

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



Evaluación estructural del Estadio Elías Aguirre, Chiclayo, Lambayeque,
2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR

Diego Alberto Chiroque Ramirez

ASESOR

Jose Alfredo Rolando Céspedes Deza

<https://orcid.org/0000-0003-1579-8388>

Chiclayo, 2023

**Evaluación estructural del Estadio Elías Aguirre, Chiclayo, Lambayeque,
2021**

PRESENTADA POR
Diego Alberto Chiroque Ramirez

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Jose Alberto Acero Martínez
PRESIDENTE

Jorge Enrique Alvarez Ruffran
SECRETARIO

Jose Alfredo Rolando Cespedes Deza
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por ser mi brújula en cada página de mi vida; a Adriana y Herbert, mis pilares, que con amor y esfuerzo trazaron mi camino; a Fiorella y Abel, mis hermanos, por su apoyo silente pero constante; a esa alma gemela que, en cada alba y ocaso, fortaleció mi propósito, gracias Sol por ser el cierre perfecto a esta etapa académica. Y a mis amigos de universidad, por ser mi faro en las tormentas y la alegría en mis días, juntos atravesamos esta aventura.

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

pt.scribd.com

Fuente de Internet

4%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

smis.mx

Fuente de Internet

2%

6

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
REVISIÓN DE LITERATURA	22
ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
ANTECEDENTES NACIONALES	24
ANTECEDENTES LOCALES	25
BASES LEGALES	26
BASES TEÓRICAS	28
DEFINICIONES BÁSICAS	37
MATERIALES Y MÉTODOS	39
HIPÓTESIS	39
TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	39
POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	39
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
MATRIZ DE CONSISTENCIA	42
ASPECTOS ÉTICOS	43
METODOLOGÍA	44
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	46
CAPITULO 1: FASE ANALÍTICA	46
Revisión de la información técnica	46
Inspección estructural ocular detallada	47
CAPÍTULO 2: PRUEBAS PARA DETERMINAR PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES	76
ENSAYOS DESTRUCTIVOS	76
Tribuna Oriente	78
Tribuna Norte	85
Tribuna Occidente	89
Tribuna Sur	93

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	98
Tribuna Norte	99
Tribuna Occidente.....	103
Tribuna Sur	107
Tribuna Oriente.....	111
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	119
Ensayos de Laboratorio	120
Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos.....	122
CAPÍTULO 3: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL.....	124
Calibración de muros de albañilería confinada (Tipo Link).....	124
Análisis no lineal estático del Estadio Elías Aguirre	130
El Efecto Salto en las Tribunas: Estudio de las Vibraciones.....	134
RESULTADOS.....	141
Tribuna Occidente.....	141
Tribuna Oriente.....	149
Tribuna Sur	158
PROPUESTA DE REFORZAMIENTO	167
CONCLUSIONES.....	184
RECOMENDACIONES	186
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	187
ANEXOS	190

Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Valores del factor de modificación C_o</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 2: Valores para factor de masa efectiva C_m.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3: Muestreo de los tipos de ensayo</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 4: Operacionalización – Variable Independiente.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5: Operacionalización – Variable dependiente</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 6: Técnica e instrumentos de recolección de datos</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7: Matriz de consistencia.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8: Cuadro resumen de los resultados del estudio de mecánica de suelos.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 9: Calibración de los muros de albañilería Piso 1 – Occidente Eje X-X.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 10: Calibración de los muros de albañilería Piso 1 – Occidente Eje Y-Y</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 11: Calibración de los muros de albañilería Piso 2 – Occidente Eje Y-Y</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 12: Sismos recomendados por el Comité VISION 2000</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 13. Parámetros de diseño aplicables a actividades coordinadas en un lugar estacionario</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 14. Requisitos de Diseño para Estructuras Expuestas a Vibraciones Inducidas por Movimientos Humanos Rítmicos.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 15. Determinación de la Frecuencia Crítica en Estructuras Sometidas a Vibraciones por Actividad Humana: Casos Especiales.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 16. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Occidente</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 17: Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-8.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 18. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Oriente</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 19. Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-8.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 20. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Sur.....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 21: Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-7.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 22. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Oriente Reforzado.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 23: Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-7.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 24. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Sur Reforzado</i>	<i>182</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1: Estadios de Fútbol abandonados México, China y Brasil.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2: Vista aérea del Estadio Elías Aguirre en los años 1960</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3: Patologías del complejo deportivo Elías Aguirre.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4: Modelo para concreto confinado.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5: Modelo de Crisafulli para muros de albañilería.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6: Diagrama Momento-Curvatura típica.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 7: Metodología Pushover.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 8: Respuesta inelástica de estructuras</i>	<i>34</i>
<i>Figura 9: Desplazamiento total en el techo según el nivel de desempeño.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 10: Curva idealizada fuerza – desplazamiento del ASCE 41-17.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 11: Planteamiento Metodológico.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 12: Metodología de Evaluación Integral de la Seguridad Estructural de Edificaciones.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 13. Tribuna Occidente.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 14. Vista General</i>	<i>48</i>
<i>Figura 15. Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Occidente.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16: Evaluación de daños - bloque 2 - Tribuna Occidente.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17: Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Occidente.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 18: Graderío de la Tribuna Oriente.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 19: Vista General de la Tribuna Oriente</i>	<i>55</i>
<i>Figura 20: Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Oriente.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 21: Evaluación de daños – bloque 2 – Tribuna Oriente.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 22: Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Oriente.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 23. Tribuna Norte.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 24. Vista General</i>	<i>62</i>
<i>Figura 25. Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Norte.....</i>	<i>64</i>

<i>Figura 26. Evaluación de daños - bloque 2 - Tribuna Norte.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 27. Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Occidente.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 28: Tribuna Sur.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 29: Vista General de la Tribuna Sur.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 30. Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Sur.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 31. Evaluación de daños - bloque 2 - Tribuna Sur.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 32. Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Sur.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 33. Planta General de la tribuna oriente - Ubicación de las diamantinas.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 34. Perforación y Extracción del D1</i>	<i>79</i>
<i>Figura 35. Perforación y Extracción del D2</i>	<i>80</i>
<i>Figura 36. Perforación y Extracción del D3</i>	<i>80</i>
<i>Figura 37. Perforación y Extracción del D4</i>	<i>81</i>
<i>Figura 38. Perforación y Extracción del D5</i>	<i>81</i>
<i>Figura 39. Perforación y Extracción del D6</i>	<i>82</i>
<i>Figura 40. Perforación y Extracción del D7</i>	<i>82</i>
<i>Figura 41. Perforación y Extracción del D8</i>	<i>83</i>
<i>Figura 42. Perforación y Extracción del D9</i>	<i>83</i>
<i>Figura 43. Perforación y Extracción del D10</i>	<i>84</i>
<i>Figura 44: Planta General de la tribuna norte - Ubicación de las diamantinas</i>	<i>85</i>
<i>Figura 45. Perforación y Extracción del D11</i>	<i>86</i>
<i>Figura 46. Perforación y Extracción del D12</i>	<i>87</i>
<i>Figura 47. Perforación y Extracción del D13</i>	<i>87</i>
<i>Figura 48. Perforación y Extracción del D14</i>	<i>88</i>
<i>Figura 49. Perforación y Extracción del D15</i>	<i>88</i>
<i>Figura 50. Planta General de la tribuna occidente - Ubicación de las diamantinas.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 51. Perforación y Extracción del D16</i>	<i>90</i>
<i>Figura 52. Perforación y Extracción del D17</i>	<i>91</i>

<i>Figura 53. Perforación y Extracción del D18</i>	<i>91</i>
<i>Figura 54. Perforación y Extracción del D19</i>	<i>92</i>
<i>Figura 55. Perforación y Extracción del D20</i>	<i>92</i>
<i>Figura 56: Planta General de la tribuna sur - Ubicación de las diamantinas.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 57: Perforación y Extracción del D21</i>	<i>94</i>
<i>Figura 58: Perforación y Extracción del D22</i>	<i>95</i>
<i>Figura 59: Perforación y Extracción del D23</i>	<i>95</i>
<i>Figura 60: Perforación y Extracción del D24</i>	<i>96</i>
<i>Figura 61: Perforación y Extracción del D20</i>	<i>96</i>
<i>Figura 62: Especificaciones Técnicas del Wallscanner D-tect 150</i>	<i>98</i>
<i>Figura 63: Planta General de la Tribuna Norte - Ubicación de los puntos de Escáner.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 64: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-1</i>	<i>100</i>
<i>Figura 65: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-2</i>	<i>101</i>
<i>Figura 66: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-3</i>	<i>101</i>
<i>Figura 67: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-4</i>	<i>102</i>
<i>Figura 68: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-5</i>	<i>102</i>
<i>Figura 69: Planta General de la Tribuna Occidente - Ubicación de los puntos de Escáner</i>	<i>103</i>
<i>Figura 70: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-1</i>	<i>104</i>
<i>Figura 71: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-2</i>	<i>105</i>
<i>Figura 72: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-3</i>	<i>105</i>
<i>Figura 73: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-4</i>	<i>106</i>
<i>Figura 74: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-5</i>	<i>106</i>
<i>Figura 75: Planta General de la Tribuna Sur - Ubicación de los puntos de Escáner.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 76: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-1</i>	<i>108</i>
<i>Figura 77: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-2</i>	<i>109</i>
<i>Figura 78: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-3</i>	<i>109</i>
<i>Figura 79: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-4</i>	<i>110</i>

<i>Figura 80: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-5.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 81: Planta General de la Tribuna Oriente - Ubicación de los puntos de Escáner....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 82: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-1.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 83: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-2.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 84: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-3.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 85: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-4.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 86: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-5.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 87. Planta General del Estadio. Ubicación de las Calicatas.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 88: Excavación de la Calicata N°4.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 89: Excavación de la Calicata N°3.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 90. Excavación de la Calicata N°1.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 91. Excavación de la Calicata N°2.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 92. Curva trilineal dividida en los límites de niveles de daño.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 93: Albañilería confinada con un pórtico con elementos tipo link.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 94: Modelamiento Lineal de la Tribuna Occidente - Bloque I.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 95: Máxima carga axial de los muros de albañilería Piso 1-Occidente Eje X-X.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 96: Máxima carga axial de los muros de albañilería Piso 1-Occidente Eje Y-Y.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 97: Máxima carga axial de los muros de albañilería Piso 2-Occidente Eje Y-Y.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 98: Configuración para simular el comportamiento de los muros de albañilería eje X-X.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 99: Configuración para simular el comportamiento de los muros de albañilería eje Y-Y en el piso 1.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 100: Configuración para simular el comportamiento de los muros de albañilería eje Y-Y en el piso 2.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 101: Tipos de modelos de análisis estructural.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 102: Tribuna Occidente. Bloque I.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 103: Tribuna Sur. Bloque I.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 104: Tribuna Oriente. Bloque II.....</i>	<i>133</i>

<i>Figura 105. Variación del factor de amplificación dinámica con la frecuencia y el amortiguamiento</i>	<i>135</i>
<i>Figura 106. Variación del Ángulo de Fase con el Amortiguamiento y la Frecuencia</i>	<i>135</i>
<i>Figura 107: Curva de Capacidad de la tribuna Occidente en el EJE X-X.....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 108: Curva de Capacidad de la tribuna Occidente en el eje Y-Y.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 109: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo raro en el eje X-X.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 110: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo muy raro en el eje X-X</i>	<i>143</i>
<i>Figura 111: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo raro en el eje Y-Y.....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 112: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo muy raro en el eje Y-Y</i>	<i>144</i>
<i>Figura 113: Desempeño Estructural de la tribuna Occidente en el eje X-X.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 114: Desempeño Estructural de la tribuna Occidente en el eje Y-Y.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 115. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Occidente del estadio Elías Aguirre.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 116. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.41$</i>	<i>148</i>
<i>Figura 117: Elementos estructurales de la Tribuna Oriente</i>	<i>149</i>
<i>Figura 118: Punto Final Push- X-X.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 119: Punto Final Push- Y-Y.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 120: Curva de Capacidad de la tribuna Oriente en el Eje X-X.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 121: Curva de Capacidad de la tribuna Oriente en el Eje Y-Y</i>	<i>151</i>
<i>Figura 122: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo raro en el eje X-X.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 123: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo muy raro en el eje X-X...</i>	<i>152</i>
<i>Figura 124: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo raro en el eje Y-Y</i>	<i>153</i>
<i>Figura 125: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo raro en el eje Y-Y</i>	<i>153</i>
<i>Figura 126:Desempeño Estructural de la tribuna Oriente en el eje X-X.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 127: Desempeño Estructural en el eje Y-Y</i>	<i>155</i>
<i>Figura 128. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Oriente del estadio Elías Aguirre.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 129. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.91$</i>	<i>157</i>
<i>Figura 130. Elementos estructurales de la Tribuna Sur</i>	<i>158</i>
<i>Figura 131: Punto Final Push- X-X.....</i>	<i>159</i>

<i>Figura 132: Punto Final Push- Y-Y</i>	159
<i>Figura 133: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur en el Eje X-X</i>	160
<i>Figura 134: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur en el Eje Y-Y</i>	160
<i>Figura 135: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo raro en el eje X-X</i>	161
<i>Figura 136: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo muy raro en el eje X-X</i>	161
<i>Figura 137: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo raro en el eje Y-Y</i>	162
<i>Figura 138: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo muy raro en el eje Y-Y</i>	162
<i>Figura 139: Desempeño Estructural de la tribuna Sur en el eje X-X</i>	163
<i>Figura 140: Desempeño Estructural de la tribuna Sur el eje Y-Y</i>	164
<i>Figura 141: Desempeño Estructural en el eje Y-Y</i>	164
<i>Figura 142: Desempeño Estructural en el eje Y-Y</i>	164
<i>Figura 143: Desempeño Estructural en el eje Y-Y</i>	164
<i>Figura 144. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Sur del estadio Elías Aguirre</i>	165
<i>Figura 145. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.73$</i>	166
<i>Figura 146: Modelo tridimensional del reforzamiento en la tribuna Oriente</i>	168
<i>Figura 147: Modelo tridimensional del reforzamiento en la Tribuna Sur</i>	168
<i>Figura 148: Punto final Push Y-Y de la Tribuna Oriente reforzada</i>	171
<i>Figura 149: Curva de Capacidad de la Tribuna Oriente reforzada</i>	172
<i>Figura 150: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente reforzada para sismo raro en el eje Y-Y</i>	173
<i>Figura 151: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente reforzada para sismo muy raro en el eje Y-Y</i>	173
<i>Figura 152: Desempeño Estructural de la Tribuna Oriente Reforzada en el eje Y</i>	174
<i>Figura 153. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Oriente Reforzado del estadio Elías Aguirre</i>	175
<i>Figura 154. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.32$</i>	176
<i>Figura 155: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur reforzada eje X-X</i>	177
<i>Figura 156: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur reforzada eje Y-Y</i>	178

<i>Figura 157: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo muy raro en el eje X-X</i>	178
<i>Figura 158: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo muy raro en el eje X-X</i>	179
<i>Figura 159: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo raro en el eje Y-Y.</i>	179
<i>Figura 160: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo muy raro en el eje Y-Y</i>	180
<i>Figura 161: Desempeño Estructural de la tribuna Sur reforzada en el eje X-X</i>	180
<i>Figura 162: Desempeño Estructural de la tribuna Sur reforzada en el eje Y-Y</i>	181
<i>Figura 163. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Sur Reforzado del estadio Elías Aguirre</i>	182
<i>Figura 164. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.40$</i>	183

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar el comportamiento estructuralmente el estadio “Elías Aguirre”. Para ello se comenzó a hacer un análisis visual – descriptivo del estado actual en que se encuentran los sistemas estructurales y no estructurales, teniendo la información se procedió a realizar los trabajos de campo, comenzando con la excavación a cielo abierto para saber la capacidad portante del suelo, los ensayos destructivos y no destructivos para saber la información de las propiedades mecánicas de los materiales. Luego se procedió a realizar los trabajos de gabinete, elaborando el modelamiento estructural mediante los planos brindados por la Institución Peruana Deportiva (IPD) en el software CSI ETABS V.20 de cada tribuna realizando un análisis lineal y no lineal siguiendo los parámetros establecidos en la norma ATC-40, FEMA 440, NTP E.030, E.060, ASCE 41-17, evaluando el rango inelástico para sismos de demanda raro y muy raro, obteniendo resultados desfavorables para las tribunas que tenían una configuración estructural constituida principalmente por pórticos en ambas direcciones, no obstante se determinó una tribuna con resultados favorables compuesta primariamente de muros de albañilería confinada, finalmente se generó una propuesta de solución a las tribunas con desempeño desfavorables utilizando muros de concreto armado adosados a las columnas existentes con el propósito de controlar desplazamientos y aumentar la rigidez en la dirección con déficit de resistencia

Palabras clave: Estadio, Análisis no lineal, Patologías, Tribuna, Análisis Estructural, Desempeño Sísmico, Evaluación Estructural

Abstract

The main objective of this research work is to evaluate the structural behavior of the "Elías Aguirre" stadium. For this, a visual-descriptive analysis of the current state of the structural and non-structural systems began to be made, having the information, field work was carried out, beginning with the open-air excavation to determine the bearing capacity of the soil, destructive and non-destructive tests to know the information of the mechanical properties of the materials. Then the office work was carried out, elaborating the structural modeling through the plans provided by the Peruvian Sports Institution (IPD) in the CSI ETABS V.20 software of each grandstand, carrying out a linear and non-linear analysis following the parameters established in the standard ATC-40, FEMA 440, NTP E.030, E.060, ASCE 41-17, evaluating the inelastic range for rare and very rare demand earthquakes, obtaining unfavorable results for the stands that had a structural configuration consisting mainly of frames in both directions, however a tribune with favorable results was determined, consisting mainly of confined masonry walls, finally a proposal for a solution to the tribunes with unfavorable performance was generated using reinforced concrete walls attached to the existing columns with the purpose of controlling displacements. and increase stiffness in the direction with deficit of resistance.

Keywords: Stadium, Nonlinear Analysis, Pathologies, Grandstand, Structural Analysis, Seismic Performance, Structural Evaluation

Introducción

Los estadios del fútbol no son simplemente edificaciones destinadas para atraer público por cada evento deportivo que se realice, sino que para los hinchas el estadio de su club representa su segundo hogar y para aquellos que no son hinchas se puede admitir y reconocer que los estadios son templos donde rueda la pelota siendo muchos de ellos iconos de los equipos, ciudades o incluso en algunos casos países, pero no importa su grandeza no están exentos de ser demolidos.

Si nosotros descartamos el tema económico para ir yendo hacia el lado sentimental y nostálgico apreciamos lo que solía ser la pasión que una vez corrió por sus tribunas y hoy se ve un desolado panorama en cada fila cada asiento cada grada, muchos estadios de futbol que quedaron en desuso y jamás se demolieron quedando como cementerios de cemento por el abandono que viven no sólo en años sino incluso en décadas. Teniendo como grandes ejemplos: Estadio de Fútbol Acapulco (México), Estadio Datiawan (China), Estadio Pinheiro de Curitiba (Brasil), Estadio Luis Sitjar (España), Estadio San Bernando (Argentina), todas estas infraestructuras deportivas comparten un punto en común pues estas se encuentran en total abandono debido a que no se les dio el uso adecuado a sus instalaciones lo que ha incidido en su importante degradación al tal grado que en muchas tribunas se evidencie la corrosión del acero y la presencia de vegetación.

Figura 1: Estadios de Fútbol abandonados México, China y Brasil



Fuente: Estadios Abandonados en el mundo

Europa representa el boom de la construcción de estructuras deportivas por contener los estadios más bellos arquitectónicamente y los más complejos estructuralmente, pero resulta controversial las consecuencias que surgen con el pasar del tiempo, las estructuras se deterioran y envejecen, especialmente en el concreto debido a las distintas enfermedades patológicas que se puedan presentar cronológicamente y mantenimiento periódico.

El estadio Elías Aguirre fue construido en el año 1960 es decir en el caso de la tribuna principal (Occidente), y el resto de ellas a partir del año 1970. En la actualidad la infraestructura muestra un deterioro significativo pues se observa la presencia de lesiones causadas por la exposición constante a la intemperie, falta de mantenimiento preventivo y al mal proceso constructivo.

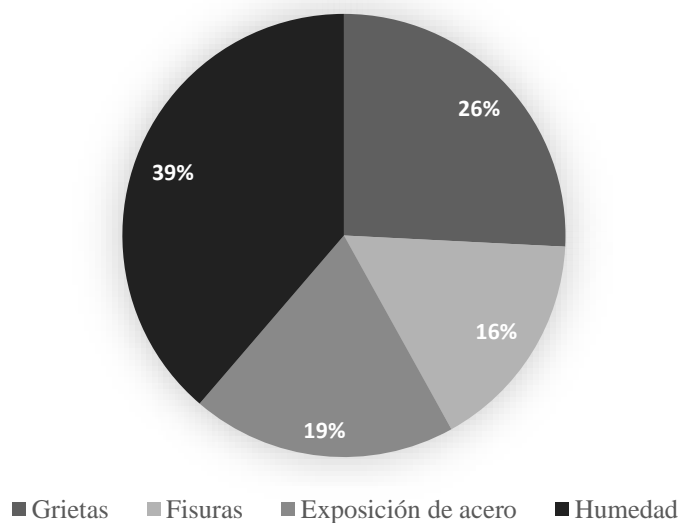
Figura 2: Vista aérea del Estadio Elías Aguirre en los años 1960



Fuente: Fuerza Aérea del Perú, 2014

Según la inspección ocular realizada se ha observado daños existentes en las zonas correspondientes a las columnas, vigas, graderías y las losas en volado de concreto armado pertenecientes a la cubierta; se tiene que el 39% corresponden a las patologías por humedad, el 26% a grietas, el 19% a la Exposición de acero y el 16% a fisuras clasificándose como riesgo moderado según sea el caso (**Gráfico 1**).

GRÁFICO 1: RESUMEN PATOLÓGICO DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE



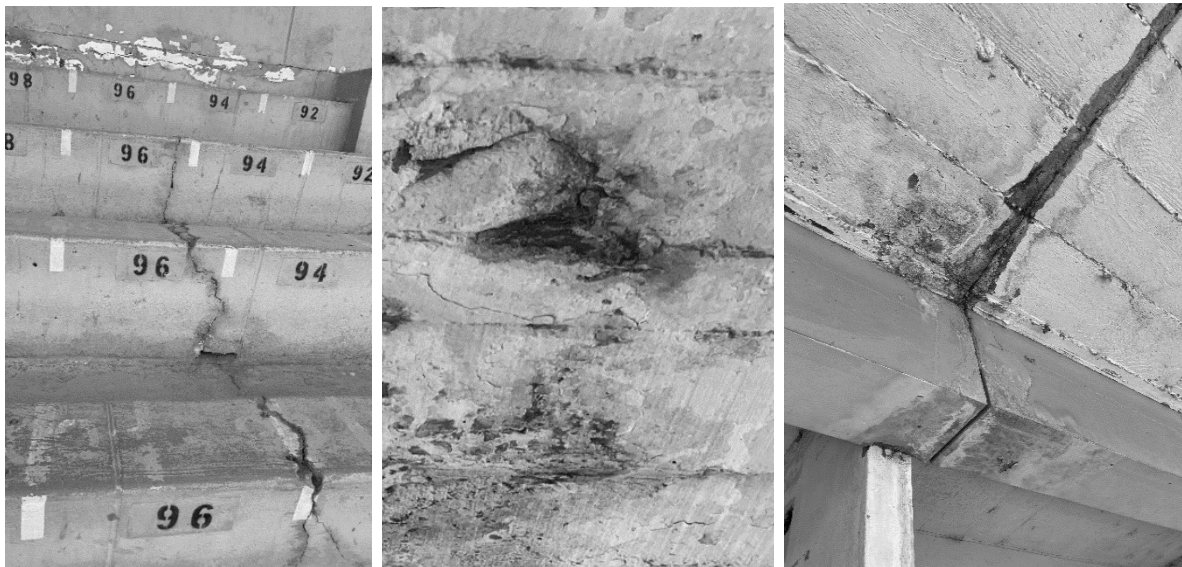
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta las evidencias mostradas y los considerables cambios climáticos si comparamos los años 60 con el clima actual, este ha variado de manera considerable en cuanto a precipitaciones y temperatura que han influido cronológicamente en los diferentes elementos estructurales, presentando lesiones por:

- Erosión por ataque químico: manifestada en las columnas, vigas y losa de la cubierta debido a la pérdida de una capa superficial de configuración, espesor y extensión variables.
- Fisuras: manifestada en los muros de parapeto y muros de escalera estas tienen un ancho entre 0,4 y 1 milímetro. Pueden ser sencillas, simples, pero si estas no se controlan podrían llegar a ser complicadas pueden llegar a ser realmente de un daño estructural importante a la estructura.
- Grietas: Se manifiestan en los graderíos, vigas y columnas, así como también en la parte superior de la losa de la cubierta, estas tienen un ancho entre 1 y 5 milímetros.

