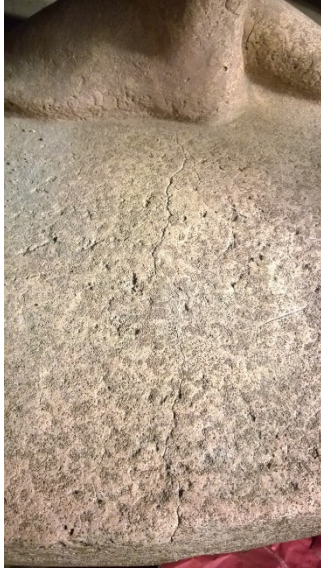


Figura 243 Grieta que recorre el centro de la base de la escultura.

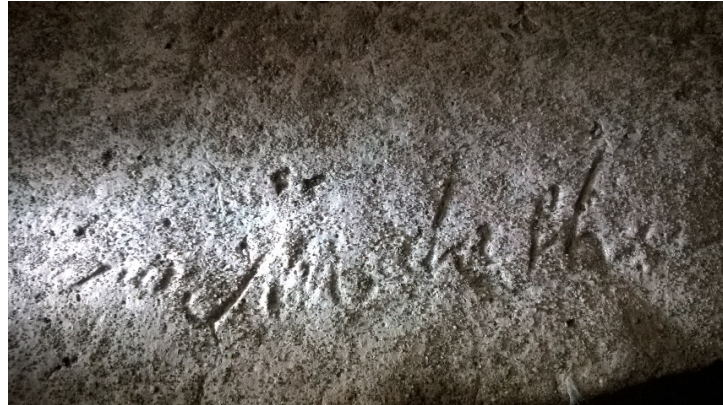


Figura 244 Autógrafo en la base de la obra.

3.2 Intervención de conservación y restauración. Limpieza y eliminación de metal corroído



Figura 245 Vista superior de la estructura de madera montada para la intervención de restauración de las piernas de la escultura.



Figura 246 Aspecto del acero corroído en la pierna derecha de a figura masculina.



Figura 247 Aspecto de la pierna derecha de la figura femenina después del colapso del acero corroído y posterior limpieza y protección de la zona.



Figura 248 Pie derecho de la figura masculina. Parte del sustrato se separó espontáneamente al eliminar el acero corroído.

3.3 Instalación de varas de sustento



Figura 249 Vara de fibra de carbono inserta en pierna derecha de la figura femenina



Fig. 250



Fig. 251

Figura 250 y 251 Unión de vara y hormigón en pierna derecha de la figura femenina.



Figura 252 Vara de fibra de carbono inserta en pierna derecha de la figura masculina.



Fig. 253



Fig. 254

Figura 253 y 254 Unión de vara y hormigón en pierna derecha de la figura masculina.

3.4 Reintegración estructural



Figura 255 Equipo para desbastar piedra, utilizado por el departamento de Escultura de la FBAUP. Es una amoladora acoplada a una estructura funcional que le sostiene, permitiendo manipular la pieza de piedra en vez de la herramienta. Lleva instalada una muela de taza de carburo de silicio.



Figura 256 Reintegración de gemelo de pierna derecha de la figura femenina.



Figura 257 En la reintegración de la pierna derecha de la figura masculina se rellenó parcialmente el interior para reforzar las varas de sustento.



Figura 258 Reintegración costado de pie derecho de figura femenina.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Fig. 259



Fig. 260



Fig. 261

Figura 259, 260 y 261 Para mantener los fragmentos unidos en su sitio mientras se secaba la resina epoxi, se utilizó cinta de carroceros para las piezas pequeñas y mordaza y cinta para los fragmentos de mayor tamaño. La cinta de carroceros permite mantener adherido con exactitud el punto de unión de los fragmentos sin necesidad de manipular en exceso.

3.5 Reintegración Formal



Figura 262 Reintegración de pierna y pie derecho de figura femenina.



Figura 263 Detalle de reintegración de pierna de figura masculina.

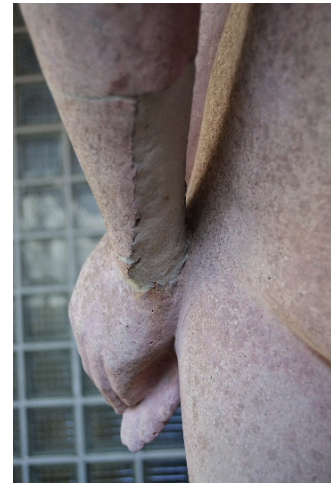


Figura 264 Reintegración de interior de brazo derecho de figura masculina.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figura 265 Reintegración de muñeca y brazo derecho de figura masculina.

3.6 Revestimiento cromático



Fig. 266



Fig. 267



Fig. 268



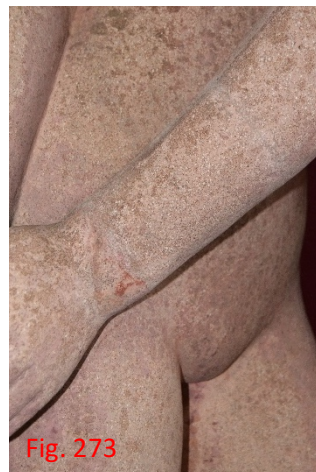
Fig. 269

Figuras 266, 267, 268 y 269 Revestimiento cromático en la pierna derecha de la figura femenina.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



Figuras 270, 271 y 272 Revestimiento cromático en pierna derecha de la figura masculina.



Figuras 273 y 274 Revestimiento cromático en brazo y muñeca derecha de la figura masculina.



Figura 275 Reintegración por puntos con guache y acuarela para igualar la superficie reintegrada con la original.

4. PARÁMETROS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA

4.1 Control de humedad relativa



Figura 276 Datalogger marca Welleman modelo DVM171THD, utilizado para el registro de temperatura y humedad relativa.

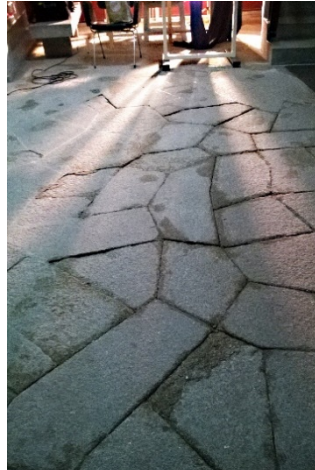


Figura 277 Humedad ascendiendo desde la capa freática al suelo del hall del Pabellón Carlos Ramos de la FBAUP