- **Eflorescencia:** manifestada en su mayoría en los paños de la losa de la cubierta y vigas, se puede visualizar una textura polvosa de color blanco tiza, este fenómeno ocurre cuando la humedad disuelve las sales de calcio en el elemento y sale a la superficie por capilaridad, inducida por la lluvia, agua estancada y bajas temperaturas.

Figura 3: Patologías del complejo deportivo Elías Aguirre



Fuente: Elaboración propia

Ante esta problemática surge la siguiente pregunta; ¿Qué nivel de daño tiene el complejo Estadio Elías Aguirre al realizar la evaluación estructural?

Dicho esto, el objetivo principal de esta investigación es evaluar estructuralmente el Estadio Elías Aguirre y como objetivos específicos: diagnosticar los daños existentes en las tribunas del Estadio Elías Aguirre, determinar la resistencia a la compresión de los elementos estructurales con la ayuda de ensayos destructivos de diamantina y no destructivos de esclerometría, realizar ensayos de escáner para saber la ubicación exacta, diámetros y recubrimiento de las varillas de acero en los elementos estructurales, realizar ensayos evaluando las propiedades del terreno, aplicando un no lineal para la estructura existente del estadio Elías Aguirre para verificar su comportamiento sismorresistente y realizar la propuesta de reforzamiento de la edificación en caso lo a merite.

Por lo anteriormente expuesto, la metodología a emplear para lograr los objetivos se resume en lo siguiente; elaborar un modelo tridimensional empleando un análisis lineal y no lineal (AENL) pudiendo verificar el diseño sismorresistente ante edificaciones de categoría

importante (B), con el fin de averiguar el nivel desempeño de la estructura ante solicitaciones de sismo (sismo raro y muy raro), así mismo reconocer la ubicación de los elementos en donde se forman rótulas plásticas y buscar alternativas de reforzamiento en aquellos elementos estructurales que presenten un desempeño no deseado ante solicitaciones de servicio. Con la propuesta de reforzamiento aplicada en la estructura se asegura que tenga un adecuado comportamiento estructural y desempeño sísmico siguiendo con los parámetros establecidos en el FEMA, ASCE 41-17 y NTP E.030, E.060; según lo amerite la complicación del caso.

Chiclayo, en su área metropolitana, no posee otro escenario de gran magnitud como el estadio Elías Aguirre, donde se pueden realizar actividades ya sea deportivas, culturales, religiosas y artísticas a nivel nacional, sin embargo, los estudios experimentales que se realizaron en su momento a la infraestructura del estadio demostraron que este se encuentra en un grado progresivo moderado al deterioro por el envejecimiento de los materiales; motivos por la cual se ven obligados a cancelarlos, no permitiendo generar ingresos económicos para satisfacer otros sectores como el turismo, además, se busca la manera de contribuir a las diferentes disciplinas del deporte que usualmente son practicadas en el interior del centro deportivo con la finalidad de mejorar las habilidades físicas y competitivas del usuario. Por tales motivos es de gran relevancia para la comunidad de Chiclayo porque tiene aportes significativos para los aspectos que se presentan a continuación:

Como justificación social se pretende ofrecer un entorno seguro a las personas que asistan en calidad de visitante al complejo deportivo; mejorar la resistencia del edificio asegurará su durabilidad ante terremotos severos, protegiendo así a quienes lo utilizan. Además, en caso de un desastre natural, la edificación podría funcionar como un centro de acogida para los afectados, al ser una propiedad estatal al servicio de los ciudadanos.

Como justificación técnica; poder analizar este tipo de edificaciones usando métodos contemporáneos como los elementos finitos, en este caso de estudio un análisis no lineal (AENL), con modelos que se asemejen las condiciones de la estructura existente, interpretando los resultados ante solicitaciones de sismos con el fin de saber el comportamiento de la estructura y el daño que pueda soportar, sin perder de vista los principios estructurales con que fueron proyectados; dado que la infraestructura deportiva fue diseñada con la normativa de los años 60 sin base de parámetros sismorresistentes.

En cuanto a la justificación científica mediante el proyecto de investigación se busca ampliar los conocimientos en base a criterios de evaluación, rehabilitación y reforzamiento de estructuras con el fin de hacer estudios posteriores a monumentos históricos antiguos a la edad contemporánea.

Actualmente, gracias a los avances tecnológicos en la ingeniería existen diferentes alternativas para minimizar la vulnerabilidad estructural, aunque desafortunadamente son poco aplicadas debido al desconocimiento que se tiene sobre la técnica o por los altos costes de aplicación que se requiere invertir; es fundamental el criterio del ingeniero estructural basado en conocimientos profundos de conservación, materialidad, configuración y evolución constructiva. Es por ello que la investigación persigue fines de análisis y reforzamiento con la finalidad de que a futuro se ponga al servicio de la región.

Revisión de literatura

Antecedentes Internacionales

Diaz Xeyllowm, & Urriago efrain, A. (2020). Estudio patológico de la occidental del estadio Guillermo Plazas Alcid de la ciudad de Neiva, [Tesis de especialización, Especialización en Patología de la Construcción] Universidad Santo Tomás, Colombia [1].

El estadio "Guillermo Plazas Alcid" se encuentra en un estado de deterioro severo, teniendo en cuenta los cambios climáticos son drásticos haciendo que partes de las estructuras estén expuestas a la radiación solar y a lluvias, incluidas otras áreas donde se ve afectado la humedad, son susceptibles a hongos y animales teniendo como resultados aceros expuestos, estructuras metálicas descubiertas, concretos sin proceso adecuado de curado entre otros errores en procesos de construcción. El estudio se realizó mediante una inspección detallada, ensayos no destructivos en sitios específicos afectados teniendo en cuenta tanto los elementos estructurales y no estructurales con el objetivo de identificar las lesiones actuales, identificando áreas afectadas por ataques del medio presentado carbonatación, lixiviación, sulfatación en el concreto mientras que en las estructuras metálicas se presenta corrosión, pandeos y malas soldaduras en las conexiones. Se llegó a la conclusión que el estadio necesita un mantenimiento o remoción en los aceros expuestos en columnas y vigas pues no cumplen con las normas colombianas, fueron 39 ensayos no destructivos que presentaron resistencias de concreto por debajo de las especificadas por el ingeniero y se muestra que está por debajo de los parámetros de aceptables establecidas por dicha norma. No se realizó el adecuado proceso vibrado

correspondiente a los elementos estructurales, ya que se observó cangrejeras en columnas y vigas, el techo metálico presenta pernos incompletos que hacen inestable la rigidez, además se demostró mediante un reporte fotográfico suministrado por la empresa contratista que claramente no había juntas de separación entre estructuras adyacentes.

“Diagnóstico de estructuras de hormigón utilizando ultrasonido” [2].

Para conocer el F'c del concreto en condiciones de servicio de una estructura se pueden utilizar ensayos destructivos y no destructivos. Para la realización de estos ensayos se realizaron pruebas no destructivas a 12 cilindros de concreto para una resistencia de 3000 psi que se encontraban a diferentes edades con el fin de dar las lecturas correspondientes hechas por el ultrasonido y los resultados de la resistencia en la que se encuentra pues esto sirve para hallar un diagnóstico rápido sin que puede ocasionar un daño grave a la estructura cuando está ya paso su tiempo de vida. Se Llego a la conclusión que las resistencias en las probetas fueron menores al de diseño lo que se recomendaría hacer muestras de 15 probetas con el fin de mantener un menor margen de error, a su vez se recalca que los ensayos no destructivos son una alternativa para el diagnóstico a las estructuras existentes que presenten patologías causada a la exposición constante a la intemperie.

“Estudio Patológico Gradería Nor Oriental Estadio Manuel Calle Lombana - Municipio De Villavicencio Meta” [3].

La infraestructura deportiva Macal se construyó en los años 1970 aproximadamente para una capacidad de albergar a 15000 espectadores, sin embargo, hoy en día presenta una deficiencia estructural evidenciando lesiones patológicas en todo el graderío nororiental causado. Para ello se buscó brindar un diagnóstico mediante ensayos de esclerometría y extracción de concreto en las zonas de mayor daño en la estructura con el objetivo de saber el estado actual de la tribuna y saber si puede resistir ante eventos sísmicos. Se llego a la conclusión que las resistencias obtenidas cumple con la norma establecida pero a excepción del módulo A pues presenta menor resistencia cabe resaltar que los ensayos de esclerometría no tuvieron correlación con la extracción de núcleos, además el análisis de vulnerabilidad sísmica a la estructura presenta un estado regular lo que se llevó a proponer como alternativa de solución el reforzamiento estructural con fibras de carbono mediante adhesivos epóxico con la finalidad de que aumente la capacidad cortante de la estructura

Antecedentes Nacionales

“Análisis Situacional de la Infraestructura Deportiva del Distrito de Paimas – Provincia Ayabaca – Departamento Piura – Perú.2021” [4].

En el distrito de Paimas posee ocho establecimientos deportivos se encuentran en total abandono donde la municipalidad no busca el interés de implementar medidas de prevención y tratamiento a las estructuras debido a los factores de riesgo que se presentan en el área de estudio como la erosión del suelo, lluvias intensas hasta falta de un sistema de drenaje pluvial lo que hace que se evidencia una deficiencia estructural. Para esta investigación se requirió de ensayos de esclerometría y detector de grietas para determinar el estado actual de los ochos establecimientos deportivos, además se aplicó una lista de comprobación para verificar si cumplieron con las normas establecidas, su proceso constructivo de manera visual. Se llegó a la conclusión que la mayoría de los establecimientos deportivos presenta fisuras y grietas hasta incluso la presencia de huecos, además algunos establecimientos no cumplen con los parámetros vigentes normados por el Reglamento Nacional de Edificaciones, para el ensayo de esclerometría solo tres de los establecimientos deportivos poseen una similitud en sus resultados, pero para el resto difieren en sus resultados lo que significa que no se realizó el correcto vaciado del concreto

“Evaluación De La Resistencia A La Compresión Y Patologías Mediante Ensayos No Destructivos En Elementos Estructurales Vigas Y Columnas En El Estadio Inca Garcilaso De La Vega Wanchaqusco-2020” [5].

La ciudad del Cusco tiene como infraestructura deportiva el estadio Inca Garcilaso de la Vega que contribuye en el desarrollo social y económico a la ciudad, pero en los últimos años se pudo observar a simple vista deficiencias en sus elementos estructurales debido a una influencia negativa a la durabilidad del concreto. Su metodología de la investigación fue determinar la resistencia del concreto y la evidencia de patologías presentes en elementos estructurales como: columnas y vigas, en las tribunas occidente y la oriente mediante ensayos no destructivos (esclerometría y ultrasonido) con la finalidad de saber si cumplen con un $f'c$ de 210 kg/cm². Se llegó a la conclusión que en la tribuna oriente sus columnas y vigas en los primeros niveles tuvieron un resultado de baja resistencia a la compresión entre 130-190 Kg/cm² evidenciando la presencia de lesiones causadas por agentes externos que abundan constante en la intemperie, sin embargo, la tribuna occidente presentaron una resistencia mayor al de diseño con un valor de 300 kg/cm² tanto en vigas y columnas, además no se pudo presenciar evidencias de daños a sus elementos estructurales.

“Evaluación y Propuesta de Mejora de las Patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del Santa – 2017” [6].

El complejo deportivo Municipal la Alameda no cuenta con las condiciones de una estructura en estado óptimo para los espectadores debido al deterioro avanzado por factores climatológicos y falta de mantenimiento incitando la disminución en la resistencia del concreto debido a la erosión de los materiales puede resultar en daños y asentamientos que afectan la integridad del concreto. Su metodología consiste en una inspección visual y personalizada, pues se hará un levantamiento topográfico para ver el estado actual de la estructura, se realizaron ensayos destructivos (Diamantina) y no destructivos (esclerómetro) para determinar la resistencia actual del concreto para así poder llegar alternativas de solución. Al terminar con los ensayos realizados se pudo evidenciar que la resistencia no cumple con las condiciones de diseño normados en el reglamento, además se puede observar la cantidad de daño de las lesiones encontradas a los elementos estructurales, presentando la mayoría de los casos un daño leve con presencia de asentamientos que puede perjudicar al terreno de la estructura. Al presenciar las evidencias mencionadas se propuso aplicar resina epóxicas en las superficies dañadas, Si esto sucede, se removerán las áreas afectadas para aplicar un nuevo mortero epóxico que restaure y mejore la fortaleza de la estructura.

Antecedentes Locales

Hidrugo Barragán, Manuel Alonso. 2019. "Análisis y diseño estructural del Estadio Municipal “Julio Bravo” del distrito de Puerto Eten, utilizando estructuras especiales, 2017". Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo [7].

El sector económico a nivel nacional tuvo una disminución debido a la poca inversión en el sector construcción siendo la ciudad de Chiclayo que va creciendo exponencialmente pero no desarrolla avances tecnológicos debido a mala gestión en el plan territorial por parte de la municipalidad al no identificar en que sectores se pueden invertir más; entre ellas existe la falta de interés de fomentar el desarrollo del deporte con un adecuado equipo para poder desarrollar actividades deportivas y bien acondicionadas, un claro ejemplo que tenemos en la ciudad estadio llamado “Julio Bravo”, que cuenta con dos canchas de material rustico descampada equipado con dos arcos provocando que los pobladores tengan un malestar al realizar deporte, debido a la alta corrosividad atmosférica del lugar de estudio. La investigación consistió en realizar estudios de los factores ambientales que afectan el área con el objetivo de poder crear un diseño de una cubierta de tenso estructuras de cable de acero galvanizado con un diámetro de 3/8" y de elemento del tijeral de madera pues cumple la función de soportar ambientes

corrosivos. Se llegó a la conclusión que el terreno presenta un grado de exposición severa a los sulfatos, la alta concentración de corrosividad en el ambiente es muy alto y se propuso un sistema estructural pórtico en el eje “X” y dual tipo II en el eje “Y” para su desempeño sísmico

Plan de Contingencia y Evacuación [8].

Los estudios de valoración de riesgos realizados en agosto del 2010 por la INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD EN DEFENSA CIVIL se consideraron de riesgo alto, los cuales fueron levantadas por el CRD Lambayeque. El alero de la tribuna occidente fue observado por defensa civil como riesgo alto, por un inminente peligro de colapso. Sin embargo, en el año 2011, se realizó un estudio estructural a toda la tribuna Occidente a cargo del estudio de ingenieros civiles: Gallegos Casabonne Arango Quezada Ingenieros Civiles S.A.C mediante el cual confirmó que el alero de la tribuna no presentaba un peligro inminente de colapso, y por lo tanto no tenía un riesgo alto, sino un riesgo moderado, recomendándose hacer trabajos de mantenimiento y refuerzo. Se llevaron a cabo los trabajos en la parte superior del alero y se retiraron todos los componentes que generaban mayor peso sobre el alero. En febrero del 2015 se realizó una inspección inopinada de Defensa Civil al referido alero, y se concluyó que existía un riesgo bajo, ya que no se apreció mayor deterioro luego de los trabajos realizados.

BASES LEGALES

- **Normas FIFA, Recomendaciones técnicas y requerimientos**

Presenta en sus contenidos los criterios y parámetros esenciales para el diseño, construcción y gestión administrativa de los estadios de fútbol y brindar a los espectadores plena seguridad y confort al ver un partido.

- **Norma Técnica Peruana (NTP 339.059)**

Presenta en sus contenidos la adquisición, desarrollo y ensayo de núcleos diamantados de hormigón para la medida de la longitud o resistencia a la compresión o determinaciones de resistencia a la tracción por compresión.

- **Norma Técnica Peruana E.020**

Explica en como las edificaciones deberán ser capaces de resistir cargas mínimas en condiciones de servicio para la carga viva las necesarias con el fin de no causar esfuerzo ni deformaciones que excedan su propio diseño específico.

- **Norma Peruana E.060 de Diseño en Concreto Armado (2009)**

Establece parámetros para determinar el módulo de elasticidad del concreto mediante su resistencia a compresión. Cómo establece los parámetros mínimos para diseñar un proyecto estructural desde las especificaciones en los planos hasta la calidad del concreto en obra.

- **Norma Peruana E.030 de Diseño Sismorresistente (2018)**

Esta normativa determina la cortante sísmica que actúa sobre la estructura, estableciendo condiciones mínimas para su diseño sismorresistente. Tiene distintos análisis son estático lineal; y análisis dinámico sea modal espectral o tiempo historia.

- **ASCE 41-17 Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings**

Esta normativa nos brinda una metodología de evaluación minuciosa que es aplicable a cualquier tipo de estructura, en función al desempeño sísmico realiza el proceso de evaluar y adecuar desde operacional hasta prevención de colapso.

- **FEMA 440 Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures**

Esta normativa implementa una mejor alternativa para encontrar el punto de desempeño, a partir de la intersección del Espectro de Capacidad (pushover) con el Espectro de Demanda, aplicando un factor de modificación, mejorando los procesos estáticos no lineales.

- **COMITE VISION 2000 de Ingeniería Sísmicas Basado en Desempeño. Structural Engineers Association of California, Sacramento, California (1995)**

El Comité tiene una propuesta para cada nivel de desempeño le corresponde un rango de desplazamiento en el techo de la estructura El Comité VISION 2000 del SEAOC describe el concepto de diseño funcional como la selección de objetivos de diseño, sistemas y configuraciones estructurales adecuados (fase conceptual), dimensionamiento y detalle de una estructura (fase numérica) y garantía del control de calidad durante la construcción. y mantenimiento a largo plazo [9].

Bases teóricas

- **Estructura deportiva: Estadio**

Es un tipo de estructura que en su interior contiene graderías a disposición de los aficionados, lugar donde se celebraran grandes acontecimientos deportivos y culturales y al que se le ha pretendido dotar de los medios más adecuados para su funcionamiento.

- **Patologías en el Concreto**

Es la evaluación de daños mediante la observación de fisuras, grietas, exposición severa al ambiente; cuando se ha presentado un sismo, la vida útil de la edificación o problemas en el proceso constructivo.

- **Ensayo No Destructivo**

- **Esclerómetro**

Instrumento se mide la dureza del concreto dependiendo los rebotes que debe ejercerse sobre una superficie lisa y limpiado el tarrajeo. Para evaluar la homogeneidad del concreto como indirectamente la resistencia a la compresión del concreto.

- **Escáner (Profometer)**

Sirve para el escaneo del acero de refuerzo sea longitudinal y transversal en los elementos estructurales, su objetivo es evaluar el cumplimiento con respecto al plano.

- **Ensayo Destructivos**

- **Diamantinas (Corazones diamantinos)**

Dichas muestras se obtienen in situ del concreto para obtener su resistencia a compresión en laboratorio, las muestras por entregar a laboratorio deben estar en perfecto estado. En laboratorio deben cumplir según normativa se debe tomar datos respecto a la longitud, diámetro como el peso de cada uno, además si se tiene una relación L/D (longitud/diámetro) debe ser 1.75 o menos, sino se tendrá que corregir.

- **Características Mecánicas**

- **Resistencia a Compresión**

Tiene la capacidad de soportar esfuerzos de compresión, por consiguiente, mediante pruebas de laboratorio utilizando muestras estándar sometidas a carga axial.

- **Resistencia a Flexión**

Se refiere a la máxima tensión que el concreto puede soportar justo antes que colapse, también conocido como módulo de ruptura.

- **Análisis estructural**

- **Tipos de Cargas**

- Cargas vivas**

Aquellas cargas externas movibles que son destinadas a su uso u ocupación sobre la edificación.

- Cargas Muertas**

Son aquellas cargas de gravedad que son generadas por el propio peso de la estructura y los elementos fijos de la misma.

- **Combinación de Cargas**

Según la N.T. E060, de concreto armado establece las combinaciones carga para carga muerta y viva, que es $1.4 C.M. + 1.7 C.V.$

- **Análisis sísmico**

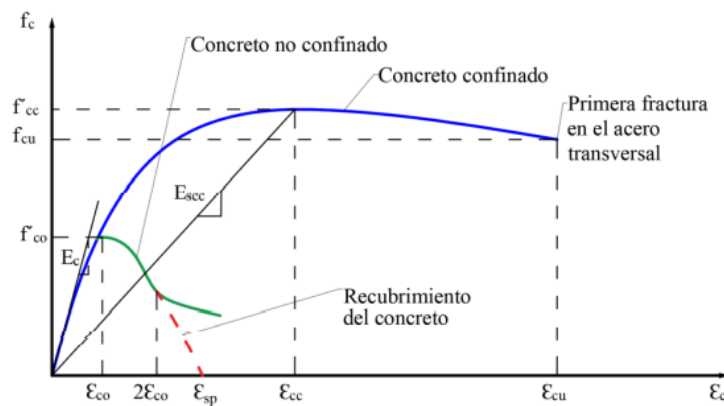
- **Análisis estático no lineal**

Para determinar el análisis estático no lineal, se debe realizar las propiedades de no linealidad del material y sección.

No linealidad del material: Concreto Armado [10]

Se tiene para el concreto armado el modelo de Mander, el cual es válido para secciones tanto circulares como rectangulares con distintos grados de confinamiento. Este modelo toma en cuenta que el confinamiento mejora tanto la deformación unitaria como la resistencia del concreto. El punto de fallo (ϵ_{cu} , f_{cu}) se determina por la fractura del acero transversal y la resistencia a compresión máxima del concreto, que está definida por el grado de confinamiento.

Figura 4: Modelo para concreto confinado



Fuente: Choque, Lluque 2019

$$f_c = \frac{f'_{cc} x^r}{r - 1 + x^r}$$

$$x = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{cc}}$$

$$\epsilon_{cc} = \epsilon_{co} \left[1 + 5 * \left(\frac{f'_{cc}}{f'_{co}} - 1 \right) \right]$$

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}}$$

$$E_{sec} = \frac{f'_{cc}}{\epsilon_{cc}}$$

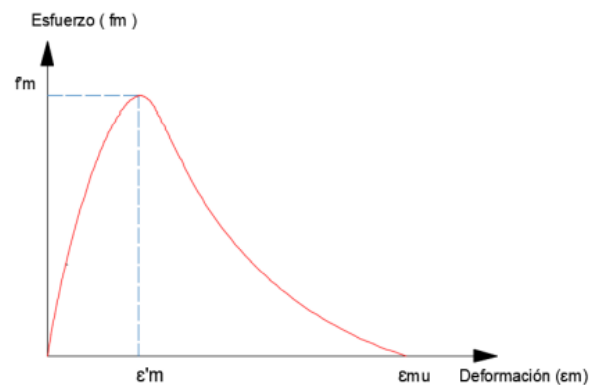
Donde:

f'_{co} : Resistencia máxima del concreto simple, ϵ_{co} : Deformación unitaria máxima del concreto simple, ϵ_{sp} : Deformación unitaria en la que el recubrimiento del concreto que se ha desprendido como no transmite esfuerzo alguno, f'_{cc} : Resistencia máxima del concreto armado, ϵ_{cc} : Deformación unitaria máxima del concreto armado, f_{cu} : Resistencia última del concreto armado, ϵ_{cu} : Deformación unitaria última del concreto armado, E_c : Módulo de elasticidad del concreto, E_{sec} : Módulo secante del concreto confinado en el esfuerzo máximo.

No linealidad del material: Muros de albañilería

El comportamiento bajo acción de cargas cíclicas se parece al comportamiento frágil del hormigón simple, por ello la curva esfuerzo-deformación son similares. Por ello los muros de albañilería su esfuerzo de compresión máximo logra una deformación un poco menor que del concreto armado. [11]

Figura 5: Modelo de Crisafulli para muros de albañilería.



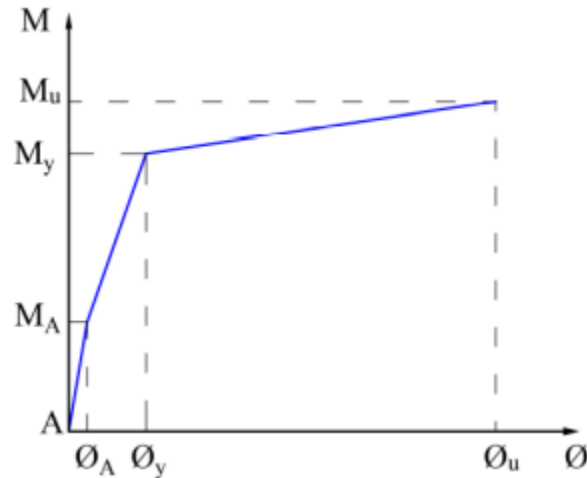
Fuente: Modificado de Crisafulli, 1997

Modelos no lineales para los elementos estructurales: Diagrama Momento-Curvatura [10]

Representa mediante la deformación por curvatura y la capacidad a flexión en el rango no lineal de la sección de concreto armado. Por ello nos brinda la máxima capacidad de deformarse inelásticamente como la disipación de energía de cada

elemento estructural mediante la no linealidad. Dicho diagrama comprende tres estados: estado de agrietamiento (ϕ_A, M_A), estado de fluencia (ϕ_y, M_y), estado último (ϕ_u, M_u).

Figura 6: Diagrama Momento-Curvatura típica



Fuente: Choque, Lluque 2019

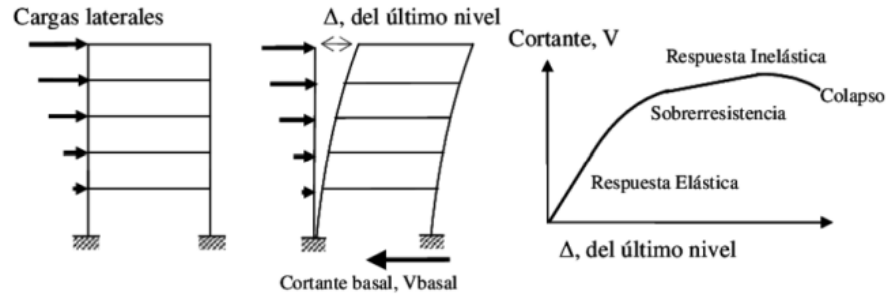
Sabiendo dichos conceptos, se puede mencionar el análisis estático no lineal (PUSHOVER).

A.N.L.E. Pushover [10]

Sirve para determinar la curva de capacidad mediante su análisis no lineal, se ingresa a cada elemento estructural rotulas plásticas debido al tipo de falla. Luego se aplica un patrón de cargas laterales que aumenta hasta llegar a una condición de falla o al punto de desempeño. Mayormente se le representa como el desplazamiento del punto máximo vs fuerza cortante basal de una estructura o elemento.

Al aplicar las cargas laterales se inicia con la creación de carga gravitacional no lineal. La estructura se va degradando la rigidez inicial hasta incrementar las fuerzas estas superan su fluencia, es donde se incursiona en el rango inelástico conforme a su ductilidad; donde luego se observan las rótulas plásticas.

Figura 7: Metodología Pushover



Fuente: Choque, Lluque 2019

○ Análisis lineal modal-espectral

El análisis modal espectral se realiza a partir de una aproximación en la combinación de los efectos modales como realiza un espectro de respuesta dado por el sismo de diseño.

A través de pseudoaceleraciones definido por la N.T. E.30, $Sa = (Z \cdot U \cdot C \cdot S / R) \cdot g$; para cada dirección de análisis X e Y.

○ Desempeño Sísmico

Para poder hallar espectro de diseño, el Comité Visión 2000 establece cinco niveles de desempeño:

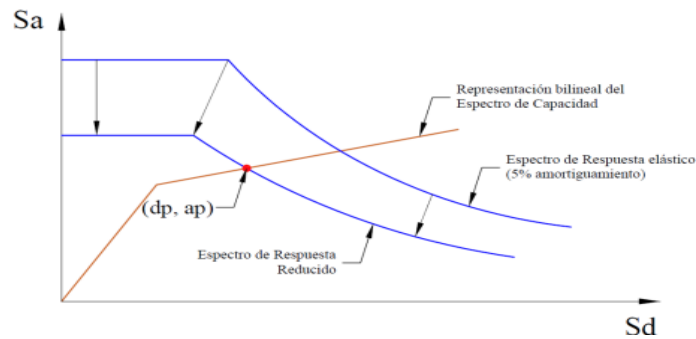
- a) **Operacional:** No ocurren daños, permanece totalmente segura
- b) **Funcional:** Se observan daños moderados en los elementos no estructurales como algunos daños leves en los elementos estructurales. Después de un sismo la estructura debe permanecer desocupada para previa revisión, se tienen unas reparaciones menores.
- c) **Seguridad de Vida:** Sus daños son moderados en elementos estructurales como en los no estructurales.

- d) **Prevención de Colapso:** Se centra en evitar la disminución de la rigidez lateral y la capacidad resistente de la estructura, ya que estos factores pueden comprometer la estabilidad y acercar la estructura a un posible colapso. Si la estructura se considera insegura, el coste de reparación podría no justificarse.
- e) **Colapso:** Bajo condiciones de colapso la estructura no puede ser recuperada.

Cálculo del punto de desempeño [10]

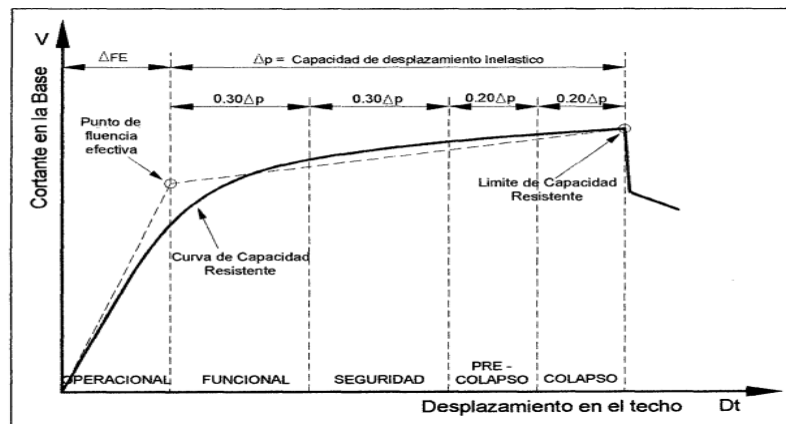
Se utiliza un gráfico que cruza la curva de capacidad y el espectro de demanda obtenido del análisis modal espectral. El punto de desempeño o el punto de fluencia efectiva (dp, ap), para luego sectorizar según los parámetros establecidos en el Comité Vision 2000.

Figura 8: Respuesta inelástica de estructuras



Fuente: Choque, Lluque 2019

Figura 9: Desplazamiento total en el techo según el nivel de desempeño

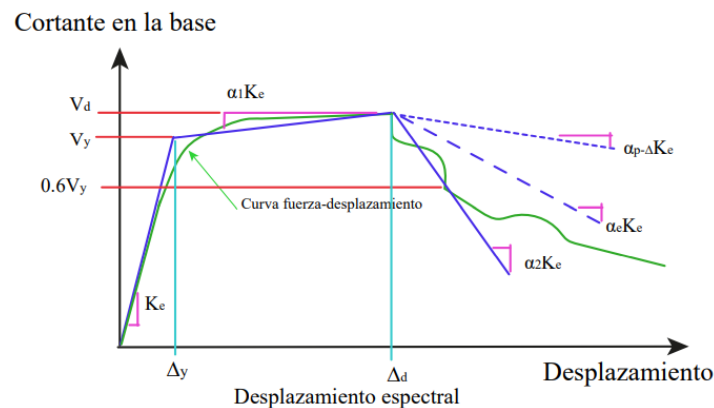


Fuente: SEAOC, 1995

○ **Estimación del punto de desempeño por el método de coeficientes del ASCE 41-17**

La estimación del punto de desempeño implica determinar la ubicación de la estructura en la curva de capacidad cuando se enfrenta a una demanda sísmica. Este cálculo se basa en las directrices del ASCE 41-17. El proceso inicia con la idealización de la curva de esfuerzo-desplazamiento, como se ilustra en la figura mencionada. La rigidez lateral efectiva, K_e , se calcula para una fuerza correspondiente al 60% de la fuerza de fluencia, V_y . La segunda línea se traza uniendo los puntos de fluencia (l_y, V_y) y el punto de máxima deflexión con pendiente positiva (l_d, V_d). La línea final comienza en este último punto y se extiende hasta cruzarse con la línea que representa el 60% de V_y .

Figura 10: Curva idealizada fuerza – desplazamiento del ASCE 41-17



Fuente: ASCE 41-17

Para edificios con diafragma rígido, el desplazamiento objetivo δ_t se puede calcular con la ecuación.

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g$$

Donde:

S_a = La aceleración del espectro de respuesta de respuesta en el periodo efectivo fundamental del edificio en la dirección en consideración.

g = Aceleración de la gravedad

C_o =Factor de modificación para relacionar el desplazamiento de un SDOF al desplazamiento de un MDOF calculado con la tabla N°1.

Tabla 1: Valores del factor de modificación C_o

Número de pisos	Edificios de corte	Edificios de corte	Otro edificio
	Patrón triangular	Patrón uniforme	Otro patrón de cargas
1	1	1	1
2	1.2	1.15	1.2
3	1.2	1.2	1.3
5	1.3	1.2	1.4
10+	1.3	1.2	1.5

Fuente: Información Laboral ANLE

C_1 = Coeficiente que establece la relación entre el desplazamiento inelástico máximo y la respuesta elástica lineal, utilizando la ecuación proporcionada. Para periodos de tiempo inferiores a 0.2 segundos, C_1 no debe ser menor que para $T= 0.2$ segundos. Para periodos superiores a 1 segundo, C_1 es igual a 1..

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{\alpha T_e^2}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} C_m$$

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

a = Se refiere a la clasificación del sitio: es 130 para las clases A y B, y 90 para la clase C

T_i = Periodo elástico fundamental en la dirección en consideración calculado en un análisis dinámico lineal.

K_i = Indica la rigidez elástica lateral del edificio en la dirección en cuestión.

K_e = Rigidez lateral efectivo del edificio en la dirección en consideración.

V_y = Cortante de fluencia en la dirección en consideración de la curva idealizada fuerza - desplazamiento.

W = Peso sísmico efectivo (carga muerta más una porción de carga viva).

C_m = Factor de masa efectiva, se calcula mediante la tabla 2. C_m puede ser considerado 1 si el periodo fundamental, T, es mayor a 1 segundo.

Tabla 2: Valores para factor de masa efectiva C_m

Número de pisos	Pórticos de concreto	Muros de corte de concreto	Pórticos de acero
1-2	1	1	1
3 o más	0.9	0.8	0.9

Fuente: Información Laboral ANLE

C₂ = Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la histéresis, la degradación de la rigidez cíclica y el deterioro de la fuerza en el desplazamiento máximo. Para periodos mayores de 0.7 segundos, C₂ se establece en 1.

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e^2} \right)^2$$

Con todos los parámetros definidos, se puede calcular el desplazamiento objetivo y crear la bilinealización de la curva de capacidad hasta el punto de desempeño.

Definiciones básicas

- **Concreto Estructural**

Es un material compuesto de agregados, agua y material cementante, mayormente tipo Portland, que una vez reaccione con el agua se genera la adhesión química entre los componentes empleado en la construcción.

- **Ensayo Destructivo**

Son aquellos ensayos in situ que buscan determinar el estado real de un material a través de muestras diamantinas, su número depende de la estructura a realizar.

- **Ensayo no Destructivo**

Son aquellos ensayos in situ que buscan preservar, estimar sin dañar las estructuras de concreto.

- **Patologías en el Concreto**

Son aquellos estudios donde se presentan lesiones causadas por la exposición constante a factores externos en las estructuras por la falta de sus condiciones básicas de funcionamiento.

- **Análisis Estructural**

Permite el desarrollo en cuanto a las fuerzas cortantes, axiales, momentos torsionales y los momentos flexionantes generado por cargas actuantes en cada elemento de la estructura [5].

- **Análisis Sísmico**

Tiene la finalidad de evitar pérdidas humanas garantizando edificaciones puedan resistir los esfuerzos generados por eventos sísmicos [5].

Materiales y métodos

Hipótesis

La evaluación estructural del estadio Elías Aguirre nos permitirá conocer los niveles de daño en la estructura

Tipo y nivel de Investigación

La presente investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación de tipo aplicada en razón a que surge de una realidad problemática con la finalidad de plantear la solución en un lugar específico (Estadio Elías Aguirre) así mismo se nutre de la teoría para generar conocimiento práctico, usada comúnmente en ramas del conocimiento como la ingeniería.

El nivel de investigación corresponde a un estudio explicativo ya que se detallará las razones por las cuales ocurren los hechos y los procesos a tener en cuenta para realizar una evaluación estructural basándose en normativa nacional e internacional con la intención de poder llegar a demostrar la vulnerabilidad o el riesgo sísmico que pudiera presentar el estadio.

Población, muestra y muestreo

Población: La población es el referente para seleccionar la muestra cumpliendo una serie de criterios determinados. Dentro de este marco es conveniente identificar la población o universo teniendo en cuenta los objetivos de estudio [12].

Muestra: La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, a todo este proceso se le conoce como muestreo esperando que las conclusiones que se obtengan a partir de la muestra sean extrapolables a la población (inferencia) [13].

En la presente investigación la Población es igual a la muestra ya que se tiene como único elemento de estudio la estructura del complejo deportivo Elías Aguirre.

Muestreo: No probabilístico por conveniencia

Tabla 3: Muestreo de los tipos de ensayo

Tipo de ensayo	Zona de aplicación	N° de muestras	Total
Esclerómetro	Columnas	21	29
	Vigas	8	
Diamantina	Columnas	8	12
	Vigas	4	
Escáner	Columnas	8	12
	Vigas	4	
Estudio de Mecánica de suelos	Terreno natural	4 calicatas	1

Elaboración: propia

Operacionalización de Variables

Tabla 4: Operacionalización – Variable Independiente

Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala
Variable independiente: Estadio Elías Aguirre	Nivel de Daño	Desempeño mediante SEAOC VISION 2000	Continua

Elaboración: propia

Tabla 5: Operacionalización – Variable dependiente

Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala
Variable dependiente: Evaluación Estructural	Modelo Estructural	A. Lineal - A. Sísmico estático	Continua
	Análisis No Lineal	- Curvas de capacidad - Punto de desempeño sísmico - Nivel de desempeño	

Elaboración: propia

Técnica e instrumentos de recolección de datos

Tabla 6: Técnica e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	ELEMENTO DE POBLACIÓN
VISUAL	Cámara fotográfica, Panel fotográfico	Componentes estructurales del Estadio Elías Aguirre
OBSERVACIÓN	Observación directa	Observación directa de la estructura en estudio
ANÁLISIS DOCUMENTAL	Evaluación deportiva	Estadio Elías Aguirre
	Servicios Básicos	
	Planos de todas las especialidades	
	Informe de riesgos	
	Topografía	
	Repositorios virtuales	Libros, artículos, anexos y la normativa establecida en el RNE y la FIFA
MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	Software ETABS V.20	Base de datos
ENSAYOS DESTRUCTIVOS	Extracción de corazones diamantino de concreto	Elementos estructurales de las cuatro tribunas del estadio Elías Aguirre
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	Escáner, Esclerómetro	Elementos estructurales de las cuatro tribunas del estadio Elías Aguirre

Elaboración: propia

Matriz de Consistencia

Tabla 7: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA, TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<p>¿Qué nivel de daño tiene el complejo Estadio Elías Aguirre al realizar la evaluación estructural?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar estructuralmente el Estadio Elías Aguirre.</p> <p>Objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar los daños existentes en las tribunas del Estadio Elías Aguirre. - Determinar la resistencia a la compresión de los elementos estructurales con la ayuda de ensayos destructivos de diamantina y no destructivos de esclerometría. - Realizar ensayos de escáner para saber la ubicación exacta, diámetros y recubrimiento de las varillas de acero en los elementos estructurales. - Realizar ensayos de mecánica de suelos, realizar el análisis no lineal de la estructura existente del estadio Elías Aguirre para verificar su comportamiento sismorresistente. - Realizar la propuesta de reforzamiento de la edificación en caso lo a merite. 	<p>La evaluación estructural del estadio Elías Aguirre nos permitirá conocer los niveles de daño en la estructura</p>	<p>Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estadio Elías Aguirre <p>Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación Estructural <ul style="list-style-type: none"> o Análisis estático No Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> - Derivas - Curvas de Capacidad - Punto de desempeño sísmico - Análisis Pushover 	<p>La metodología de evaluación estará conformada por diferentes etapas, tanto en gabinete como en campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión de la información técnica. - Inspección ocular - Determinación de las propiedades mecánicas de los materiales. - Modelamiento y Análisis estructural estático no lineal - Propuesta de reforzamiento de los elementos estructurales según lo amerite el caso.

Aspectos Éticos

La investigación tiene como sustento la normativa peruana; E-030, E-060, E-070 y normativa internacional; ASCE 41-17, FEMA 440; con la finalidad de garantizar resultados verídicos, principalmente los relacionados con los objetivos donde se debe cumplir con estándares de rigor científico para lo cual se tuvo que dar seriedad a los trabajos realizados en campo y gabinete, así como también la revisión de la bibliografía orientada al tema de investigación, específicamente a la problemática en sí.

Metodología

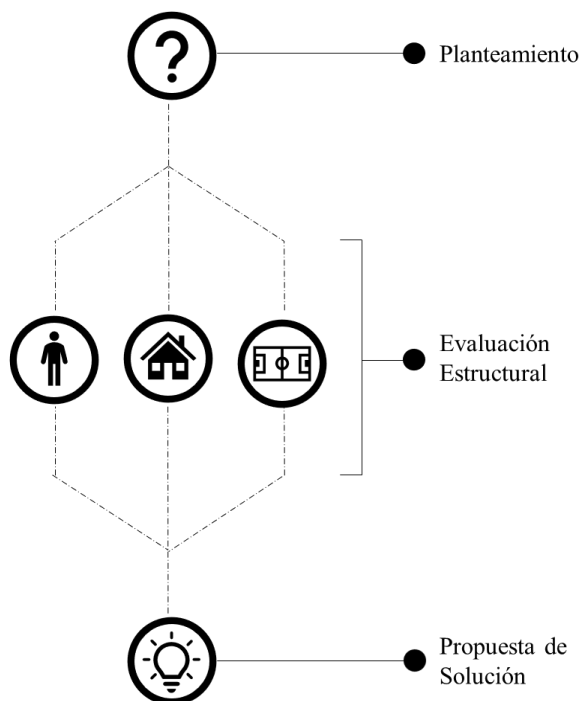
Esta sección desarrolla un enfoque metodológico para el desarrollo del proyecto, proporcionando así estrategias concretas para el camino y dirección que tomará este trabajo.

El enfoque metodológico permite un desarrollo sistemático y racional del proyecto, en este caso la evaluación integral del Estadio “Elías Aguirre”. Los niveles de evaluación se describen en 3 bases principales: Planteamiento, Evaluación Estructural y Propuesta Solución

Una vez que se ha identificado el potencial daño estructural, la segunda base, definido como la evaluación integral estructural, será la herramienta para determinar la integridad y desempeño de la estructura acorde a los requisitos establecidos en la normatividad vigente.

Estas evaluaciones brindan el más alto nivel de confianza para determinar las condiciones estructurales de la edificación y, con base en ellas, recomiendan las medidas necesarias para mejorar la capacidad sísmica del edificio.

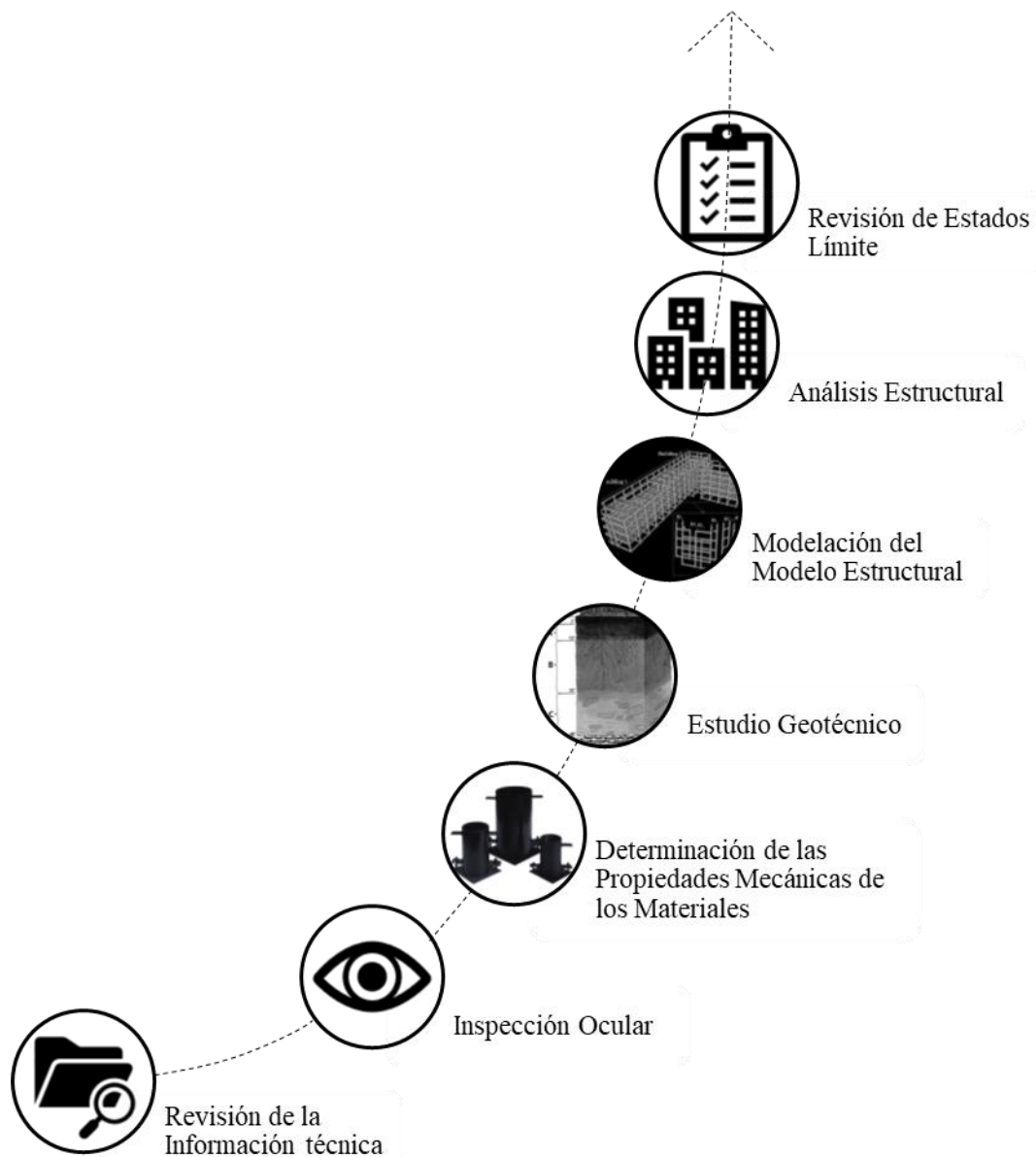
Figura 11: Planteamiento Metodológico



Elaboración Propia

El método de evaluación incluye varias etapas, tanto en gabinete como en campo, que conducen al desarrollo de un modelo estructural de la edificación en su estado actual, con el cual nos permitirá demostrar el cumplimiento de los estados límite establecidos por la norma vigente. En la fig. 12, se presenta un diagrama de flujo que ilustra los pasos de esta metodología.

Figura 12: Metodología de Evaluación Integral de la Seguridad Estructural de Edificaciones.



Elaboración Propia

Evaluación Estructural

Luego de estudiar los conceptos que complementan este apartado guiado por los lineamientos de la metodología, se llega a la realización del primer objetivo de la investigación, que consiste en diagnosticar los daños existentes en las tribunas del Estadio “Elías Aguirre”, para la determinación de sus deficiencias y necesidades espaciales.

El propósito del preámbulo teórico de este capítulo es situar desde un punto de vista y un contexto más allá de su situación actual, con el fin de comprender la historia, las características, las pautas y recomendaciones de un estadio deportivo, es posible lograr este objetivo inicial de manera integrada, al mismo tiempo que se enfatiza la importancia y la eficacia del proyecto en cuestión

Capítulo 1: Fase Analítica

Revisión de la información técnica

La existencia de planos arquitectónicos, planos estructurales, estudios preliminares (levantamientos topográficos, Planes de Protección y Seguridad, remodelación), así como modificaciones, ampliaciones o reforzamientos a lo largo de la vida útil de la estructura son factores útiles para determinar el alcance de la evaluación, así como para la planeación de los trabajos de campo y de gabinete requeridos para el objetivo buscado.

Con base lo explicado, se recopiló la existencia de información o evaluaciones que deriven de la presencia de fallas tanto estructurales como patológicas al complejo deportivo que proporcionara información sobre el estado de la infraestructura actual el documento “PLAN DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD” donde en una de sus secciones llamado “EVALUACIÓN DE RIESGO” relata lo siguiente:

“...**ALERO DE TRIBUNA OCCIDENTE:** El alero de la tribuna occidente fue observado por defensa civil como riesgo alto en el 2010, por un inminente peligro de colapso. Sin embargo, en el año 2011, se realizó un estudio estructural a toda la tribuna de Occidente a cargo del estudio de ingeniero cual se confirmó que el alero de la tribuna de Occidente a cargo del estudio de ingenieros civiles: Gallegos Casabonne Arango Quezada ingenieros Civiles S.A.C por el cual se confirmó que el alero de la tribuna no presentaba un peligro de colapso y por lo tanto no tenía un riesgo alto, sino un riesgo moderado, recomendándonos hacer trabajos de mantenimiento y refuerzo. Se hicieron trabajos en parte superior del alero u se retiraron todos los componentes que generaban mayor peso sobre el alero. En febrero del 2015 se realizó una inspección inopinada de Defensa Civil al referido alero y se concluyó que existía un riesgo bajo ya que no se apreció mayor deterior luego de los trabajos realizados...”