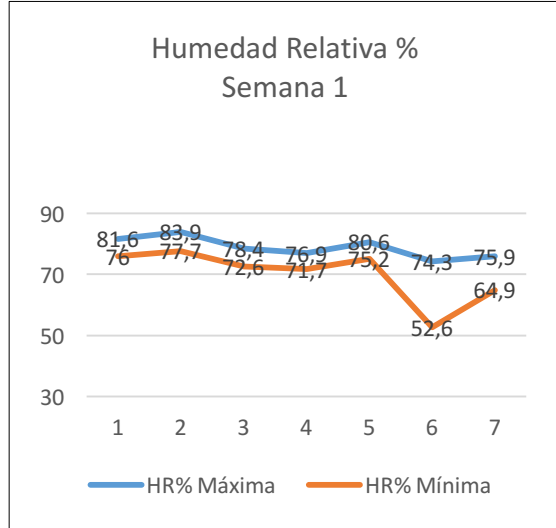
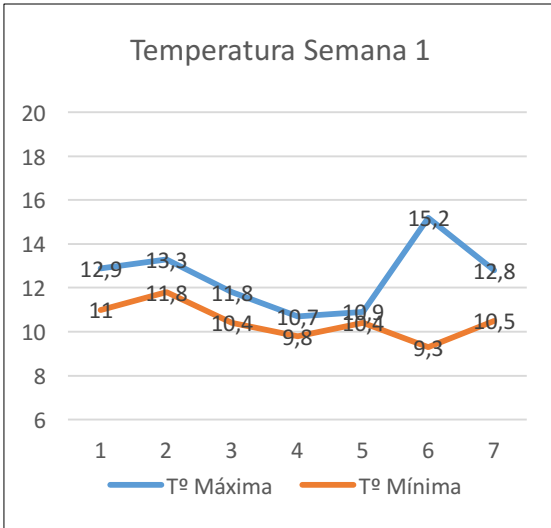
Figura 278 Humedad ascendiendo desde la capa freática al suelo de la zona donde se realizaba la intervención de conservación – restauración de la escultura.



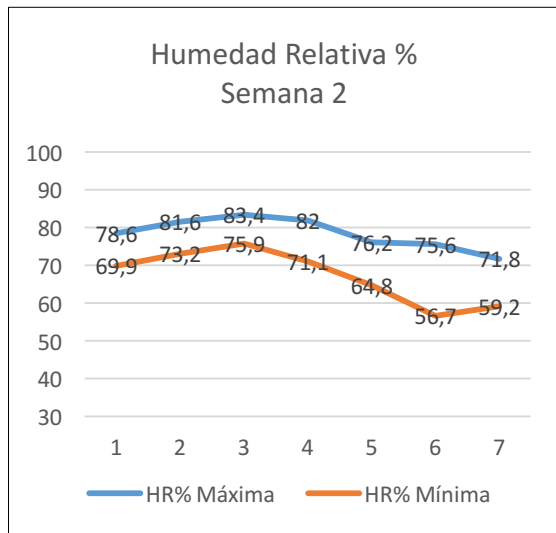
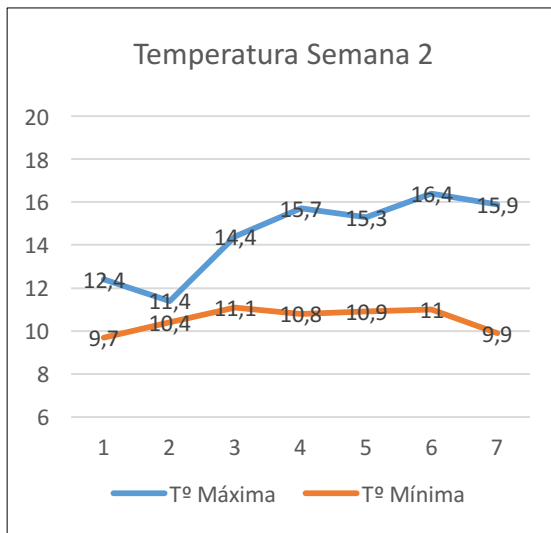
Figura 279 Zona de máquinas expendedoras. Fue considerada como posiblemente adecuada para la localización definitiva de la escultura “Ternura”.

4.2 Gráficos de niveles de Temperatura y Humedad Relativa en la escultura “Ternura”.

4.2.1 Datalogger “Escultura”

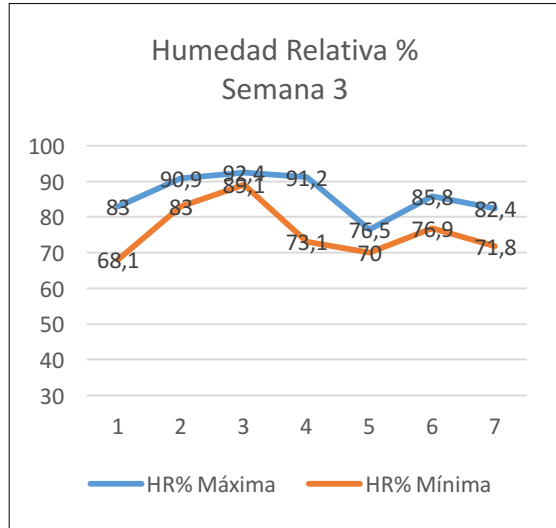
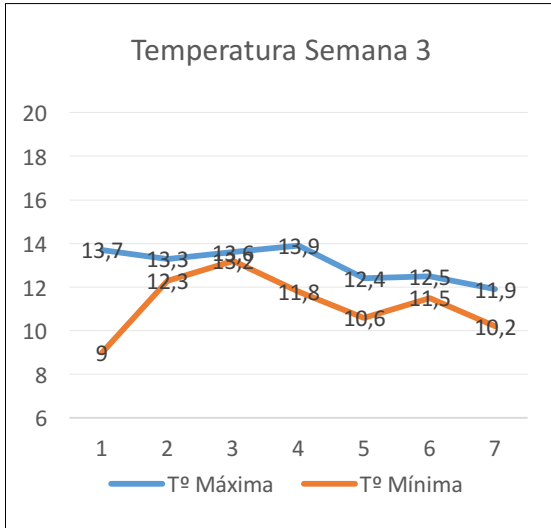


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Variación Tº °C Min. – Máx. | 2.9 | 1.5 | 1.4 | 0.9 | 0.5 | 5.9 | 2.3 |
| Variación HR % Min. Máx. | 5.6 | 6.2 | 5.8 | 5.2 | 5.4 | 21.7 | 11 |
| HR% Media | 74.45 | | | | | | |

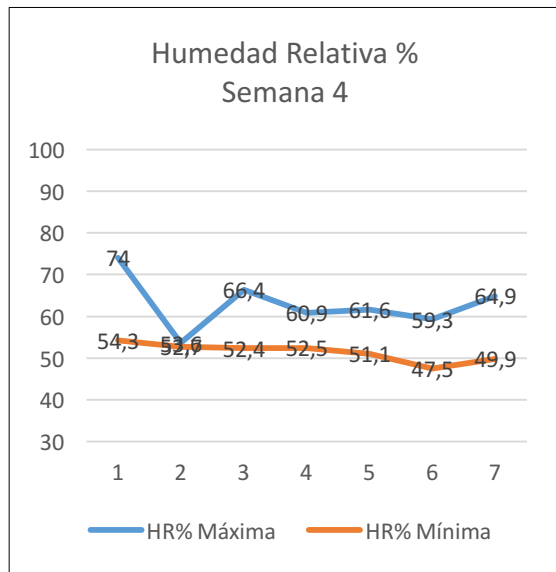
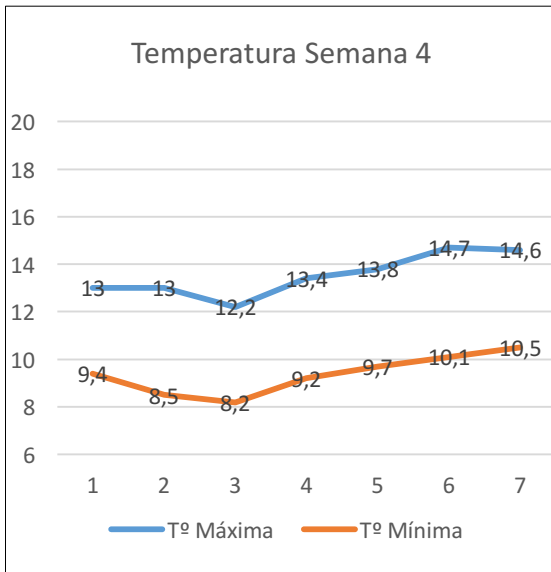