Una vez teniendo recopilada la información presente, la definición, los alcances y planeación de los trabajos de gabinete, de campo y de laboratorio, se realizó después de una visita de exploración en la cual se realizó un levantamiento rápido de las condiciones del estadio, de manera que dichas actividades se pudieron realizar de la forma más eficiente y segura.

Inspección estructural ocular detallada

La inspección se enfoca en la inspección visual no destructiva en todas las partes accesibles de la estructura para el determinar el estado actual de cómo se encuentran los elementos estructurales y materiales que lo conforman, con el fin de evaluar el desempeño de la estructura en función al tipo y características del daño encontrado. Con esta información se recomienda realizar algunas investigaciones adicionales para obtener una evaluación estructural más detallada similar a la descrita en esta investigación.

Mediante fotografías, siendo este el primer instrumento de validación en donde se verá el estado de conservación, además de los planos arquitectónicos a través de ellos nos llevará a tener conclusiones y recomendaciones para el proyecto a plantear. Para un análisis más exhaustivo, se desarrollará a cada una de las tribunas, del campo de juego para determinar el estado de conservación actual, se tomará en cuenta: el sistema estructural, muros, pisos, instalaciones sanitarias y eléctricas, puertas, ventanas, enlucidos, revoques, zócalos, contra zócalo, cubiertas, cimientos, campo de futbol y pista atletica.

TRIBUNA OCCIDENTE



Figura 13. Tribuna Occidente



Figura 14. Vista General

SECTOR OCCIDENTE

Su sistema estructural se compone en pórticos de concreto armado, formados por columnas de sección rectangular con dimensiones de 0.30x0.30 m y vigas principales de 0.40x0.40 m a su vez están divididos en 3 bloques. Además, posee muros de contención con un grosor de 25 cm.

Posee un área construida aproximadamente de 2334.94 m² y una altura de 8.50 m, para el acceso a esta tribuna es a través de la fachada de vidrio de forma piramidal que da acceso al hall principal desde allí se comunica con las áreas destinada al periodismo y que a su vez conecta con el ingreso a la zona de palco V.I.P de la tribuna se encuentran desligados de la estructura de la gradería, además posee ambientes debajo de estas destinados para los jugadores (SS. HH, Camerinos, Vestidores), Sala de árbitros y Antidopaje, que están conectadas directamente con el terreno de juego a través del sótano.



BL1- 1: Vista del fondo de la losa en la tribuna, se observa la presencia de humedad y desprendimiento del recubrimiento (piso 2).



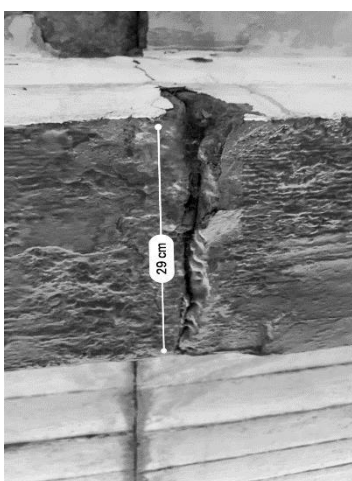
BL1- 2: Presencia de humedad en la losa del graderío (piso 1)



BL1- 3: Vista de humedad en los muros donde se apoya el graderío, desprendimiento del tarrajeo (piso 1).



BL2- 1: Vista de la junta entre los bloques B1 y B2, desprendimiento del recubrimiento en las vigas acompañado con manchas de humedad.



BL2- 2: Vista del acero expuesto en la viga donde se apoya la cubierta.



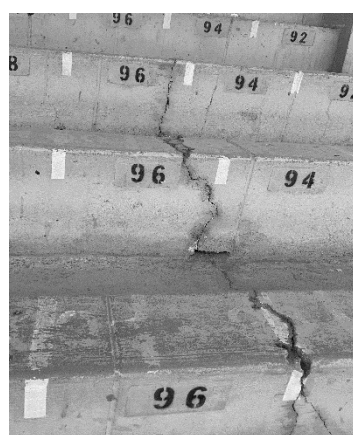
BL2-3: Vista del desprendimiento del tarrajeo de la columna, probablemente debido a una insuficiente junta entre los bloques.



BL2- 4: vista del desprendimiento del recubrimiento y fisuras.



BL3- 2: Vista de humedad en los muros de los servicios sanitarios.



BL3- 1: Agrietamiento en el graderío del bloque 3.

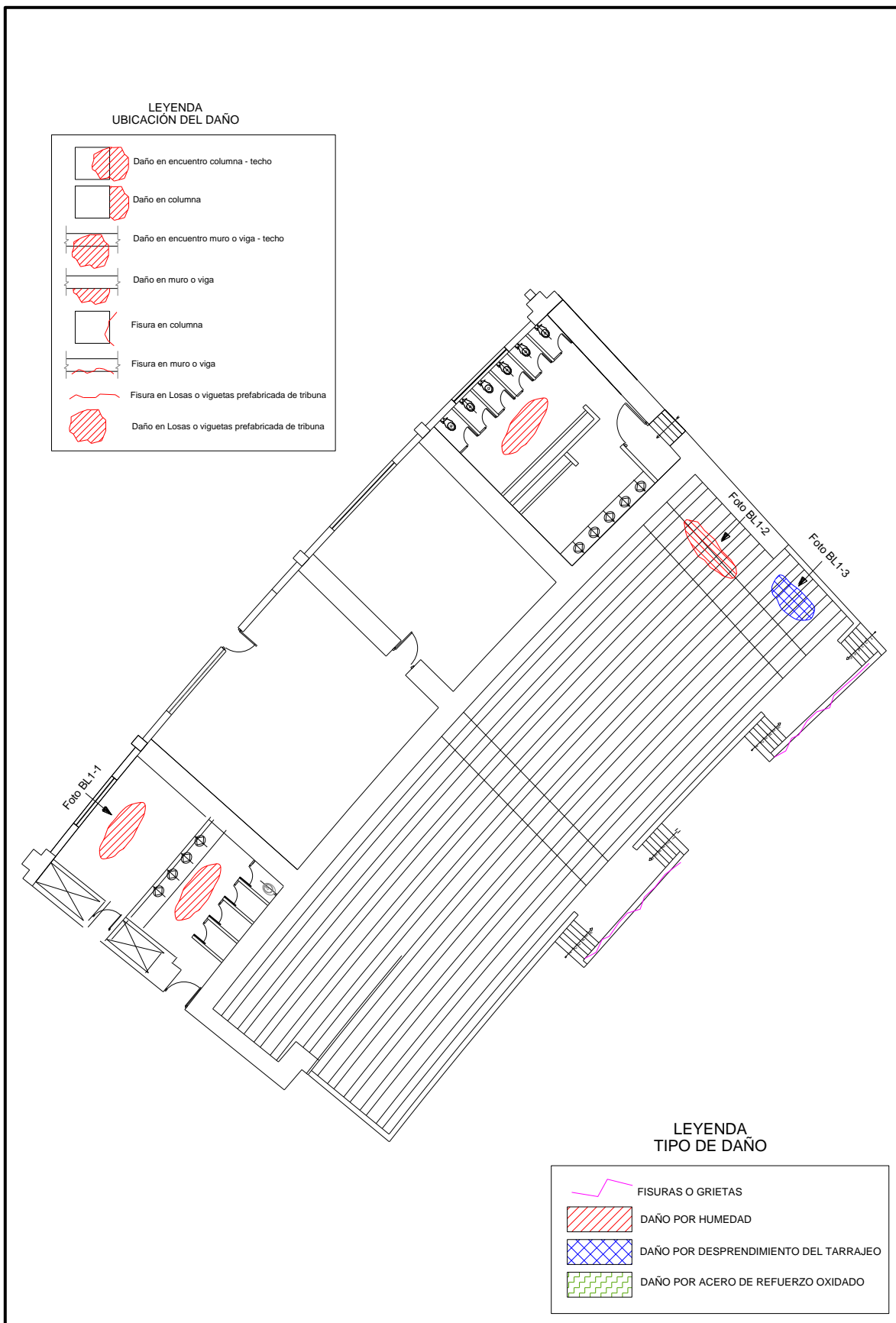


Figura 15. Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Occidente.

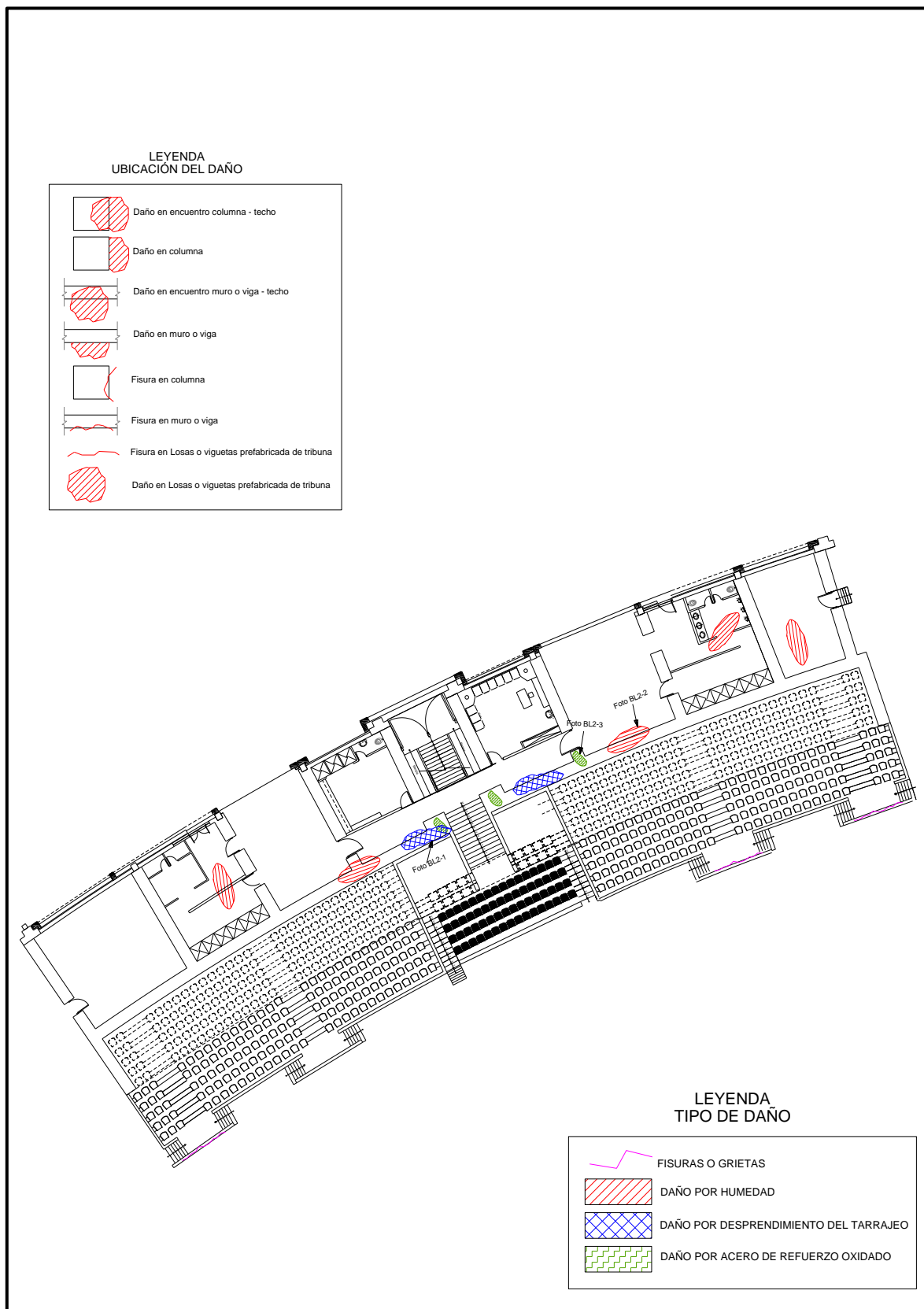


Figura 16: Evaluación de daños - bloque 2 - Tribuna Occidente.

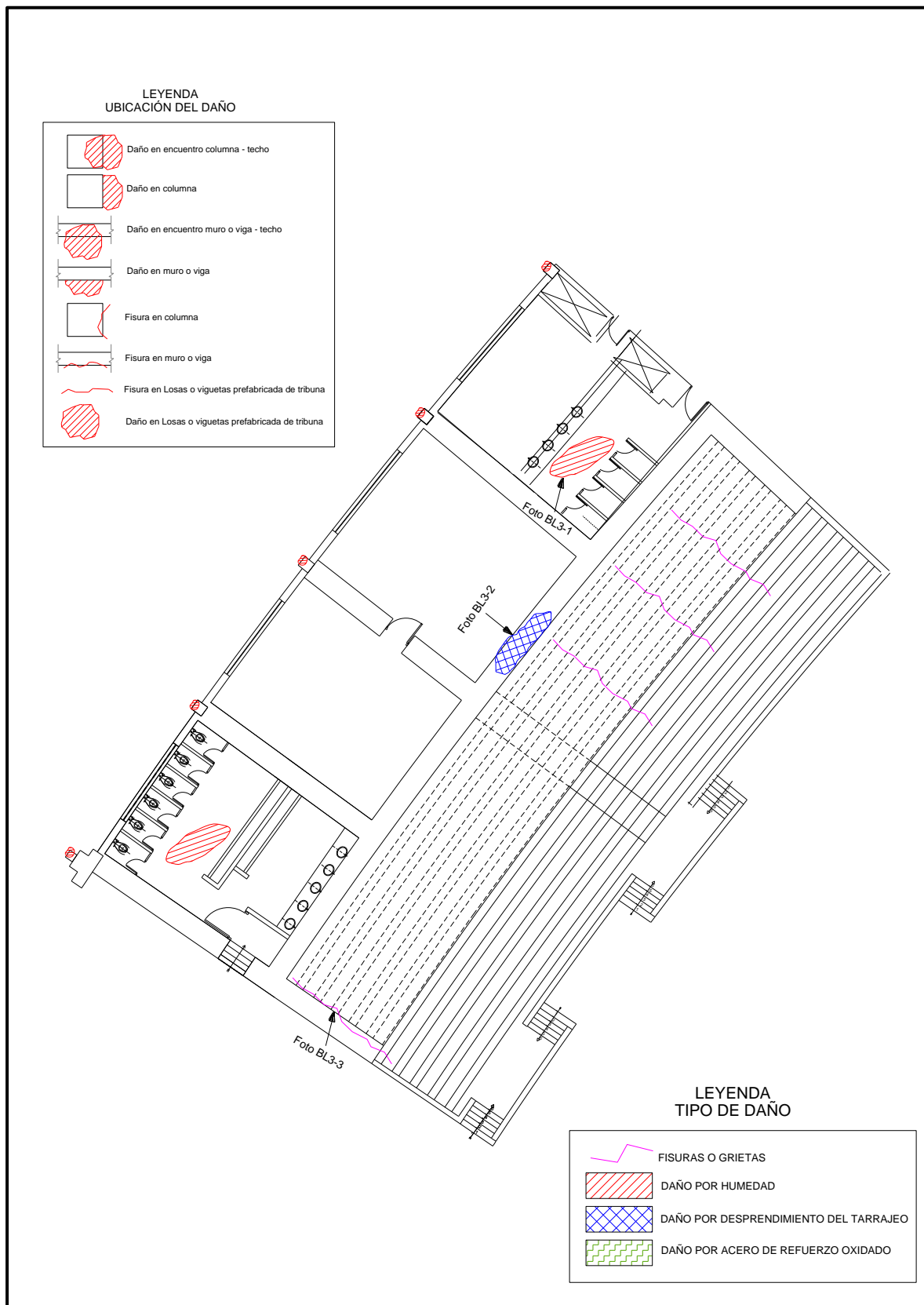


Figura 17: Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Occidente.

Evaluación de daños

Bloque 1

En este bloque el tipo de daño predominante es el deterioro del tarrajeo y exposición del acero debido a la humedad; se presenta en mayor proporción en las losas que en los muros. La razón principal de estos daños es el continuo humedecimiento y posterior filtración del agua causado por el fenómeno del Niño. Además, también se ha encontrado evidencia de filtración de agua, desde las tuberías de las instalaciones sanitarias, en los distintos baños de este bloque.

Una muestra de la presencia de humedad en este bloque se observa en el fondo de losas y vigas que dan acceso al segundo piso donde los signos de humedad son acompañados de un aparente deterioro del tarrajeo. En la Foto **BL1-1** se observa que la infiltración de agua pudo filtrarse en el grosor de la losa; presentando desprendimiento del recubrimiento dejando al descubierto al acero de refuerzo con la consecuente disminución de diámetro de este.

Otros de los lugares donde se observa la presencia de humedad es debajo de las graderías (ver Foto **BL1-2**), donde se puede ver las manchas producto de la humedad están en el fondo de la losa de las graderías de las tribunas a nivel de primer piso; este patrón de muestras de humedad, en estas losas, se repite en casi todas las losas de asiento de las graderías.

Otra zona con gran presencia de humedad son los muros donde se apoyan los graderíos (a nivel del primer piso) en las entradas a las tribunas; en la Foto **BL1-3** se puede observar como la humedad se ha propagado a lo largo del muro provocando el desprendimiento del tarrajeo.

Bloque 2

Una muestra de daño importante se presenta en la zona a nivel del segundo piso, en la cubierta de concreto armado del palco principal de la tribuna; el daño está presente en las vigas de los pórticos principales que soportan la cubierta, en la foto **BL2- 1** se puede observar como la humedad se ha propagado, por la junta hasta las vigas, provocando el deterioro y posterior desprendimiento del tarrajeo (con un desprendimiento parcial del recubrimiento, inclusive) dejando de esta manera expuesto al acero de refuerzo con la consecuente disminución de este (**ver foto BL2-2**).

Se ha encontrado evidencia de choque entre edificio y el bloque 2 de la tribuna occidente, en la foto **BL2-3** se puede ver como el tarrajeo de la columna ubicada en la intersección de los ejes B” y 50 (segundo piso) se ha desprendido, como producto del impacto. (**Ver foto BL2-3**).

Otra muestra de daño importante está a nivel de las juntas sísmicas entre los bloques adyacentes. En la Foto **BL2-04** se observa cómo la insuficiente junta ha dado lugar a fisuramiento y, en algunas zonas, el desprendimiento del recubrimiento de los elementos estructurales.

Bloque 3

En este bloque también predomina el tipo de daño por humedad que en ocasiones se manifiesta por el deterioro del tarrajeo. Este daño se presenta en mayor proporción en los muros que en las losas. La razón principal de estos daños es el continuo humedecimiento y posterior filtración del agua utilizada en el proceso de limpieza de las tribunas. Además, también se ha encontrado evidencia de filtración de agua, desde las tuberías de las instalaciones sanitarias, en los distintos baños de este bloque. En la Foto **BL3-1** se pueden apreciar algunas manchas producto de la humedad, estas están presentes a lo largo del muro en su totalidad.

Por otro lado, existe un daño generalizado en el asiento de las graderías producto de La humedad ha provocado el agrietamiento como se puede observar en la foto **BL3-02**.

TRIBUNA ORIENTE



Figura 18: Graderío de la Tribuna Oriente



Figura 19: Vista General de la Tribuna Oriente



SECTOR ORIENTE

Su sistema estructural se compone de pórticos de concreto armado, formados por columnas de sección L y T con dimensiones 0.70x0.70 m y 1.20x0.30 m a su vez están divididos en 4 bloques. Además, posee muros de contención con un grosor de 25 cm

Posee un área construida aproximadamente de 3025.01 m² y una altura de 9.60 m, esta tribuna posee 4 bloques con 5 accesos directos a su graderío donde los primeros bloques está dirigido para el tópicos, servicios higiénicos para los atletas y las Oficinas del CAR (Centro de Alto rendimiento), en su parte central está dirigido para áreas administrativas del IPD, depósitos, áreas multiusos y los últimos bloques destinados a servicios higiénicos para el público en general y un almacén.



BL1- 1: Vista de la humedad presente en los ladrillos con desprendimiento de su recubrimiento



BL1- 2: Presencia de Eflorescencia en los accesos a la tribuna



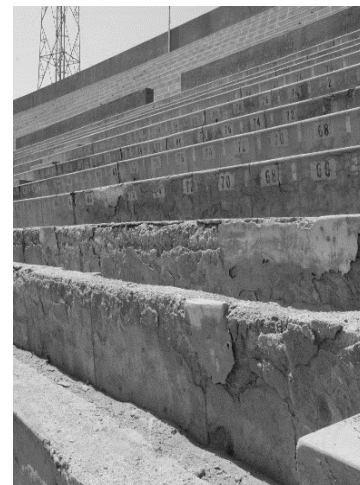
BL1-3: Desprendimiento del tarrajeo en los asientos de los graderíos (1er nivel)



BL2-1: Presencia de manchas producto de la humedad (1er nivel)



BL2-2: Vista de los arcos de mampostería con presencia de humedad



BL2- 3: Desprendimiento del tarrajeo en los asientos de los graderíos



BL3-1: Vista de la humedad acumulada presente en las losas de asiento de la tribuna



BL3- 1: Vista de la humedad presente en las columnas estructurales de la tribuna



BL3- 1: Vista de la fisura en los muros de relleno debido a una carga excesiva

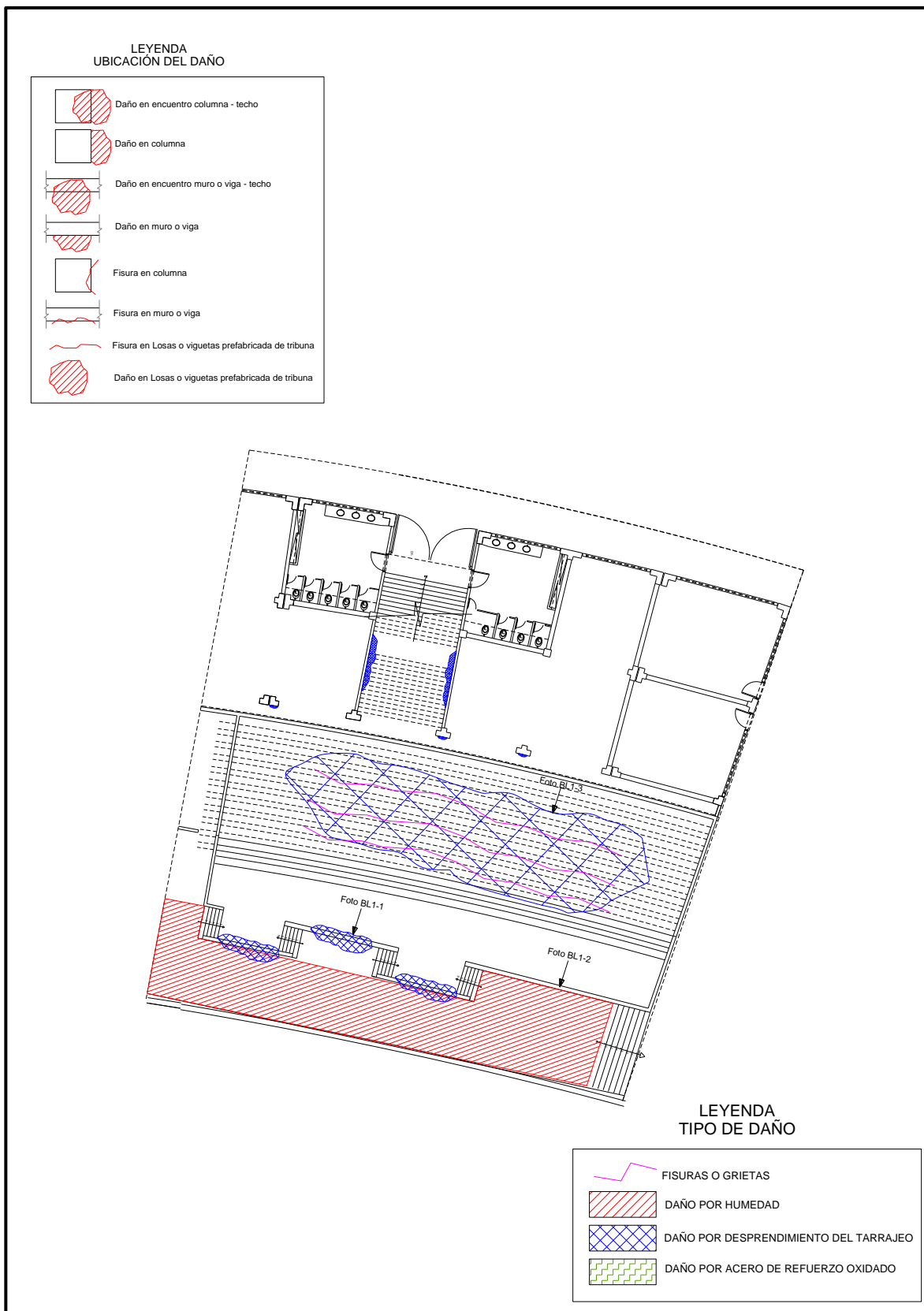


Figura 20: Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Oriente.

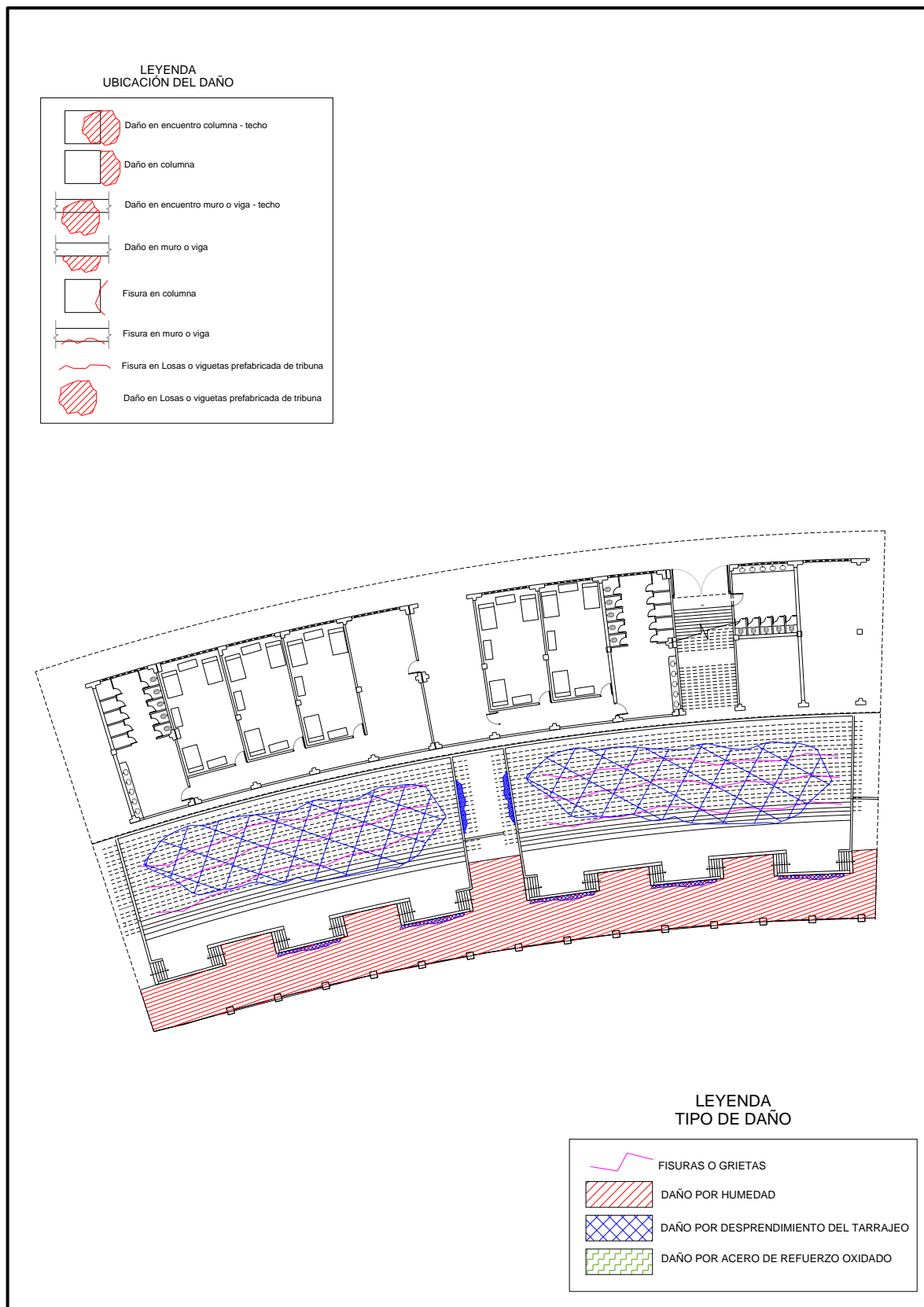


Figura 21: Evaluación de daños – bloque 2 – Tribuna Oriente.

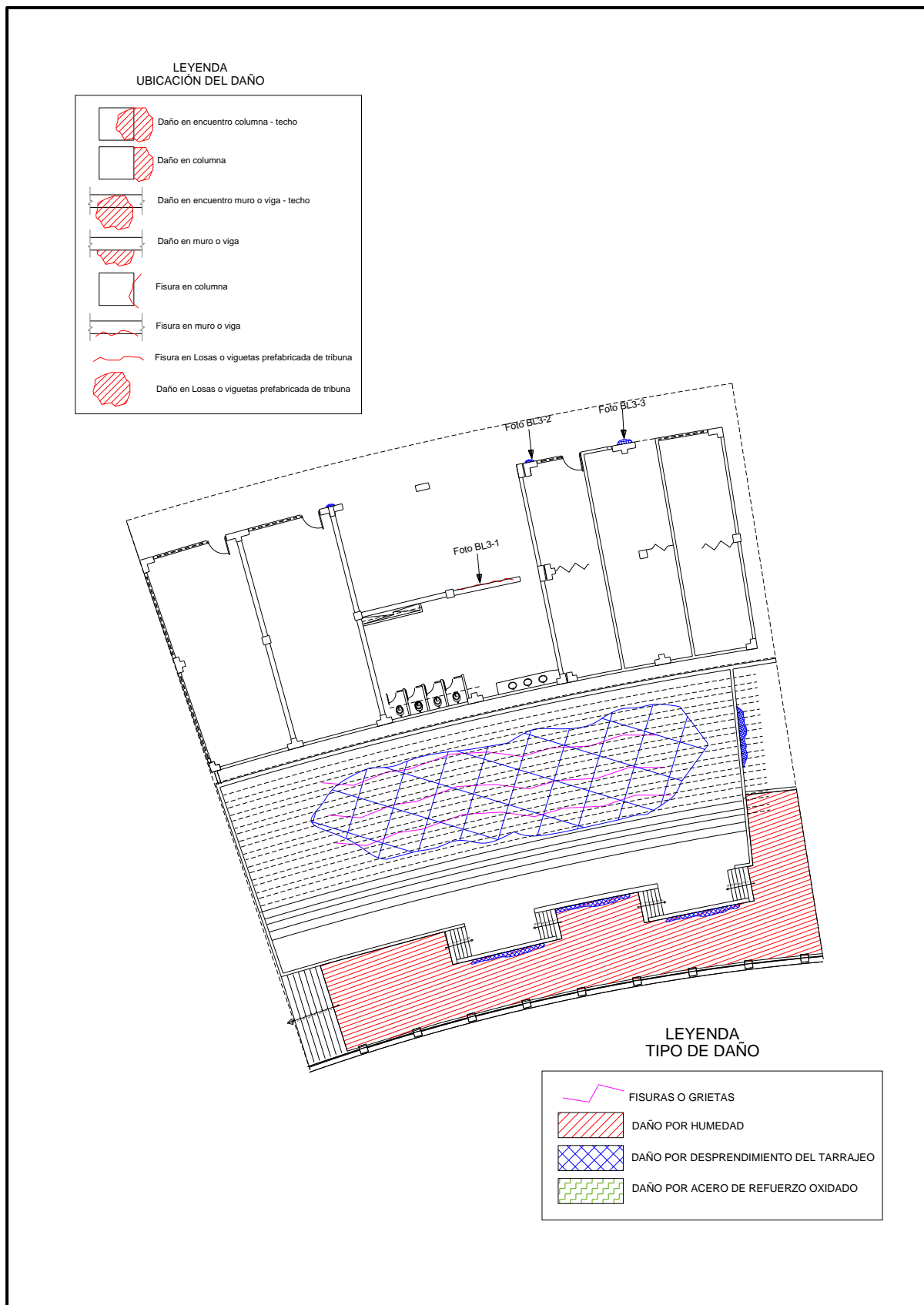


Figura 22: Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Oriente.

Evaluación de daños

Bloque 1

En este bloque el tipo de daño predominante es el deterioro del tarrajeo y presencia de eflorescencia debido a la humedad; se presenta en mayor proporción en las losas y muros. La razón principal de estos daños es el continuo humedecimiento causado por el fenómeno del Niño. Además, también se ha encontrado evidencia de filtración de agua, desde las tuberías de las instalaciones saneamientos en las vías de acceso a lo largo de la tribuna.

Una muestra de la presencia de humedad en este bloque se observa en los muros de contención se ha producido deterioros y desprendimiento del tarrajeo. En la **Foto BL1-1** se observa que la humedad ha penetrado en todo su espesor del muro; presentando desprendimiento del recubrimiento dejando a la intemperie los ladrillos de albañilería (húmedos)

Otros de los lugares donde se observa la presencia de humedad es a lo largo de las vías de acceso a la tribuna (**ver Foto BL1-2**), donde se puede ver las manchas producto de la humedad ocasionando que llegue hasta los muros y losas de los graderíos del nivel primer piso, este patrón de muestras de humedad, se repite en casi toda su totalidad en los bloques que dan acceso a su tribuna.

Otra zona que influye negativamente es en los asientos de las graderías produciendo deterioros y desprendimiento del tarrajeo en algunos casos, en la **Foto BL1-3** se puede observar el desprendimiento de grandes porciones de tarrajeo se ha propagado a lo largo del graderío evidenciando agrietamientos de los asientos de sus graderíos.

Bloque 2

En este bloque, también, son predominantes los daños por humedad; estos con mayor presencia en las zonas bajas de las graderías de las tribunas exteriores, así como también en los muros y vías de acceso a la tribuna. En la **Foto BL2-1** se puede observar distintos niveles de daños por humedad; en algunas se puede evidenciar algunas manchas producto de la humedad, estas están presentes en los muros donde se apoya los graderíos y las vías de acceso (**Ver Foto BL1-2**).

En este bloque, también, son predominantes los daños por humedad; estos con mayor presencia en los muros y arcos de mampostería de este bloque. La **Foto BL2-2** muestra una zona (cercana a la mostrada en la fotografía anterior) donde se puede observar el continuo humedecimiento causado por la filtración de las tuberías sanitarias, donde se puede apreciar una alta presencia de humedad en los arcos de mampostería de la tribuna. Estas dos fotografías presentadas pertenecen a los ambientes del primer piso. Este daño por humedad se presenta en los cuatro bloques de la tribuna.

Los daños encontrados en este bloque son predominantemente por humedad, del mismo modo que en los otros cuatro bloques de la tribuna de oriente. El daño por humedad ha sido observado en mayor proporción en la zona de graderías, lo cual con el tiempo ha fisurado el concreto ocasionando la expulsión parcial del recubrimiento las losas de asiento de las graderías; así como también, en la losa de pasadizo entre las zona bajas e intermedias de este bloque (**ver Foto BL2-3**).

Bloque 3

Los daños en este bloque son en su mayoría producto de la humedad. En la **Foto BL3-1** se aprecia este tipo de daños principalmente en las losas de asiento de las graderías en los niveles superiores. Del mismo modo, en algunas zonas la humedad sobre estas está acompañada de pequeñas fisuras debido al agua acumulada sobre las graderías. Esto pone en peligro el desempeño de estas losas y de no tomarse medidas de restauración el nivel de daño tenderá a incrementarse.

Además de las graderías y algunas losas, en este bloque, también se han encontrado otro tipo de elementos estructurales afectados, como es la columna de sección 0.30x0.80 m donde la humedad presente en la zona ha ocasionado un deterioro y desprendimiento del tarrajeo a nivel del piso terminado del elemento estructural (**ver Foto BL3-2**).

Otro tipo de daño presente en este bloque es el fisuramiento en los encuentros de la estructura principal con los muros de relleno o parapetos en las graderías, nos indica una tendencia a posible falla debido a una carga excesiva sobre esta zona. En la **Foto BL3-3** se observa una fisura diagonal en el muro de relleno debajo de las losas de la gradería.

TRIBUNA NORTE



Figura 23. Tribuna Norte

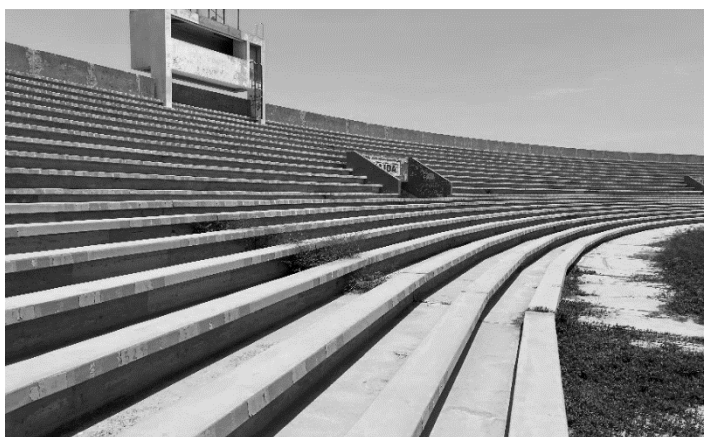


Figura 24. Vista General

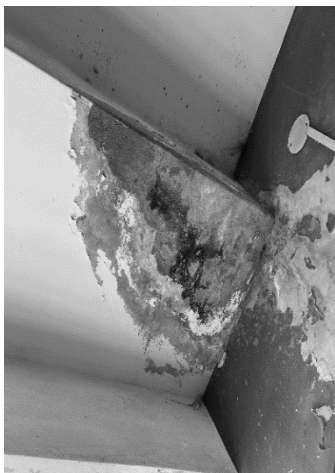


SECTOR NORTE

Su sistema estructural se compone en pórticos de concreto armado, formados por columnas de sección rectangular 0.40x0.40 m y vigas principales de 0.30x0.60 m a su vez están divididos en 5 bloques. Además, posee una caseta de transmisión de forma rectangular. Posee un área construida aproximadamente de 2543.42 m² y una altura de 7.50 m, consta de un solo nivel, se encuentran ambientes distribuidos como: Servicios Sanitarios, Oficinas Asociación de Árbitros, Tercera Edad, Caseta de Guardianía, Liga de Atletismo y Ciclismo, Vestuarios y algunos ambientes que se usan como depósitos y una caseta de transmisión.



BL1- 1: Vista de agrietamiento en los muros de relleno en el primer piso



BL1- 2: Vista de manchas producto de la constante humedad en las losas de los asientos de las graderías



BL1-3: Desprendimiento del recubrimiento debido a la insuficiente junta



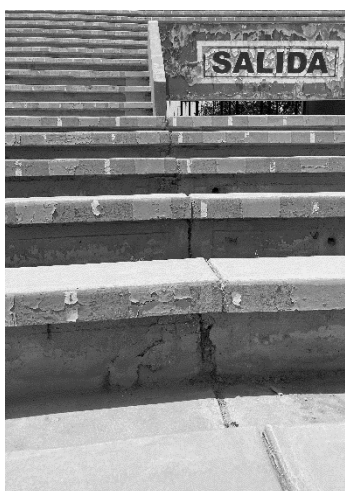
BL2-1: Vista del desprendimiento del recubrimiento por daños de humedad



BL2-2: Vista del desprendimiento de pintura y tarrajeo



BL2-2: Vista de los arcos de mampostería con presencia de humedad



BL3-1: Vista del desprendimiento del recubrimiento del contrapaso y presencia de fisuras



BL3-2: Vista del acero en estado de corrosión expuesto al ambiente



BL3-3: Desprendimiento del recubrimiento de los muros de relleno de la tribuna

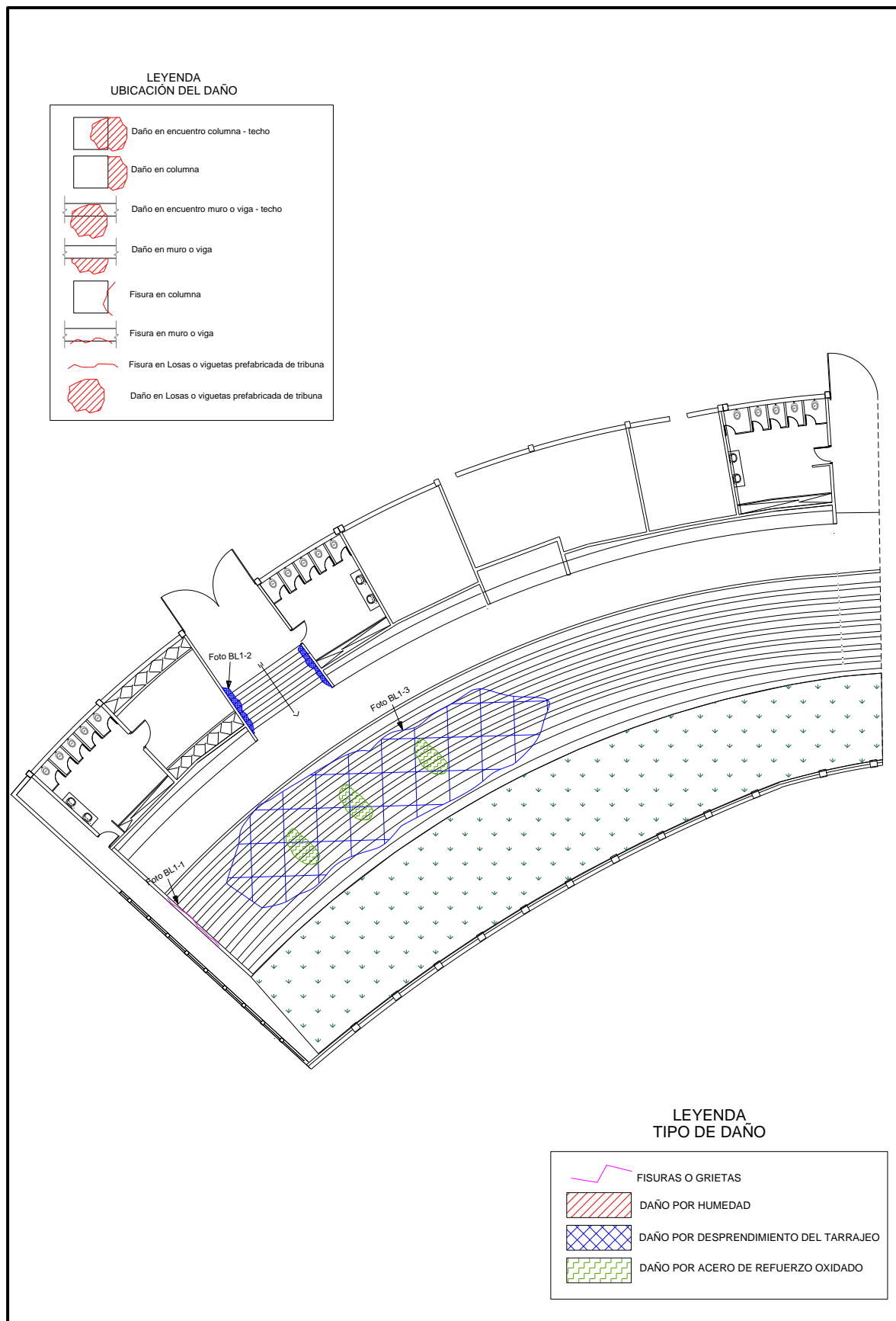


Figura 25. Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Norte

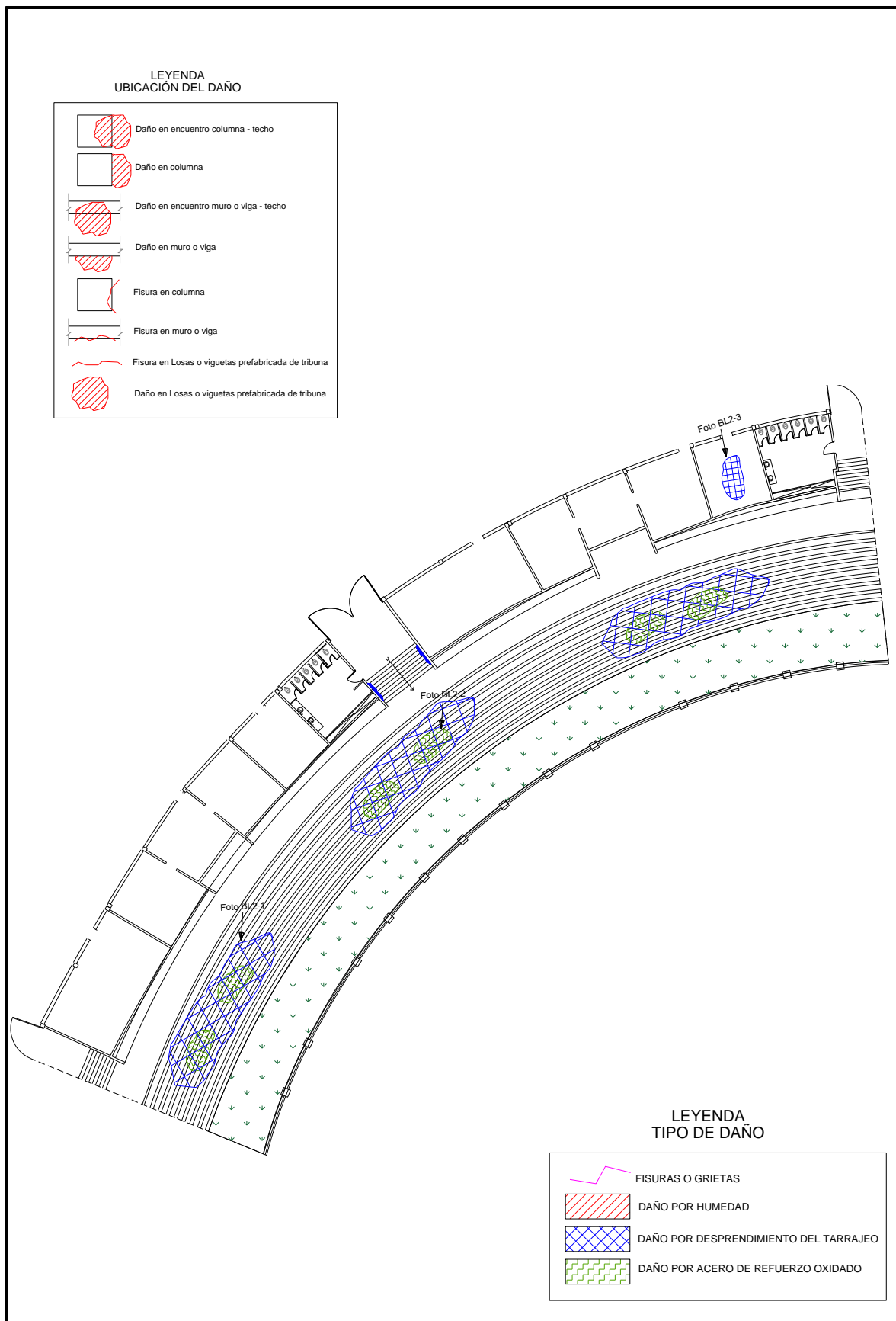


Figura 26. Evaluación de daños - bloque 2 - Tribuna Norte.