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-------------|-----|-----|------|------|------|------|
| Variación Tº °C Min. – Máx. | 2.7 | 1 | 3.3 | 4.9 | 4.4 | 5.4 | 6 |
| Variación HR % Min. Máx. | 11 | 8.4 | 7.5 | 10.9 | 11.4 | 18.9 | 12.6 |
| HR% Media | 72.9 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
 Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

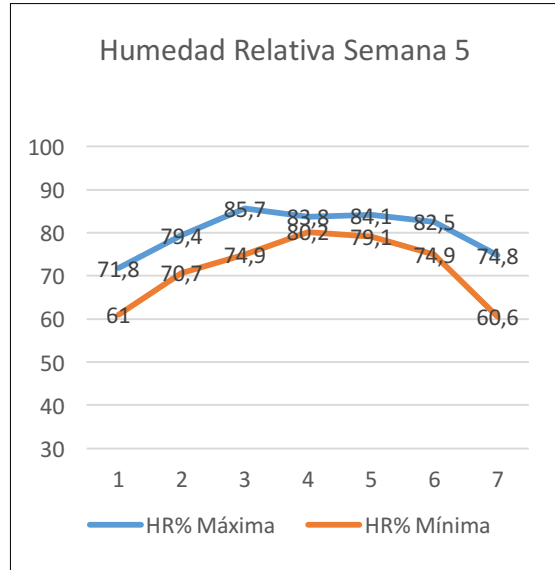
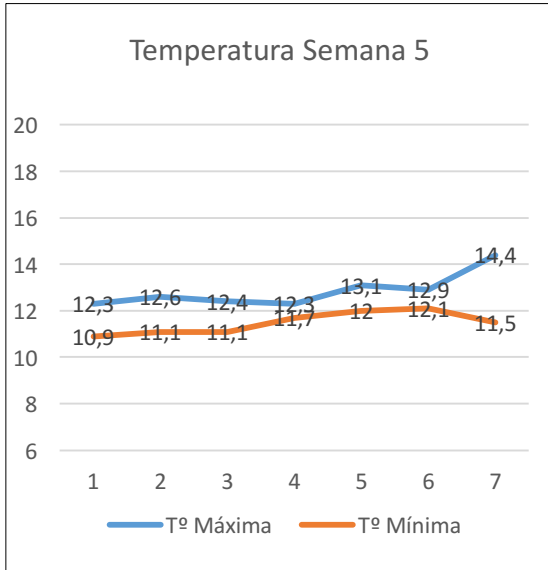


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|--------------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 4.7 | 1 | 0.4 | 2.1 | 1.8 | 1 | 1.7 |
| Variación HR % Min. Máx. | 14.9 | 9.9 | 3.3 | 18.1 | 6.5 | 8.9 | 10.6 |
| HR% Media | 81.15 | | | | | | |

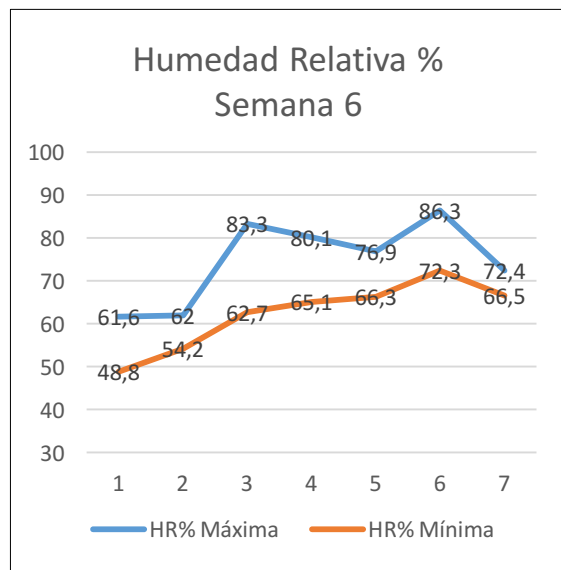
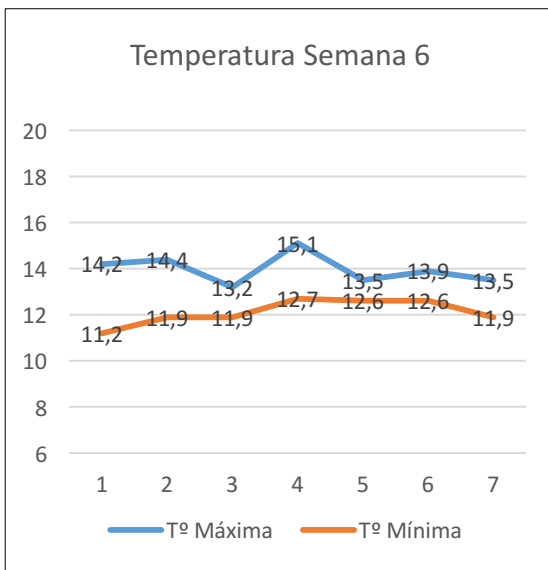


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-------------|-----|----|-----|------|------|-----|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 3.6 | 4.5 | 4 | 4.2 | 4.1 | 4.6 | 4.1 |
| Variación HR % Min. Máx. | 19.7 | 0.9 | 14 | 2.4 | 10.5 | 11.8 | 15 |
| HR% Media | 57.2 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
 Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

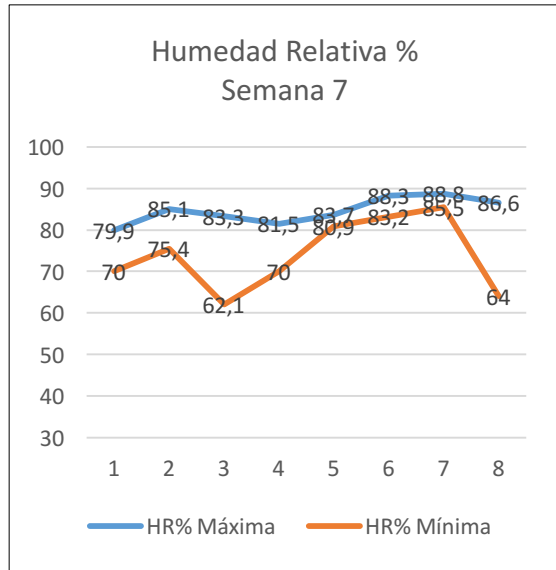
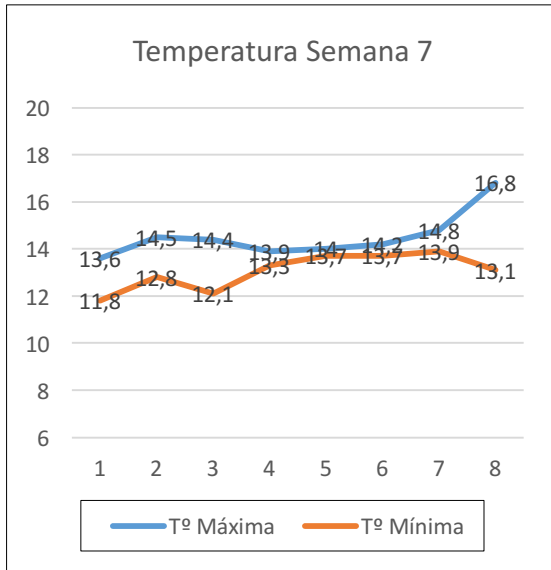


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-----------|-----|------|-----|-----|-----|------|
| Variación Tº °C Min. – Máx. | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 0.6 | 1.1 | 0.8 | 2.4 |
| Variación HR % Min. Máx. | 10.8 | 8.7 | 10.8 | 3.6 | 5 | 7.6 | 14.2 |
| HR% Media | 76 | | | | | | |



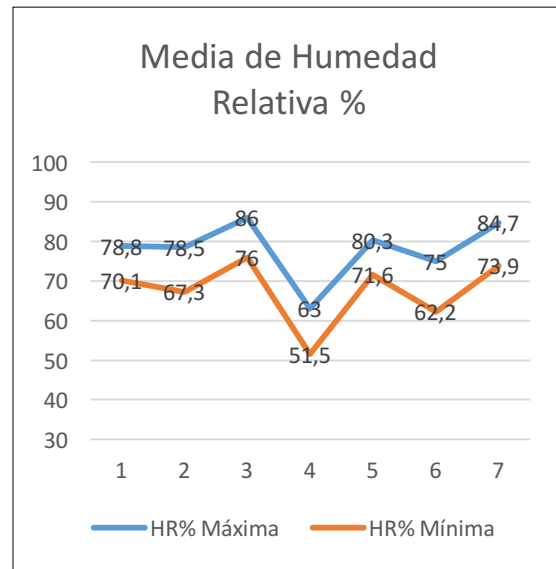
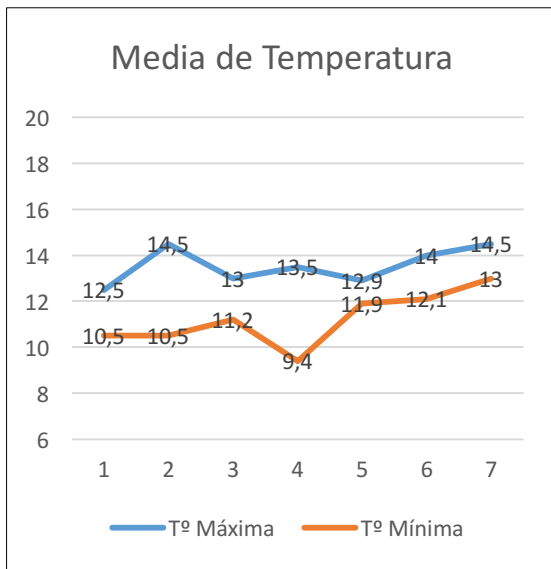
| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|--------------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| Variación Tº °C Min. – Máx. | 3 | 2.5 | 1.3 | 2.4 | 1.9 | 1.3 | 1.6 |
| Variación HR % Min. Máx. | 12.8 | 7.8 | 20.6 | 15 | 10.6 | 14 | 5.9 |
| HR% Media | 68.46 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



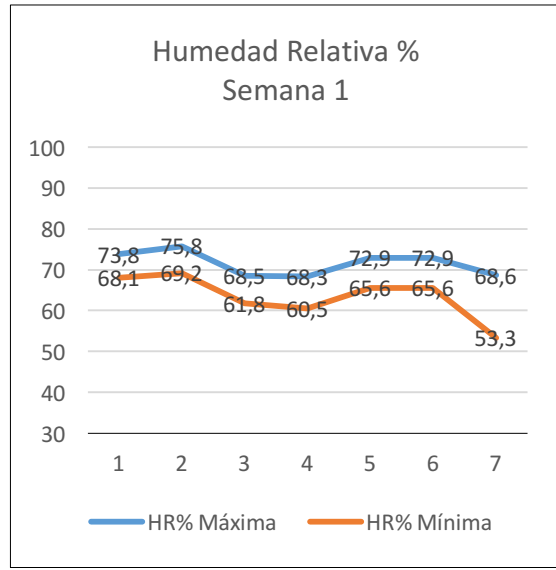
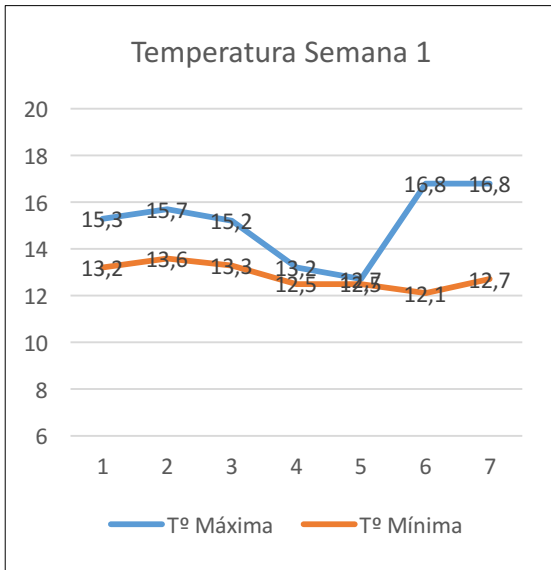
| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------|--------------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 1.8 | 1.7 | 2.3 | 0.6 | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 3.7 |
| Variación HR % Min. Máx. | 9.9 | 9.7 | 21.2 | 11.5 | 2.8 | 5.1 | 3.3 | 22.6 |
| HR% Media | 79.26 | | | | | | | |

Media de Temperatura y Humedad relativa durante la recogida de datos del Datalogger “Escultura”

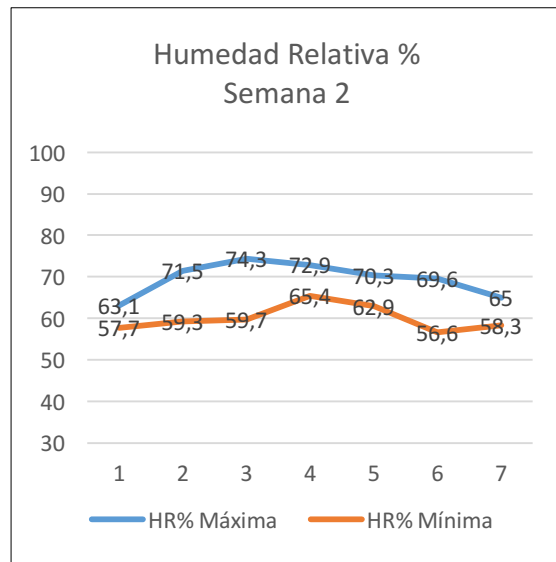
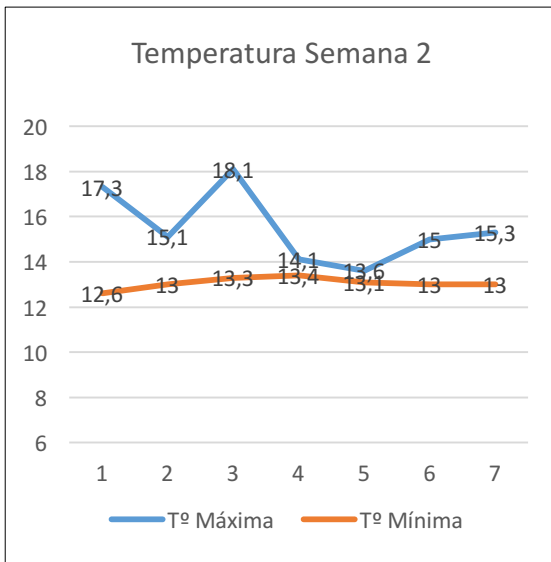


| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-------------|------|-----|------|-----|------|------|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2 | 4 | 1.8 | 4.1 | 1 | 1.9 | 1.5 |
| Variación HR % Min. Máx. | 8.7 | 11.2 | 10 | 11.5 | 8.7 | 12.8 | 10.8 |
| HR% media | 72.8 | | | | | | |

4.2.2 Datalogger “Maquina café”

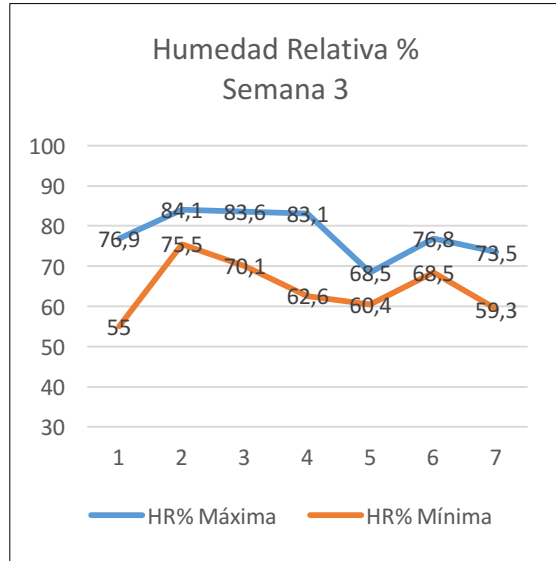
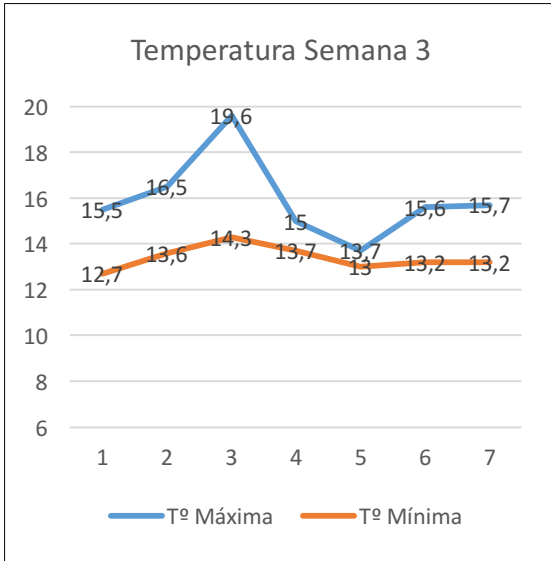


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 0.7 | 0.2 | 4.7 | 4.1 |
| Variación HR % Min. Máx. | 5.7 | 6.6 | 6.7 | 7.8 | 7.3 | 7.3 | 15.3 |
| HR% Media | 67.45 | | | | | | |

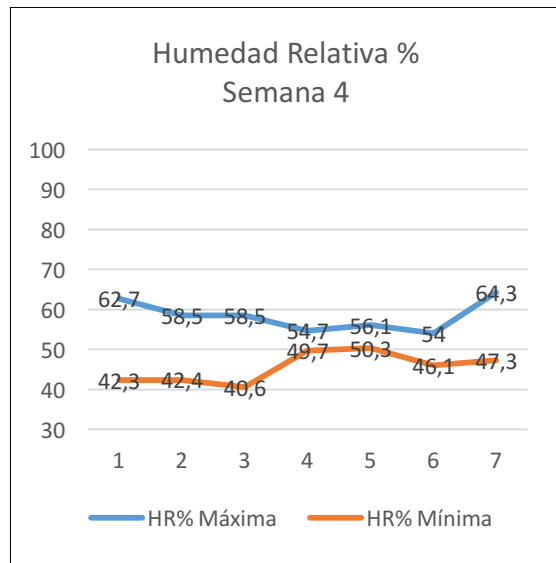
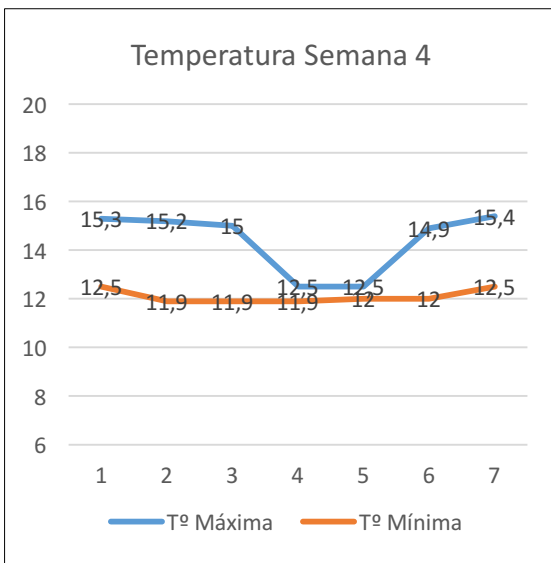


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-------------|------|------|-----|-----|----|-----|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 4.7 | 2.1 | 4.8 | 9.3 | 0.5 | 2 | 2.3 |
| Variación HR % Min. Máx. | 5.4 | 12.2 | 14.6 | 7.5 | 7.4 | 13 | 6.7 |
| HR% Media | 64.7 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
 Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

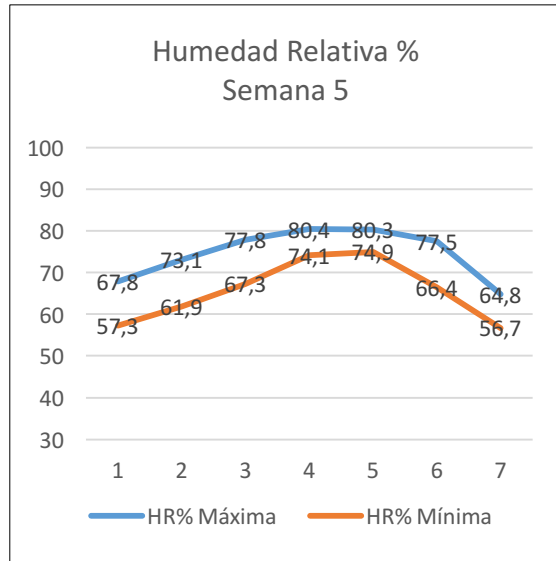
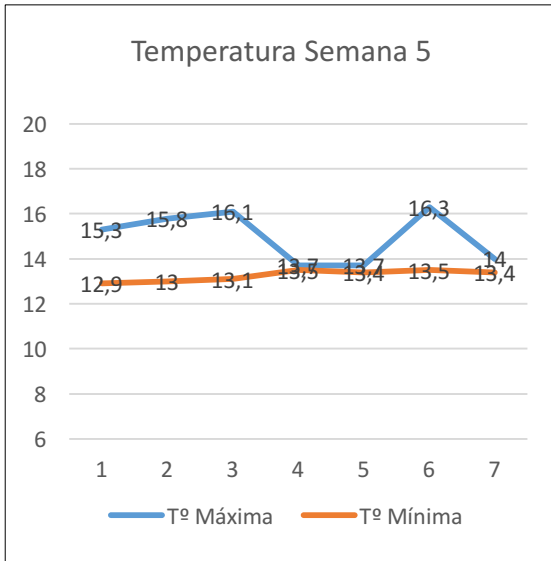