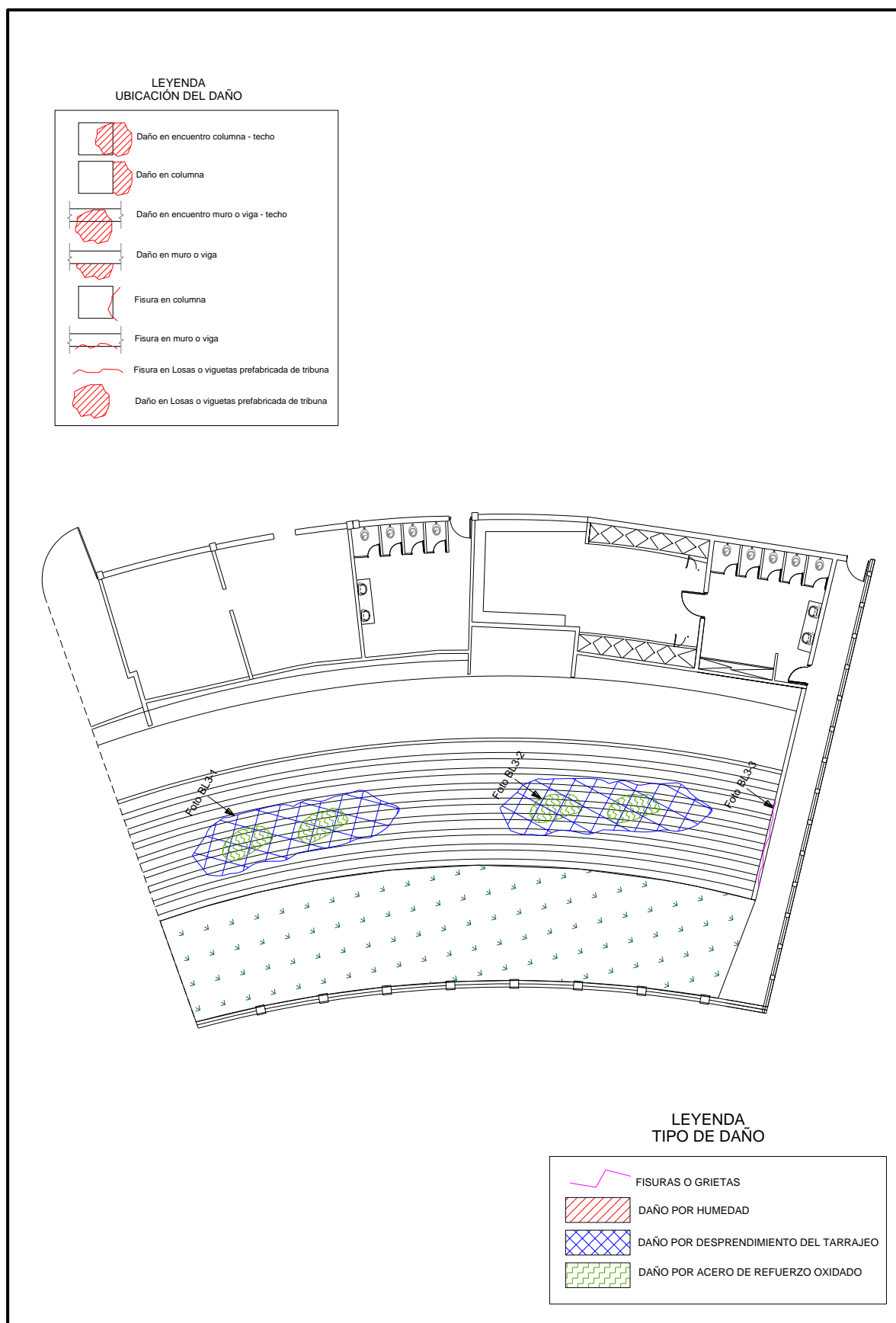


Figura 27. Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Occidente.

Evaluación de daños

Bloque 1

Una muestra de daño importante se presenta en la zona de la gradería exterior. Se puede observar un agrietamiento en muros de relleno en el primer piso, las cuales están asociadas a los desplazamientos que sufre la estructura principal (**ver Foto BL1-1**)

En la **Foto BL1-2** las manchas producto de la humedad están en el fondo de la losa de las graderías de las tribunas a nivel de segundo piso; este patrón de muestras de humedad, en estas losas, se repite en casi todas las losas de asiento de las graderías.

Otra muestra de daño importante está a nivel de las juntas sísmicas entre los bloques adyacentes. En la **Foto BL1-3** se observa cómo la insuficiente junta ha dado lugar a fisuramiento y el desprendimiento del recubrimiento en la zona del contrapaso del graderío, además se evidencia vegetación en las juntas sísmicas.

Bloque 2

En este bloque, también, son predominantes los daños por humedad; estos con mayor presencia en las viguetas de la gradería de las tribunas exteriores. En la **Foto BL2-01** se puede observar distintos niveles de daños por humedad; en algunas viguetas el tarrajeo está deteriorado y en otros casos está desprendiéndose, indicando que probablemente la humedad está comprometiendo el concreto de la vigueta y del espesor del recubrimiento que tenga el acero de refuerzo.

Una muestra de la presencia de humedad en este bloque se observa en la caseta de comunicación de la tribuna (a nivel del segundo piso) donde los signos de humedad son acompañados de un aparente deterioro del tarrajeo. (**ver Foto BL2-2**)

Las losas de asiento de las graderías la presencia de humedad es casi constante, en algunas zonas la humedad sobre estas está acompañada de un deterioro o desprendimiento del tarrajeo e inclusive del recubrimiento, observándose el acero de refuerzo expuesto con un evidente proceso avanzado de corrosión (**ver Foto BL2-3**) debido al agua acumulada sobre las graderías

Bloque 3

Al igual que en los bloques anteriores, el daño que se presenta en la zona del contrapaso de las graderías de la tribuna exterior se observa cómo la insuficiente junta ha dado lugar a fisuramiento y, en algunas zonas, el desprendimiento del recubrimiento; dejando al descubierto el acero de refuerzo en evidente proceso de oxidación (**ver Foto BL3-1**)

La **Foto BL3-2** muestra una zona (cercana a la mostrada en la fotografía anterior) donde se puede observar el acero de refuerzo expuesto con un evidente proceso avanzado de corrosión (debido al agua acumulada sobre las graderías, además, el tarrajeo está mucho más dañado; se puede ver el desprendimiento de pequeñas porciones de tarrajeo. Estas dos fotografías presentadas pertenecen a los ambientes del primer piso.

Las **Fotos BL2-1 y BL2-3** muestran daños similares, pero en distintos puntos de este bloque, este daño es importante ya que podría estar comprometida la estabilidad de la estructura del bloque

Otro daño presente en esta zona en los muros de relleno donde se puede observar el desprendimiento de pequeñas porciones de tarrajeo a todo lo alto de la base del muro parapeto en el pasaje de acceso a las graderías de las tribunas. (**ver Foto BL3-3**)

TRIBUNA SUR

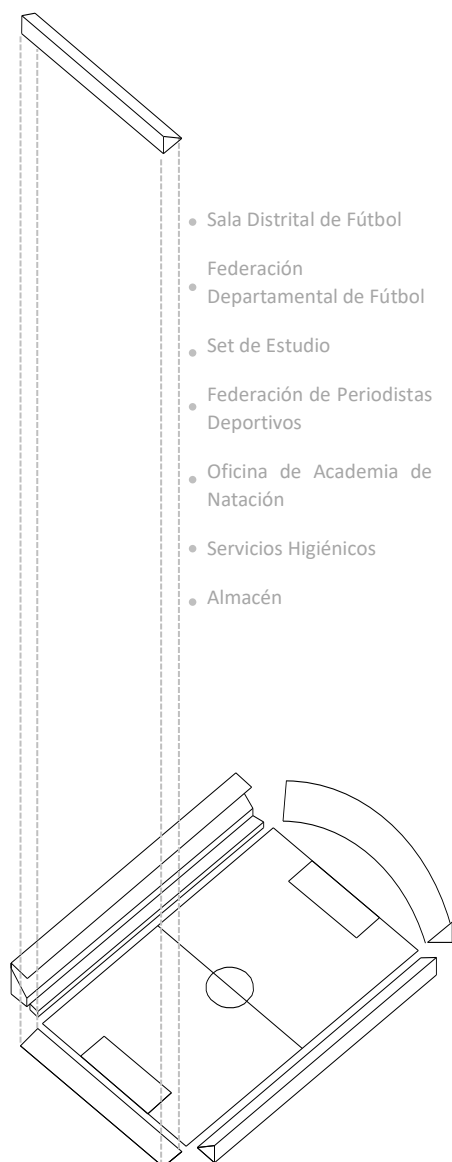


Figura 28: Tribuna Sur



Figura 29: Vista General de la Tribuna Sur

SECTOR SUR

Su sistema estructural se compone en pórticos de concreto armado, formados por columnas de sección rectangular de 0.40x0.40 m y vigas principales de 0.30x0.60 m a su vez están divididos en 5 bloques. Además, posee una caseta de transmisión de forma rectangular.

Posee un área construida aproximadamente de 2503.36 m² y una altura de 7.50 m, consta de un solo nivel, se encuentran ambientes distribuidos como: Sala distrital de Fútbol, Federación Departamental de Fútbol, Set de Estudios, Federación de Periodistas Deportivos, Oficinas de Academia de Natación, Servicios Higiénicos, Almacén



BL1-1: Presencia de fisuras transversales en los arcos de mampostería



BL1-2: Presencia de humedad en los ambientes internos de la tribuna



BL1-3: Fisuramiento debido a la insuficiente junta sísmica



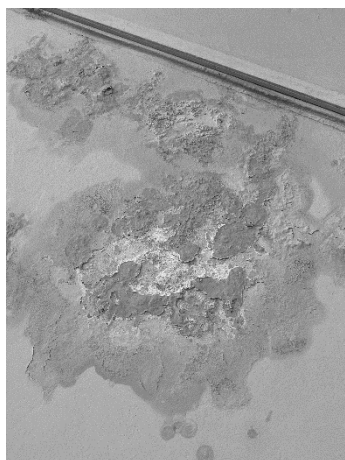
BL2-1: Presencia del acero en estado de corrosión en los asientos de la tribuna



BL2-2: Presencia de humedad en las escaleras de acceso a la tribuna



BL2-3: Presencia de fisuramiento en los arcos de mampostería donde se infiltra el agua



BL3-1: Presencia de manchas producto de la humedad (1er nivel)



BL3-2: Presencia de humedad en la losa del graderío (Vista desde el primer nivel)



BL3-3: Deterioro en las losas de asiento de la gradería donde se puede observar el acero oxidado

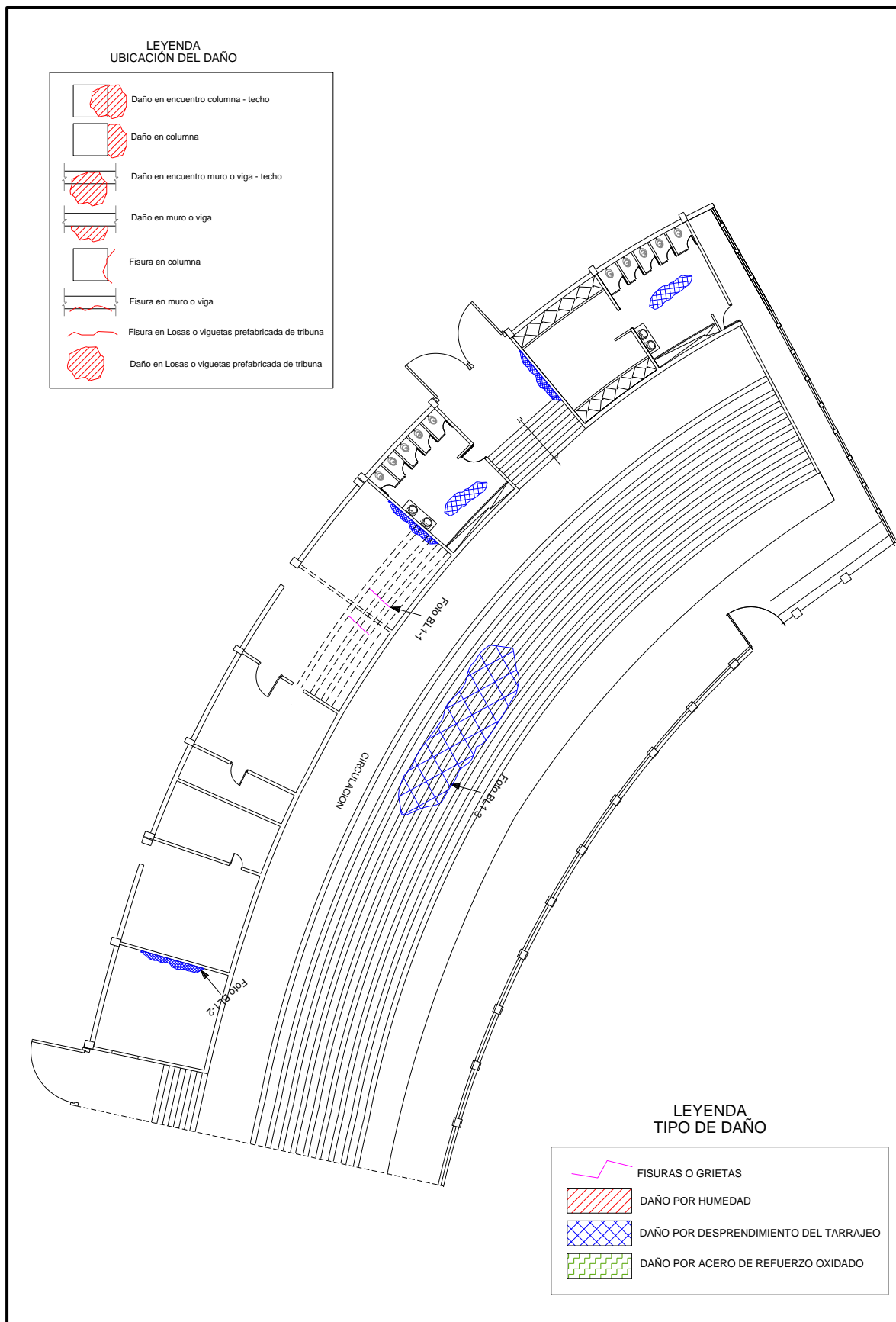


Figura 30. Evaluación de daños - bloque 1 - Tribuna Sur.

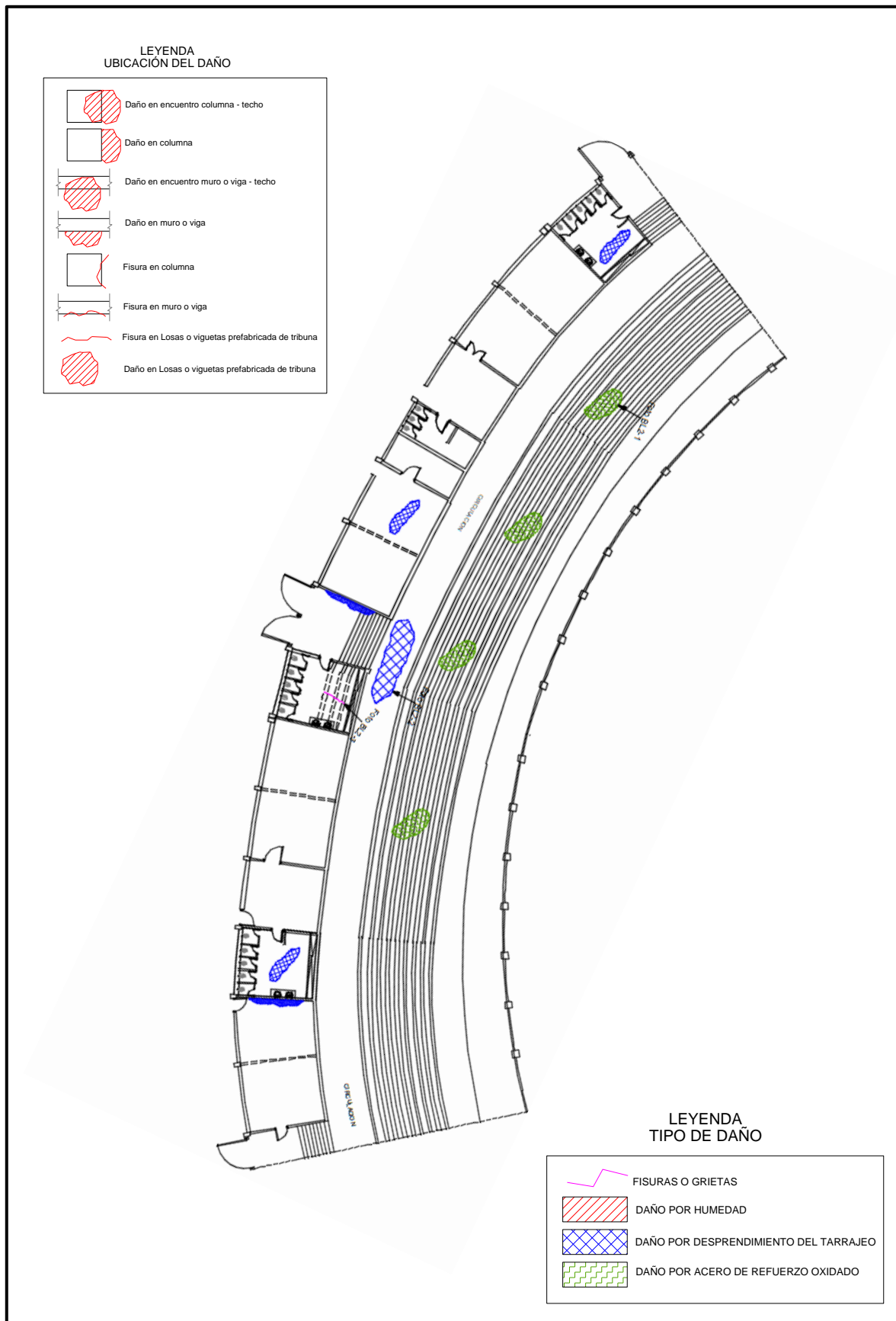


Figura 31. Evaluación de daños - bloque 2 - Tribuna Sur.

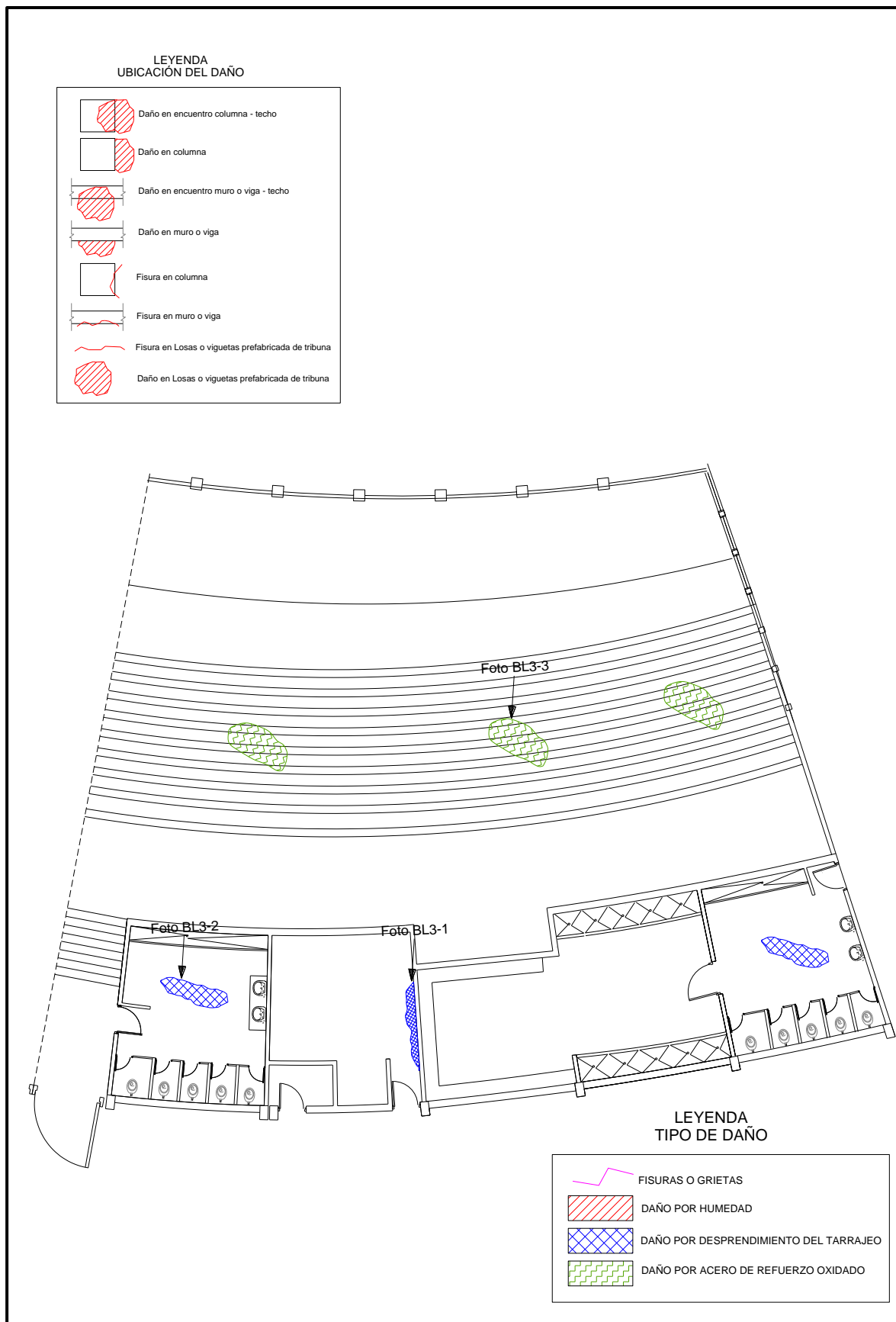


Figura 32. Evaluación de daños - bloque 3 - Tribuna Sur.

EVALUACIÓN DE DAÑOS

Bloque 1

Los daños encontrados en este edificio son predominantemente por humedad, del mismo modo que en los otros dos bloques de la tribuna Sur. El daño por humedad ha sido observado en mayor proporción en la zona de graderías y muros de relleno

Una muestra de daño importante se presenta es debajo de las graderías (**ver Foto BL1-1**), donde se puede ver que en los arcos de mampostería presenta fisuras transversales a lo largo del muro de relleno). Además, también se ha encontrado evidencia de filtración de agua, desde las tuberías de las instalaciones sanitarias, en los distintos baños de este bloque

En la **Foto BL1-2** se aprecia la losa de la de la escalera de acceso a las graderías. Como se puede ver en la foto, el tipo de daño predominante es producto de la humedad que resulta del continuo acumulamiento de agua, en los intersticios de la estructura, además se ve como la humedad se ha extendido en casi toda la longitud de la viga y en casi todo su peralte, indicando que probablemente la humedad está comprometiendo el concreto de la viga y, dependiendo del espesor del recubrimiento que tenga, el acero de refuerzo.

Otra muestra de daño importante está a nivel de las juntas sísmicas entre los bloques adyacentes. En la **Foto BL1-3** se observa cómo la junta ha dado lugar a fisuramiento| y, en algunas zonas, el desprendimiento del recubrimiento a lo largo del contrapaso del graderío, dejando al descubierto el acero de refuerzo en evidente proceso de oxidación

Bloque 2

En la **Foto BL2-1** se muestra el daño producto de la humedad en las losas de asiento de las graderías de la tribuna exterior. La humedad ha provocado la oxidación del acero y este al expandirse por la oxidación ha fisurado el concreto ocasionando la expulsión parcial del recubrimiento. En los demás bloques, casi todos los paños de estas losas presentan este daño. (**Ver Foto BL3-3**).

En la **Foto BL2-2** se aprecia la losa de la escalera de acceso a las graderías, son predominantes los daños por humedad; estos con mayor presencia en las viguetas de las graderías de las tribunas exteriores, donde se puede observar distintos niveles de daños por humedad; en algunas viguetas el tarrajeo está deteriorado y en otros casos está desprendiéndose.

Otro daño presente en esta zona es a nivel del encuentro entre los arcos de mampostería y los muros de relleno, incluida en la estructura, la cual reduce la luz libre de esta viga. Se puede observar fisuras transversales que se prolongan a todo lo largo de la base del muro parapeto en el pasaje de acceso a las graderías de las tribunas con presencia de humedad (**ver Foto BL2-03**).

Bloque 3

El nivel de deterioro por esta causa (humedad por filtración) es más notable en interiores de la tribuna. En las **Foto BL3-1** se puede apreciar el deterioro gradual de los muros debido a la presencia de humedad. Además, se puede presenciar manchas producto de la humedad, estas están presentes en la mayoría de los ambientes de la tribuna

Una muestra de la presencia de humedad en este bloque se observa en la losa del graderío debajo de las tribunas donde los signos de humedad son acompañados de un aparente deterioro del tarrajeo en pequeñas porciones. (**Ver Foto BL3-2**)

Al igual que en los bloques anteriores se evidencia que el daño importante está a nivel de las losas de asiento de las graderías la presencia de humedad es casi constante, en algunas zonas la humedad sobre estas está acompañada de un deterioro o desprendimiento del tarrajeo e inclusive del recubrimiento, observándose el acero de refuerzo expuesto con un evidente proceso avanzado de corrosión (**ver Foto BL3-03**) debido al agua acumulada sobre el graderío

Capítulo 2: Pruebas para determinar propiedades mecánicas de materiales

Ensayos destructivos

- **Ensayo de Diamantina**

El Procedimiento de extracción y ensayo de los testigos de concreto se efectuó cumpliendo la norma NTP 339.059–2001 – Hormigón (Concreto) Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto) - Stándar Test Method for Oblaining and Testing Drilled Cores and Sabeed Beams of Concrete. Para tal efecto se ha empleado como equipo de extracción de los testigos de concreto endurecido, una perforadora diamantina marca, Core Drill, cuya broca es de 8.1 cm. de diámetro.

En el laboratorio de FERMATI SAC., se procedió a pulir las superficies de las bases superiores e inferiores de los testigos con una amoladora, para que el testigo cumpla con los criterios de nivelación contemplados la norma NTP 339.059 – 2001 – Hormigón (Concreto) Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto) la determinación de un factor de corrección de esbeltez (relación altura / diámetro) igual al valor numérico 2; sin embargo la mencionada norma también establece que cuando ésta relación es menor a dicho valor numérico, será aplicable lo Mostrado en la presente tabla.