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|--------------|-----|------|------|-----|-----|------|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2.8 | 2.9 | 5.3 | 1.3 | 0.7 | 2.4 | 2.5 |
| Variación HR % Min. Máx. | 21.9 | 8.6 | 13.5 | 20.5 | 8.1 | 8.3 | 14.2 |
| HR% Media | 71.27 | | | | | | |

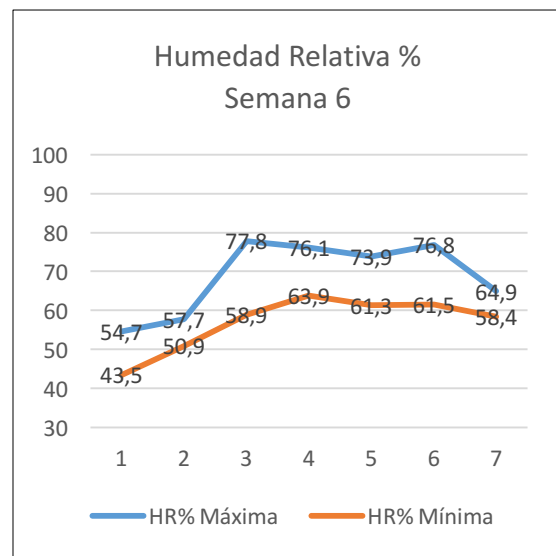
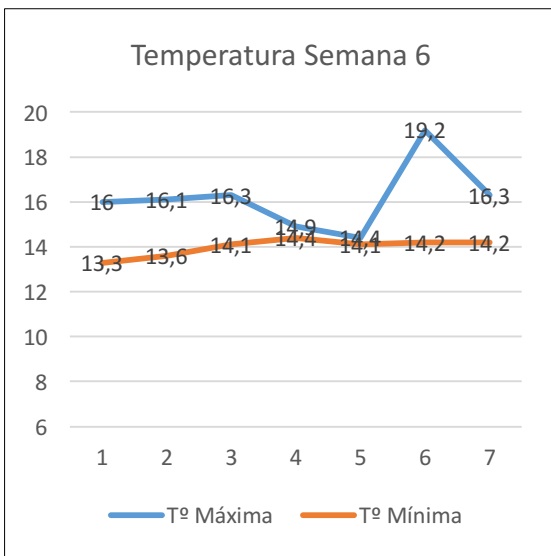


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-----------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2.8 | 3.3 | 3.1 | 0.6 | 0.5 | 2.9 | 2.9 |
| Variación HR % Min. Máx. | 20.4 | 16.1 | 17.9 | 5 | 5.8 | 7.9 | 17 |
| HR% Media | 52 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
 Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

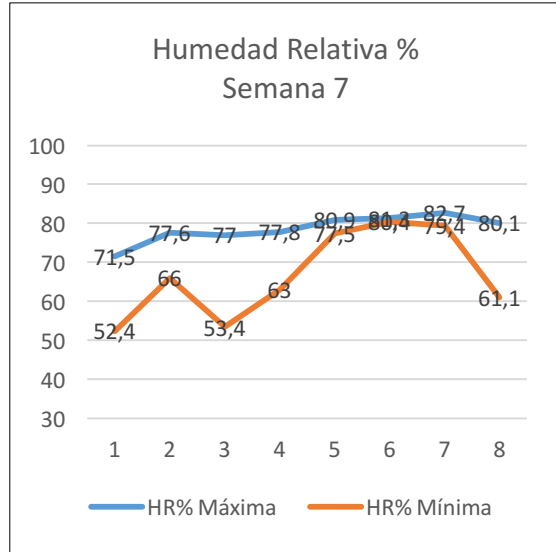
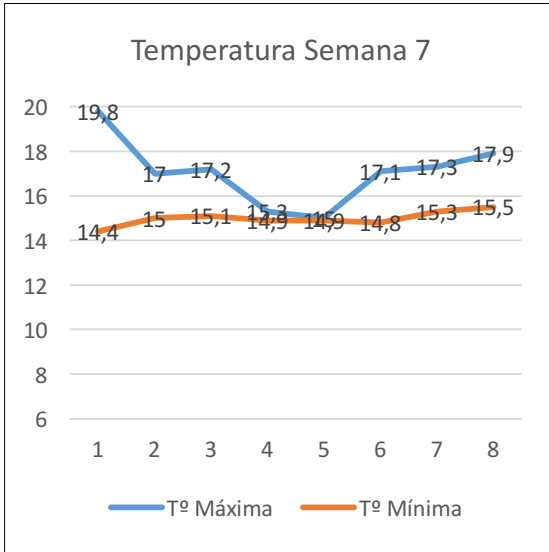


| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-----------|------|------|-----|-----|------|-----|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2.4 | 2.8 | 3 | 0.2 | 0.3 | 2.8 | 0.6 |
| Variación HR % Min. Máx. | 10.5 | 11.2 | 10.5 | 6.3 | 5.4 | 11.1 | 8.1 |
| HR% Media | 70 | | | | | | |



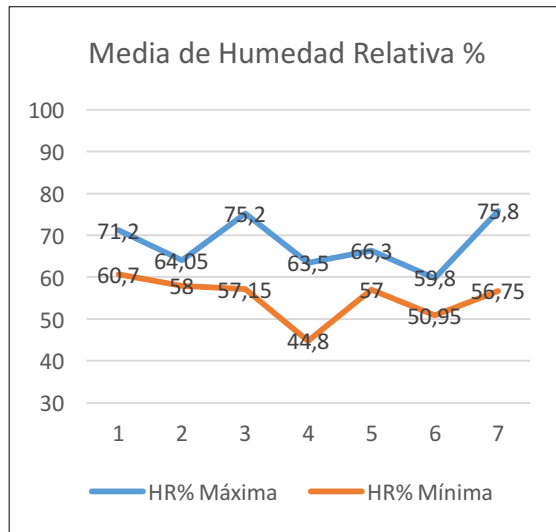
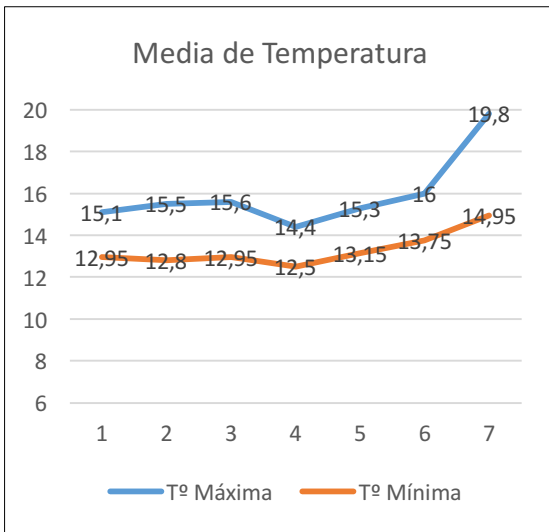
| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-----------|-----|------|------|------|------|-----|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2.7 | 2.5 | 2.2 | 0.5 | 0.3 | 5 | 2.1 |
| Variación HR % Min. Máx. | 11.2 | 6.8 | 18.9 | 14.6 | 12.6 | 15.3 | 6.5 |
| HR% Media | 63 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



| Día | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------|-------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 5.4 | 2 | 2.1 | 0.4 | 0.1 | 2.3 | 2 | 2.4 |
| Variación HR % Min. Máx. | 19.1 | 11.6 | 23.6 | 14.8 | 3.4 | 0.9 | 3.3 | 19 |
| HR% Media | 72.6 | | | | | | | |

Media de Temperatura y Humedad relativa durante la recogida de datos del Datalogger “Maquina Café”



| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------|-------------|-----|------|------|-----|-----|-------|
| Variación T° °C Min. – Máx. | 2.2 | 2.7 | 2.7 | 1.9 | 2.2 | 2.3 | 4.9 |
| Variación HR % Min. Máx. | 10.5 | 6.5 | 18.1 | 18.7 | 9.3 | 8.9 | 19.05 |
| HR % media | 65.9 | | | | | | |

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.

5. MAPAS

5.1 Mapa de zonas de unión de piezas de la escultura “Ternura”

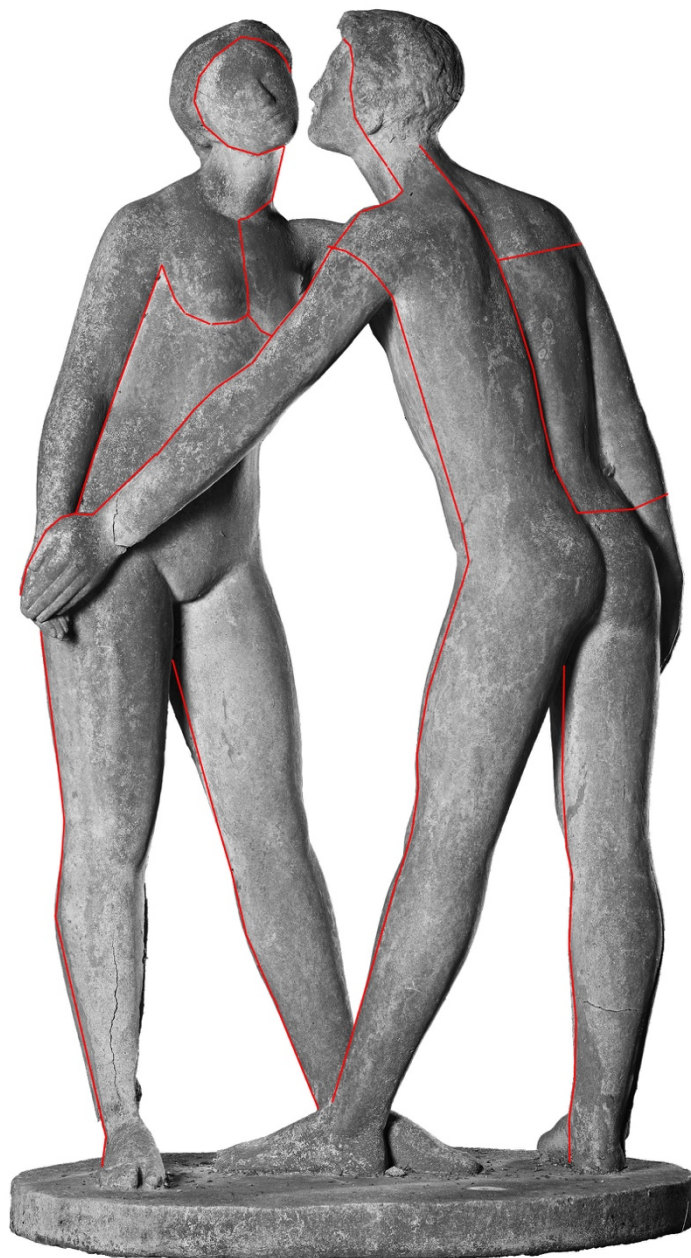


Figura 280 Zonas de unión de piezas de la escultura “Ternura”, vista frontal.