Factor Corrección por L/D

Ratio Longitud/diámetro (L/D)	Factor de Corrección de resistencia
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

Fuente: Norma NTP 339.059–2001

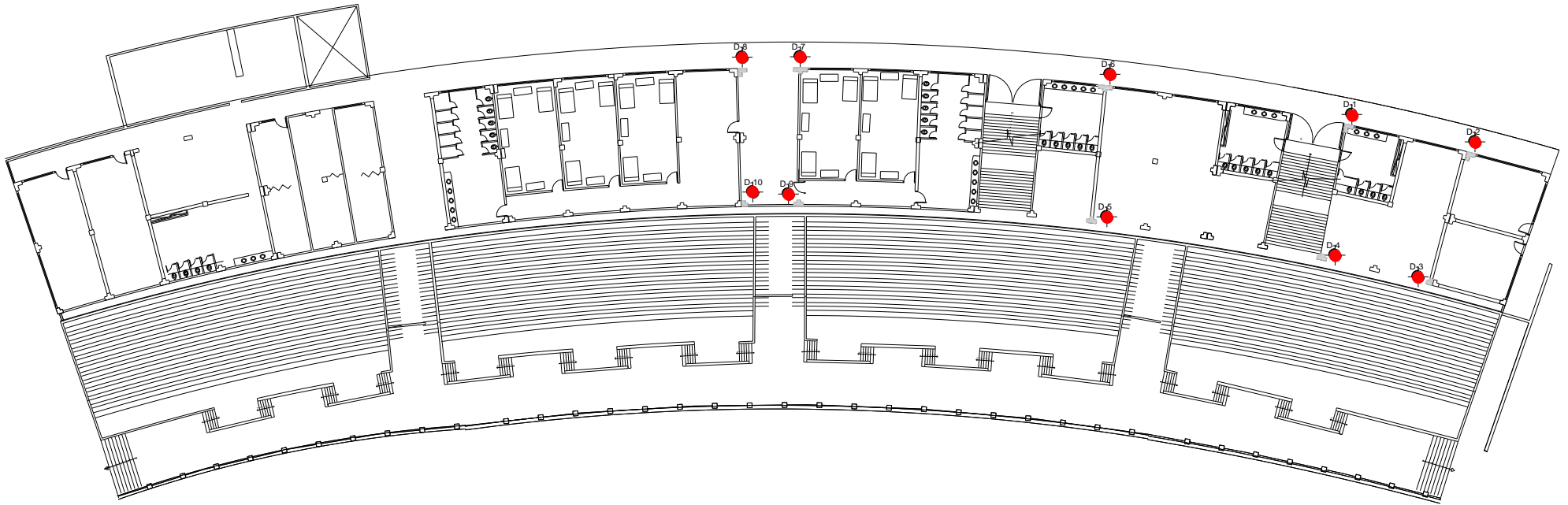
Al respecto, se procedió realizar el “refrentado”¹ de los testigos corregidos siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.037:2015 y determinar mediante el “ensayo de rotura a la compresión”, la determinación de su “resistencia cilíndrica a la compresión del testigo de concreto”. Dicha actividad se realizó el día 12 de febrero del 2020, siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.034:2008 (revisada el 2013) HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3ª Edición.

Realización de las extracciones de los núcleos Diamantinos, y su determinación de la resistencia cilíndrica a la compresión del concreto.

Una vez explicado el procedimiento se comenzó con el proceso e inspección de los materiales usados en la construcción de las tribunas del complejo deportivo Elías Aguirre con la toma de núcleos de concreto y posteriormente la determinación de la resistencia cilíndrica promedio del concreto, para eso primero se ubicó las 25 muestras en las cuatro tribunas.

TRIBUNA ORIENTE

Figura 33. Planta General de la tribuna oriente - Ubicación de las diamantinas.



Elaboración propia

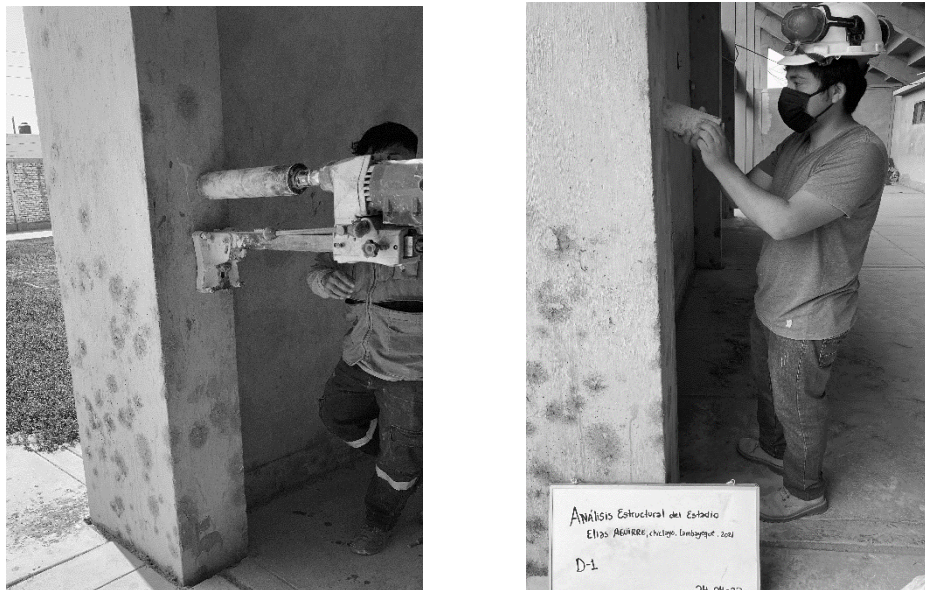
En esta tribuna se obtuvieron diez muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de la Tribuna Oriente

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
D-1	Columna exterior
D-2	Columna exterior
D-3	Columna interior
D-4	Columna interior
D-5	Columna interior
D-6	Columna exterior
D-7	Columna exterior
D-8	Columna exterior
D-9	Columna interior
D-10	Columna interior

PUNTO 1: Ubicado en la intersección de los ejes 126 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente.

Figura 34. Perforación y Extracción del D1



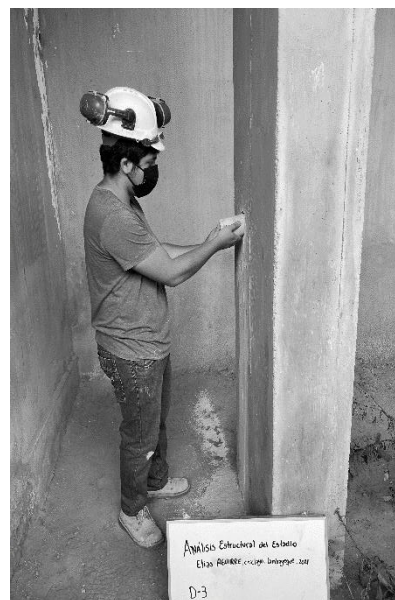
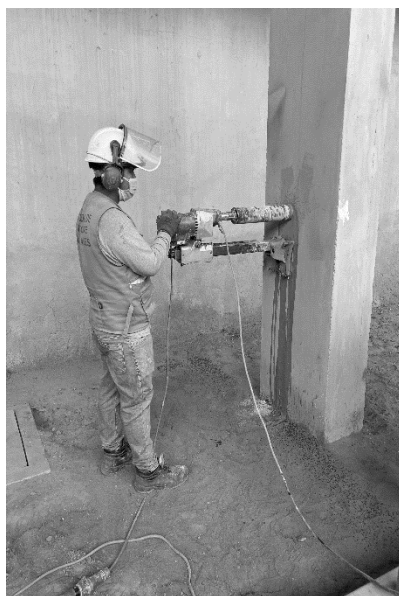
PUNTO 2: Ubicado en la intersección de los ejes 124 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 35. Perforación y Extracción del D2



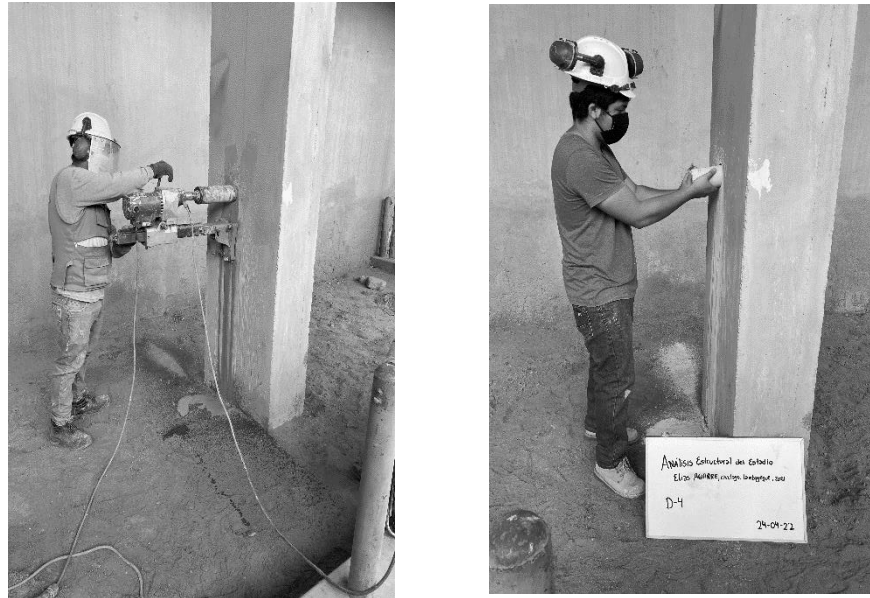
PUNTO 3: Ubicado en la intersección de los ejes 120 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 36. Perforación y Extracción del D3



PUNTO 4: Ubicado en la intersección de los ejes 109 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 37. Perforación y Extracción del D4



PUNTO 5: Ubicado en la intersección de los ejes 108 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 38. Perforación y Extracción del D5



PUNTO 6: Ubicado en la intersección de los ejes 126 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna oriente

Figura 39. Perforación y Extracción del D6



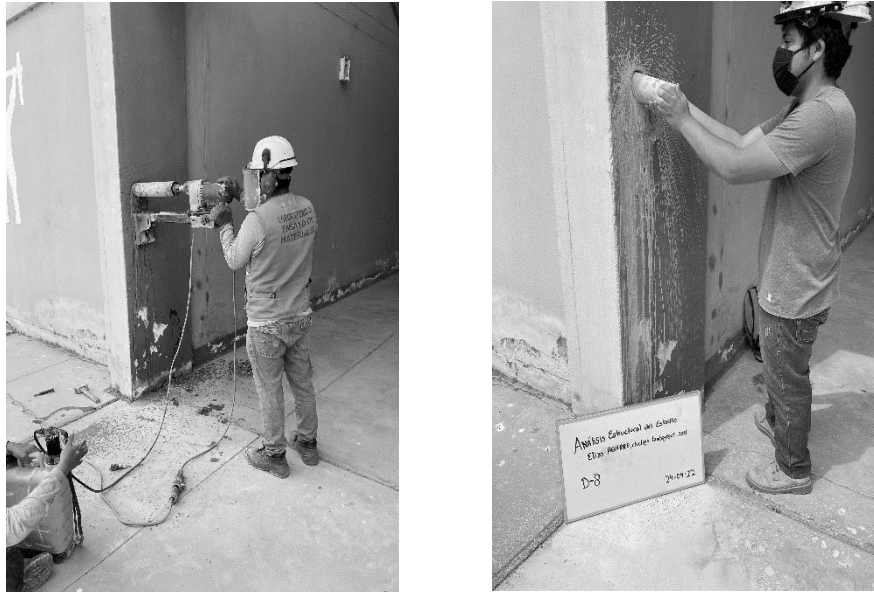
PUNTO 7: Ubicado en la intersección de los ejes 124 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna oriente

Figura 40. Perforación y Extracción del D7



PUNTO 8: Ubicado en la intersección de los ejes 120 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna oriente

Figura 41. Perforación y Extracción del D8



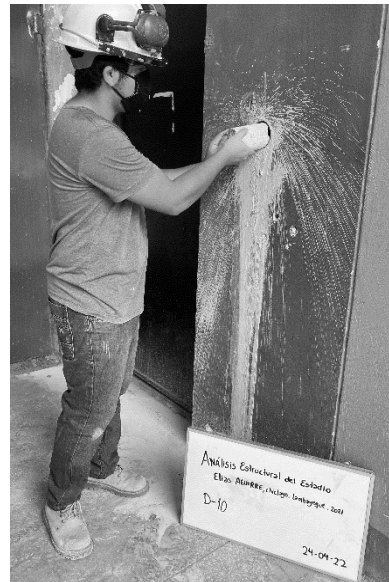
PUNTO 9: Ubicado en la intersección de los ejes 109 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna oriente

Figura 42. Perforación y Extracción del D9



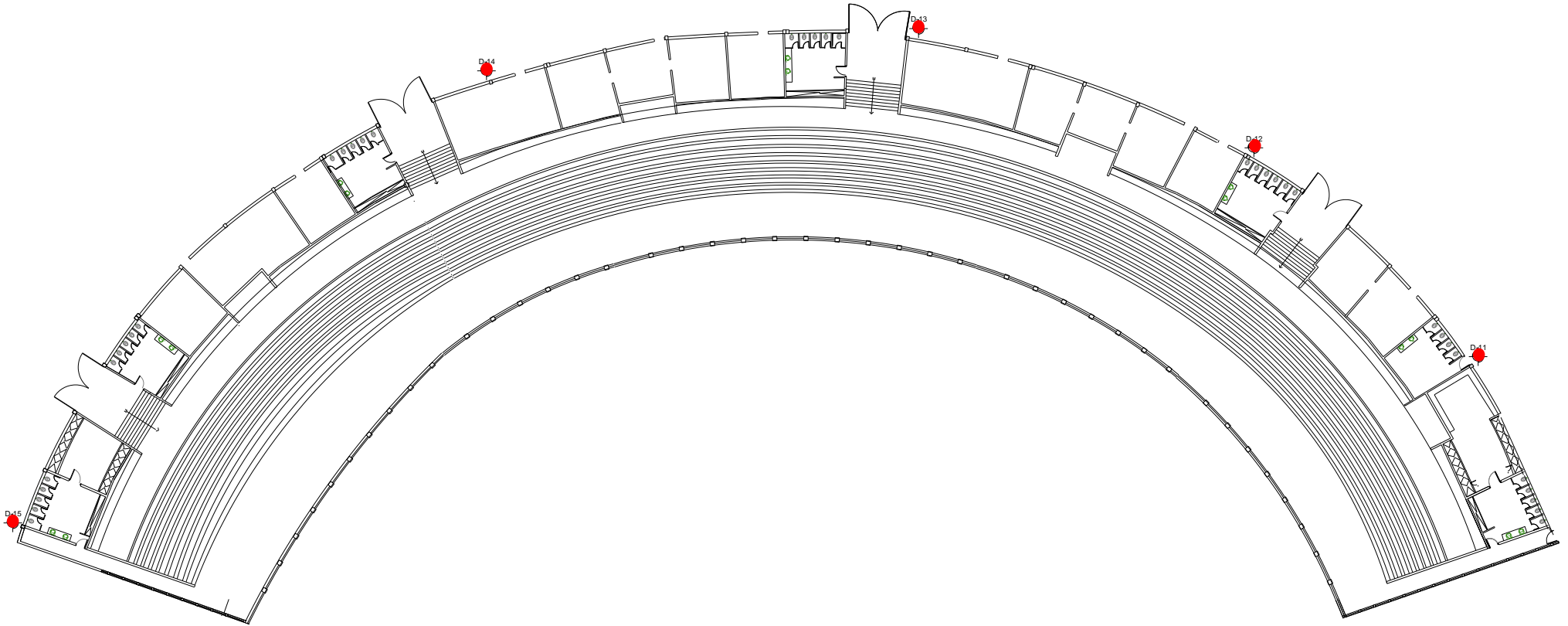
PUNTO 10: Ubicado en la intersección de los ejes 108 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna oriente

Figura 43. Perforación y Extracción del D10



TRIBUNA NORTE

Figura 44: Planta General de la tribuna norte - Ubicación de las diamantinas



Elaboración propia

En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de la Tribuna Norte

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
D-11	Columna
D-12	Columna
D-13	Columna
D-14	Columna
D-15	Columna

PUNTO 11: Ubicado en la intersección de los ejes 58 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna norte

Figura 45. Perforación y Extracción del D11



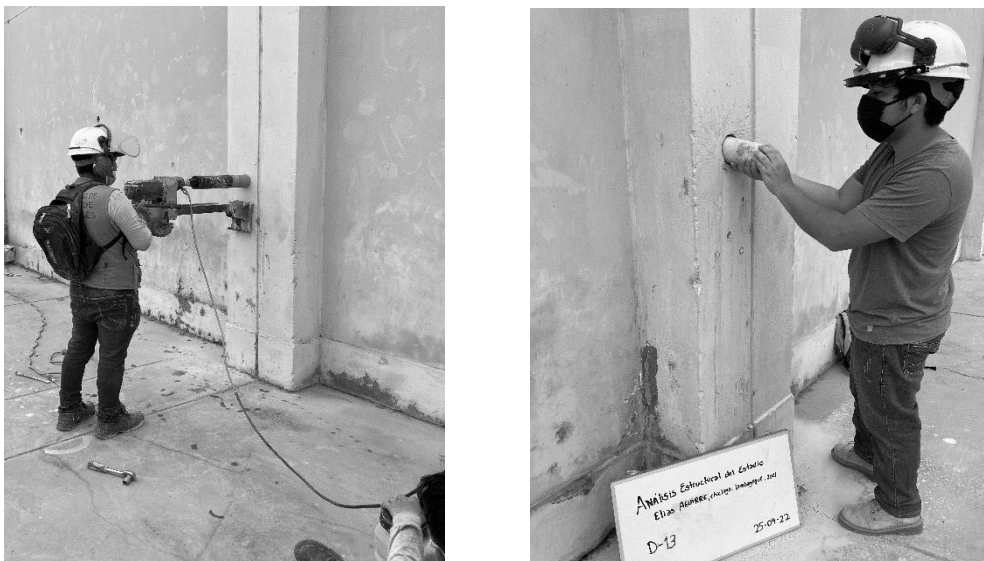
PUNTO 12: Ubicado en la intersección de los ejes 71 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna norte

Figura 46. Perforación y Extracción del D12



PUNTO 13: Ubicado en la intersección de los ejes 80 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna norte

Figura 47. Perforación y Extracción del D13



PUNTO 14: Ubicado en la intersección de los ejes 88 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna norte

Figura 48. Perforación y Extracción del D14



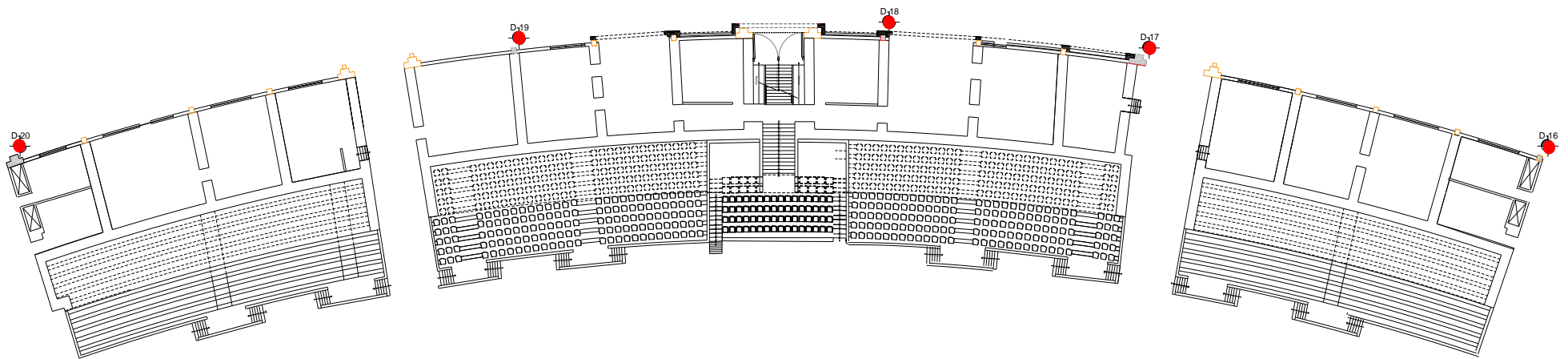
PUNTO 15: Ubicado en la intersección de los ejes 94 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna norte

Figura 49. Perforación y Extracción del D15



TRIBUNA OCCIDENTE

Figura 50. Planta General de la tribuna occidente - Ubicación de las diamantinas.



Elaboración propia

En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de la Tribuna Occidente

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
D-16	Columna
D-17	Columna
D-18	Columna
D-19	Columna
D-20	Columna

PUNTO 16: Ubicado en la intersección de los ejes 58 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna occidente

Figura 51. Perforación y Extracción del D16



PUNTO 17: Ubicado en la intersección de los ejes 53 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna occidental

Figura 52. Perforación y Extracción del D17



PUNTOS 18: Ubicado en la intersección de los ejes 49 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna occidental

Figura 53. Perforación y Extracción del D18



PUNTO 19: Ubicado en la intersección de los ejes 43 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna occidental

Figura 54. Perforación y Extracción del D19



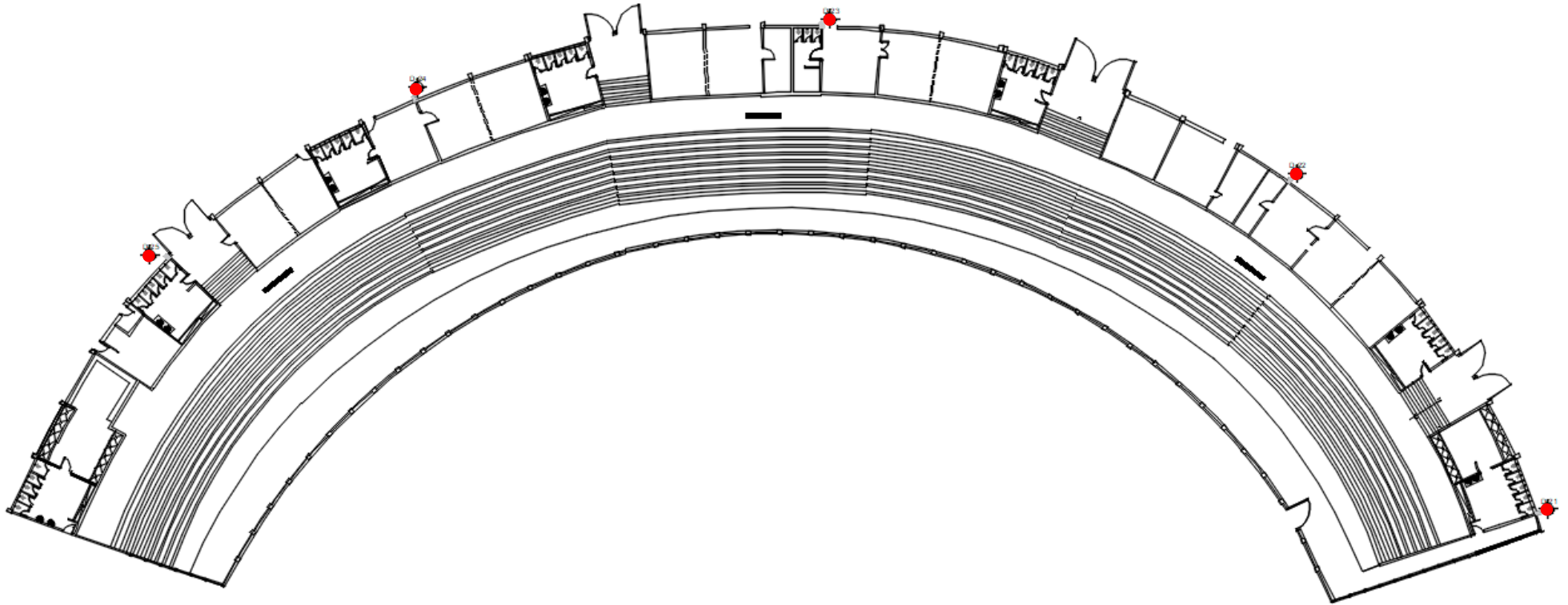
PUNTOS 20: Ubicado en la intersección de los ejes 38 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna occidental

Figura 55. Perforación y Extracción del D20



TRIBUNA SUR

Figura 56: Planta General de la tribuna sur - Ubicación de las diamantinas



Elaboración propia

En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de la Tribuna Sur

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
D-21	Columna
D-22	Columna
D-23	Columna
D-24	Columna
D-25	Columna

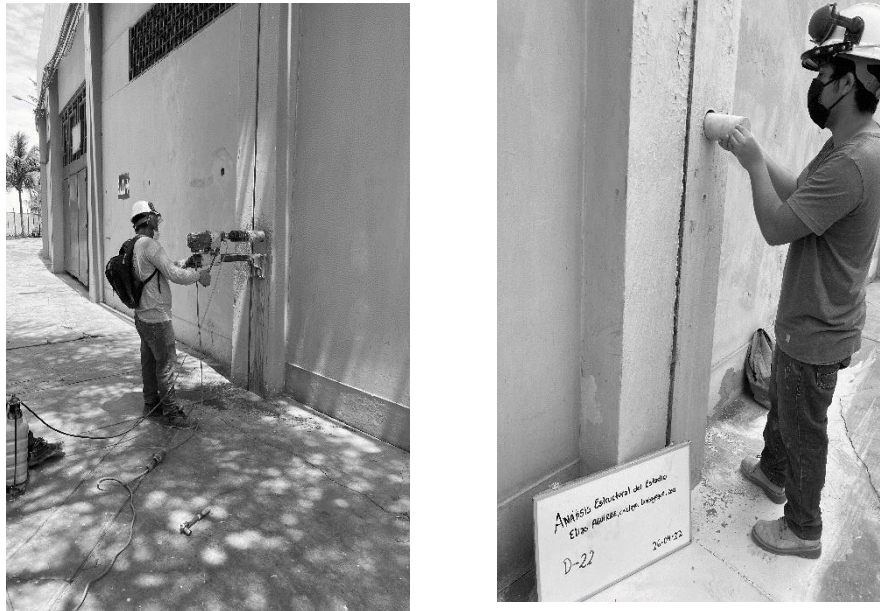
PUNTO 21: Ubicado en la intersección de los ejes 37 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna sur

Figura 57: Perforación y Extracción del D21



PUNTO 22: Ubicado en la intersección de los ejes 29 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna sur

Figura 58: Perforación y Extracción del D22



PUNTO 23: Ubicado en la intersección de los ejes 58 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna sur

Figura 59: Perforación y Extracción del D23



PUNTO 24: Ubicado en la intersección de los ejes 21 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna sur

Figura 60: Perforación y Extracción del D24



PUNTO 25: Ubicado en la intersección de los ejes 3 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna sur

Figura 61: Perforación y Extracción del D20



Una vez realizado los ensayos destructivos para saber el estado actual del material del cual fue utilizado en su etapa de construcción de los elementos estructurales en la que se diseñó el estadio Elías Aguirre, se llevó una serie de extracción de núcleos diamantinos, un total de 25 muestras distribuidas en las cuatro tribunas para ser llevadas al laboratorio. El equipo utilizado en este trabajo constó de una máquina diamantina Core Drill, Modelo DK-130, brocas diamantadas de 3" de diámetro, Detector de acero BOSCH modelo GMS 120 y una máquina de compresión (Cuenta con certificado de calibración).