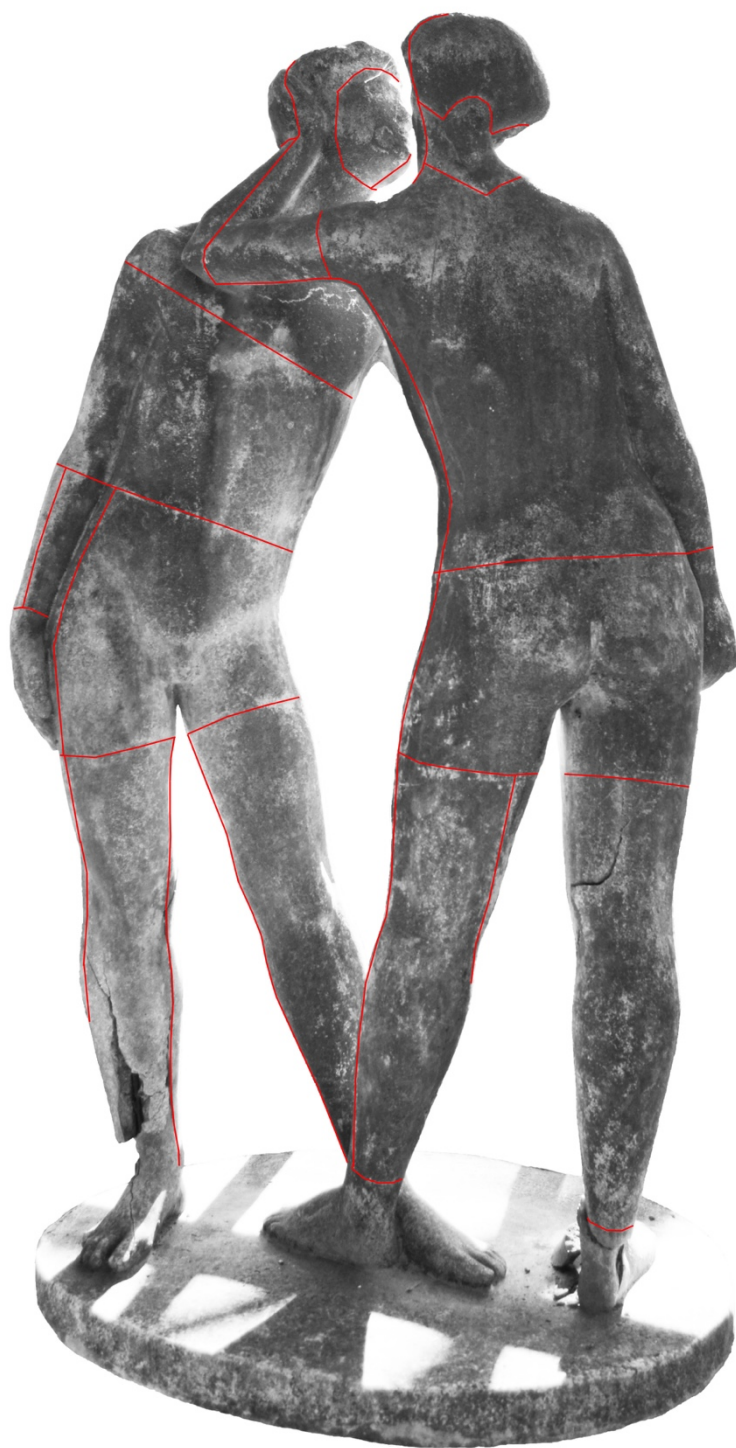
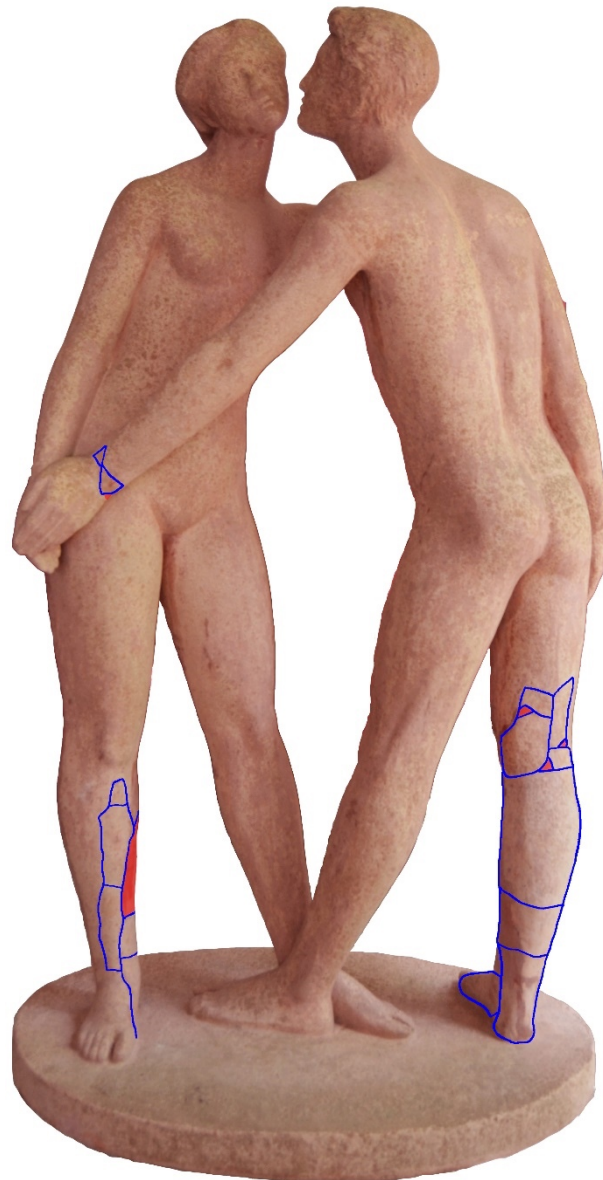


Figura 281 Zonas de unión de piezas de la escultura “Ternura”, vista posterior.

5.2 Mapa de zonas reintegradas en la escultura “Ternura”



- Reintegración de lagunas volumétricas.
- Reintegración de fragmentos y cromática.

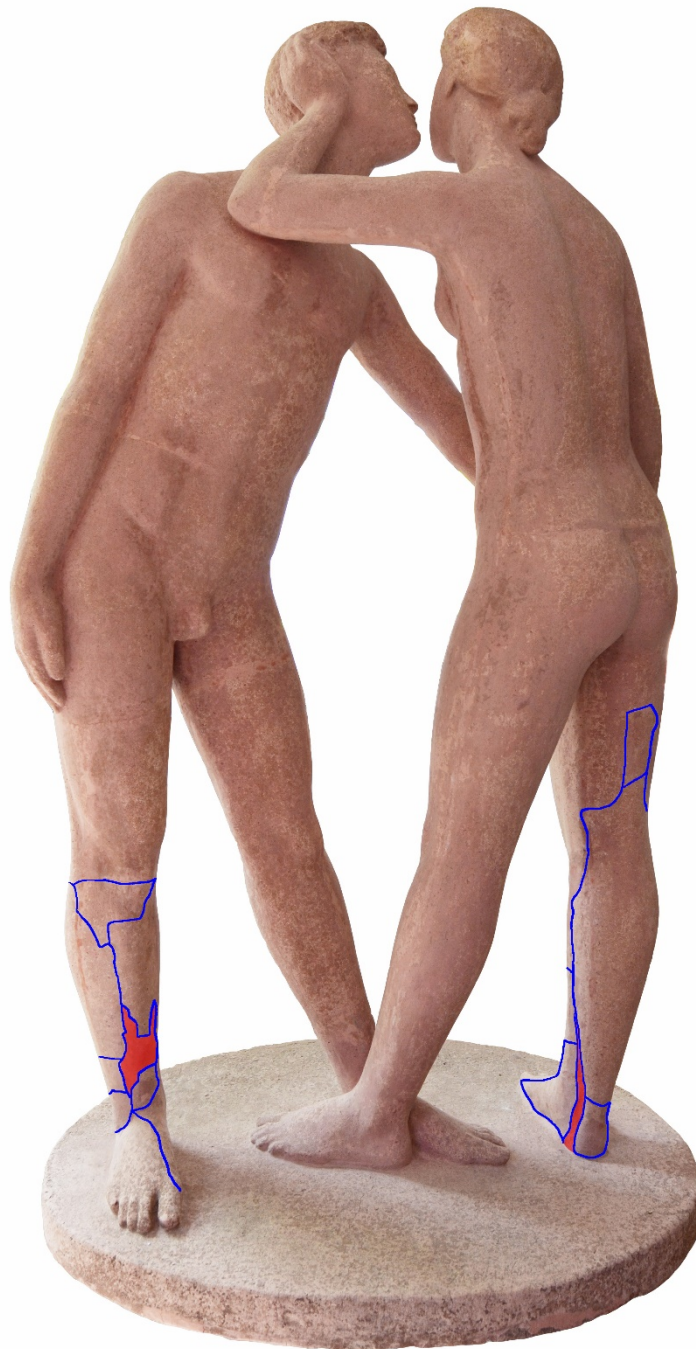
Figura 282 Zonas reintegradas en la escultura “Ternura”. Vista frontal.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.



- Reintegración de lagunas volumétricas.
- Reintegración de fragmentos y cromática.

Figura 283 Zonas reintegradas en la escultura “Ternura”. Vista lateral.



- Reintegración de lagunas volumétricas.
- Reintegración de fragmentos y cromática.

Figura 284 Zonas reintegradas en la escultura “Ternura”. Vista posterior.

Apéndice II. La escultura “Ternura” del Maestro Lagoa Henriques.
Estudio y metodología de Conservación – Restauración de una escultura de hormigón armado.