De las 25 muestras extraídas en el estadio, se distribuyeron de la siguiente manera:

- **Tribuna Occidente:** Se tomaron 5 muestras (20%). 1 muestra perteneciente a los dos bloques externos y 3 muestras al bloque central. Para este caso, se obtuvieron valores para el máximo esfuerzo a la compresión menores a los 175 kg-f/cm² especificado en los planos, llegando a valores entre los rangos de 109 kg-f/cm² y 138 kg-f/cm². La resistencia promedio que se obtuvo fue de 121.6 kg-f/cm²
- **Tribuna Oriente:** Se tomaron 10 muestras (40%), de la cual 4 muestras se extrajeron del bloque 1 y 2 muestras a cada bloque restante. De estas muestras solo el 20% presentaron valores menores a los 210kg-f/cm² especificados en los planos, obteniendo rangos entre los 136kg-f/cm² y 185kg-f/cm². El promedio de la resistencia obtenida de los ensayos fue de 267kg-f/cm².
- **Tribuna Norte:** Se tomaron 5 muestras (20%). De estas muestras el 60% de ellas presentaron valores menores a 175kg-f/cm² especificados en los planos, obteniendo rangos entre 105kg-f/cm² y 120kg-f/cm². Obteniendo un valor promedio de resistencia de 146.8kg-f/cm². Convirtiendo en un concreto no estructural
- **Tribuna Sur:** Se tomaron 5 muestras, de las cuales ninguna muestra presentaron valores menores a 175 kg-f/cm², lo cuales se encontraron en un rango de 175 kg-f/cm² y 293 kg-f/cm². Tomando un valor promedio de resistencias de 220kg-f/cm².

Ensayos no Destructivos

- **Radiografía de hormigón para diagnóstico estructural**

La auscultación es el proceso de detección de la profundidad, la distancia y el tamaño de las barras de refuerzo que se encuentran en el hormigón. Un escáner de alta tecnología conocido comúnmente "Pacómetro" realiza una radiografía en 3D del interior de la estructura. Con el fin de conocer la ubicación y dimensiones de las barras de refuerzo utilizadas en la construcción de las tribunas que forman el estadio "Elías Aguirre", además de conocer la dirección y espesor del revestimiento de concreto, es fundamental en el proceso de mantenimiento. A sí mismo, en la reparación y refuerzo de procesos estructurales.

Para esta investigación se realizó con el WALLSCANNER D-TECT 150 marca BOSCH, que tiene como principales características:

- Lectura de la posición, recubrimiento y diámetro de armadura de refuerzo.
- Conocer el refuerzo de edificaciones ya construidas que no cuentan con planos.
- Verificación del refuerzo colocado en comparación a los planos de diseño.
- Escaneo para evaluaciones estructurales por ampliaciones, cambios de uso o colocación de equipos.

Figura 62: Especificaciones Técnicas del Wallscanner D-TECT 150

Wallscanner D-TECT™150
Wall/Floor Scanner with Radar
Escáner para piso/pared con radar

Seven Detection Modes:
Concrete, wet concrete, deep concrete, in-floor heating, drywall, metal, and signal view
Siete modos de detección: Concreto, concreto mojado, concreto profundo, piso radiante, panel de yeso, metal y ver señal

Metal Detection
In concrete up to 6-in (150 mm) deep
Detección de metales en concreto hasta 6 pulgadas (150 mm) de profundidad

Electrical Copper Wiring Detection
Up to 3.125-in (80 mm) deep
Detección de cables eléctricos de cobre hasta 3.125 pulgadas (80 mm) de profundidad

Plastic Pipe Detection
Pipes over 1-in (25 mm) diameter are detectable up to 2.38-in (60 mm) deep in concrete mode
Detección de tuberías de plástico – Las tuberías de más de 1 pulgada (25 mm) de diámetro son detectables hasta 2.38 pulgadas (60 mm) de profundidad en el modo de concreto

Wood Stud Detection
Up to 1.5-in (38 mm) deep
Detección de montante de madera hasta 1.5 pulgadas (38 mm) de profundidad

All rights reserved. Specifications subject to change without notice.



6 in
150 mm

Patented Ultra-Wide Band (UWB) Radar Technology
Offers a wide range of detection performance – Up to 6-in (150 mm)
La tecnología de radar de banda ultraancha (BUA) patentada ofrece un amplio alcance de rendimiento de detección – hasta 6 pulgadas (150 mm)

Four-Wheel Design
For easy and smooth maneuverability across surfaces
Diseño de cuatro ruedas para movimiento fácil y suave a través de las superficies

Audible Detection Signal
Easily switches on and off
Señal de detección audible se enciende y apaga fácilmente

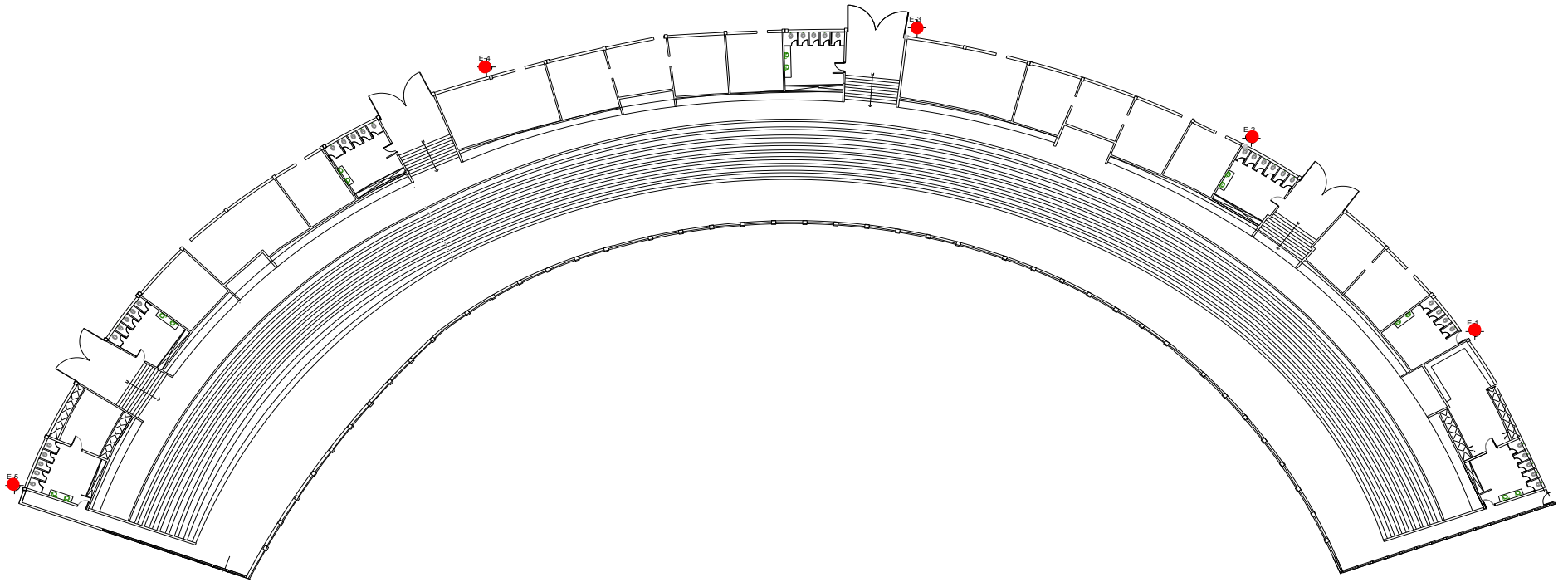
Ergonomic Handle
With soft grip for easy use
Mango ergonómico con agarre blando para facilitar el uso

Calibration-free:
Ready to use anytime
No necesita calibración: Listo para utilizarse en cualquier momento

Fuente: Ficha Técnica dek Wallscanner D-TECT 150

TRIBUNA NORTE

Figura 63: Planta General de la Tribuna Norte - Ubicación de los puntos de Escáner



Elaboración Propia

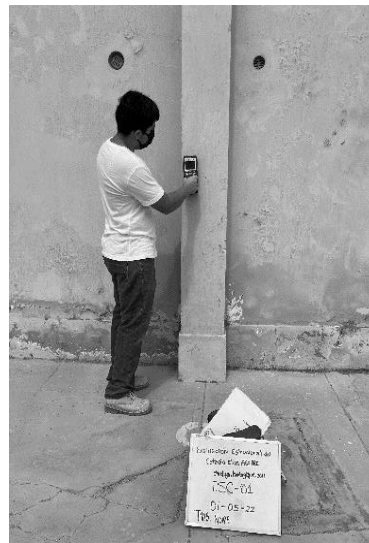
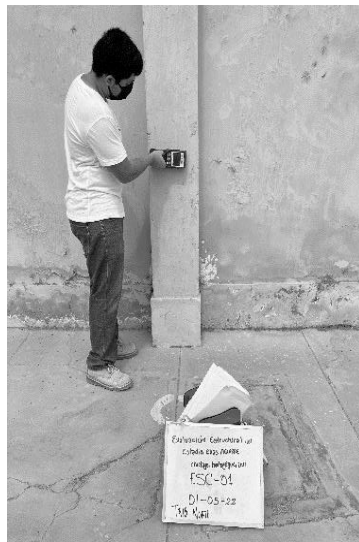
En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de escáner en la Tribuna Norte

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
E-1	Columna
E-2	Columna
E-3	Columna
E-4	Columna
E-5	Columna

PUNTO 1: Elemento columna, ubicado en el bloque 1 de tribuna norte en las intersecciones de los ejes 58 y C (primer nivel).

Figura 64: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-1



PUNTO 2: Elemento columna, ubicado en el bloque 1 de tribuna norte en las intersecciones de los ejes 71 y C (primer nivel).

Figura 65: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-2



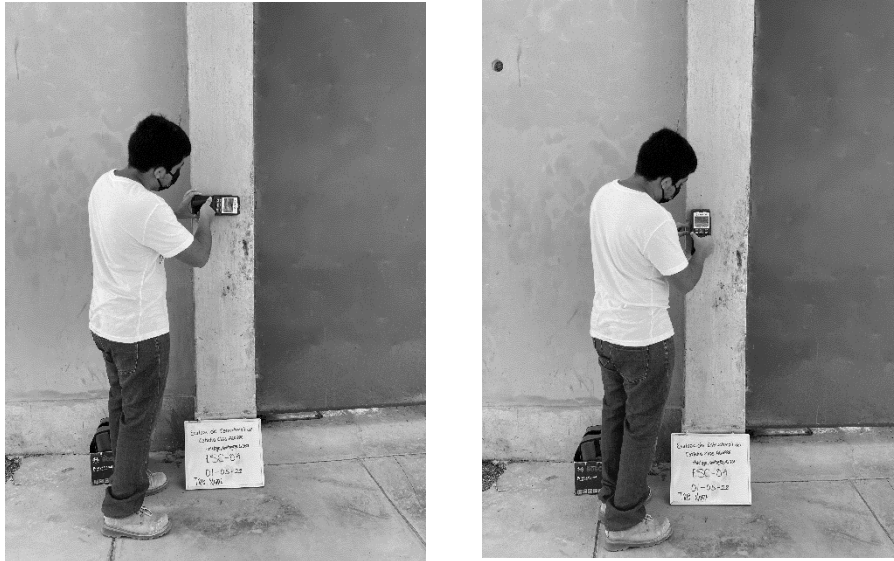
PUNTO 3: Elemento columna, ubicado en el bloque 2 de tribuna norte en las intersecciones de los ejes 80 y C (primer nivel).

Figura 66: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-3



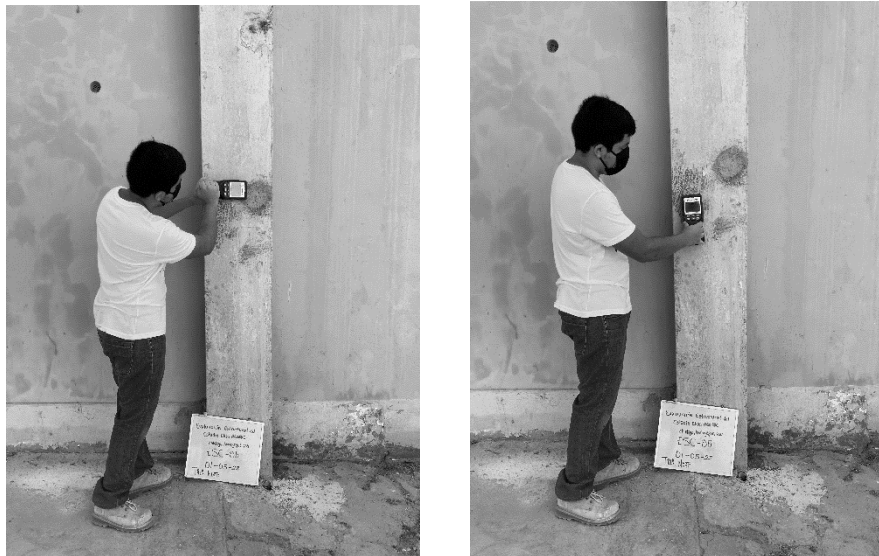
PUNTO 4: Elemento columna, ubicado en el bloque 2 tribuna norte en las intersecciones de los ejes 88 y C (primer nivel).

Figura 67: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-4



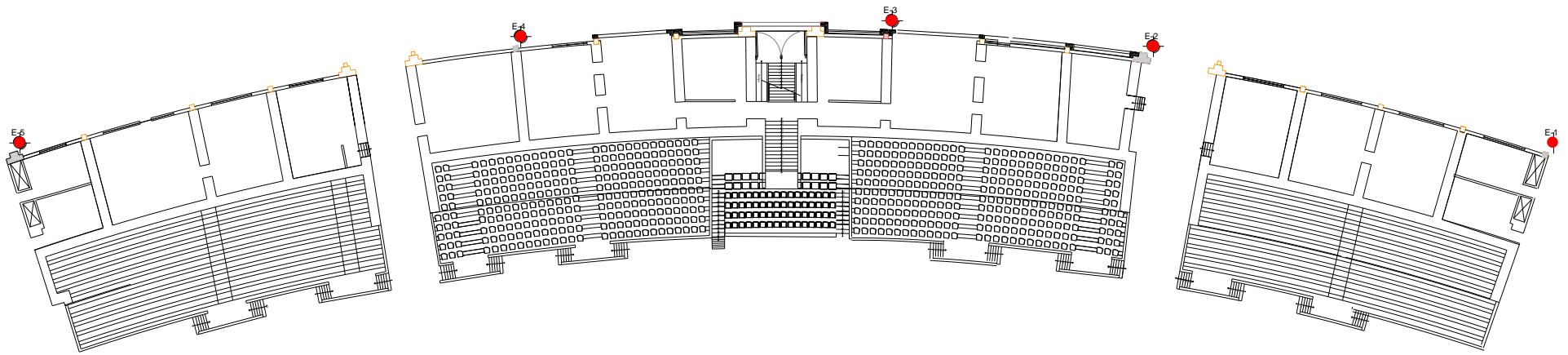
PUNTO 5: Elemento columna, ubicado en el bloque 3 de tribuna norte en las intersecciones de los ejes 94 y C (primer nivel).

Figura 68: Ensayo de Escáner en la Tribuna Norte. Toma E-5



TRIBUNA OCCIDENTE

Figura 69: Planta General de la Tribuna Occidente - Ubicación de los puntos de Escáner



Elaboración Propia

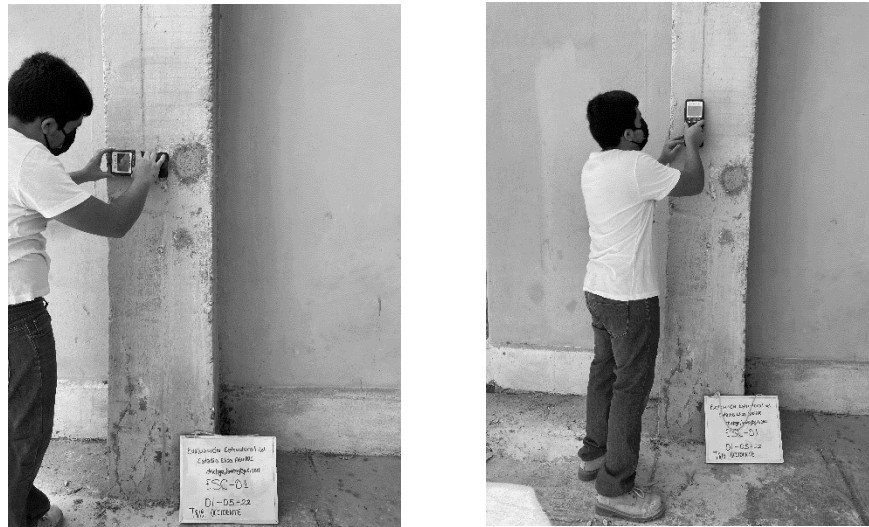
En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de escáner en la Tribuna Norte

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
E-1	Columna
E-2	Columna
E-3	Columna
E-4	Columna
E-5	Columna

PUNTO 1: Ubicado en la intersección de los ejes 57 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna occidente

Figura 70: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-1



PUNTO 2: Ubicado en la intersección de los ejes 53 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna occidente

Figura 71: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-2



PUNTOS 3: Ubicado en la intersección de los ejes 49 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna occidente

Figura 72: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-3



PUNTO 4: Ubicado en la intersección de los ejes 43 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 2 de la tribuna occidente

Figura 73: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-4



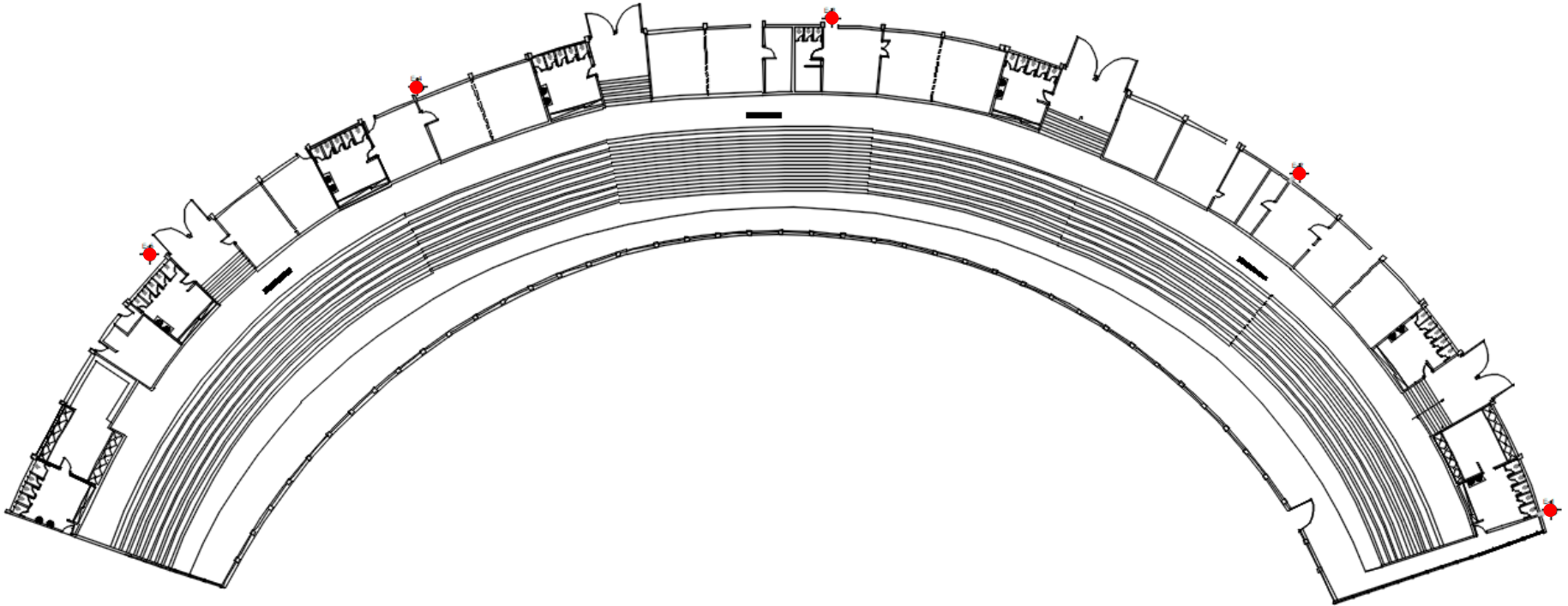
PUNTOS 5: Ubicado en la intersección de los ejes 38 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna occidente

Figura 74: Ensayo de Escáner en la Tribuna Occidente. Toma E-5



TRIBUNA SUR

Figura 75: Planta General de la Tribuna Sur - Ubicación de los puntos de Escáner.



Elaboración Propia

En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de escáner en la Tribuna Sur

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
E-1	Columna
E-2	Columna
E-3	Columna
E-4	Columna
E-5	Columna

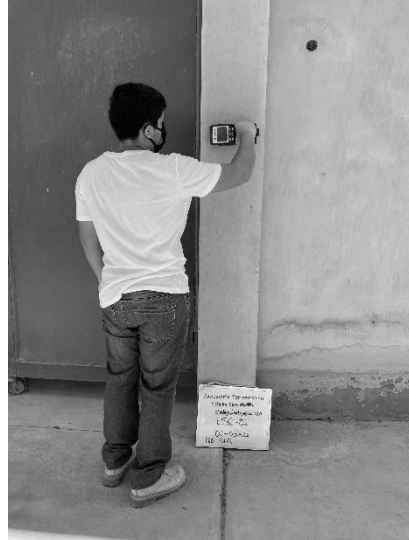
PUNTO 1: Ubicado en la intersección de los ejes 37 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna sur

Figura 76: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-1



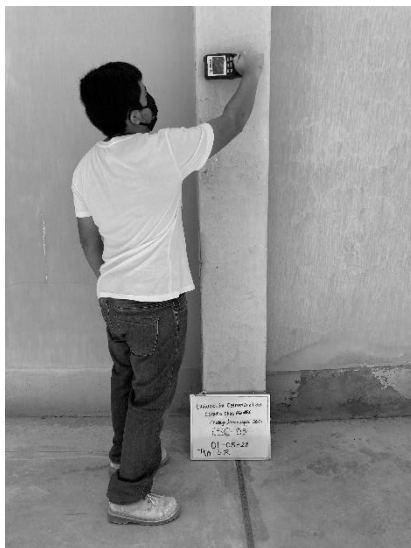
PUNTO 2: Ubicado en la intersección de los ejes 29 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna sur

Figura 77: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-2



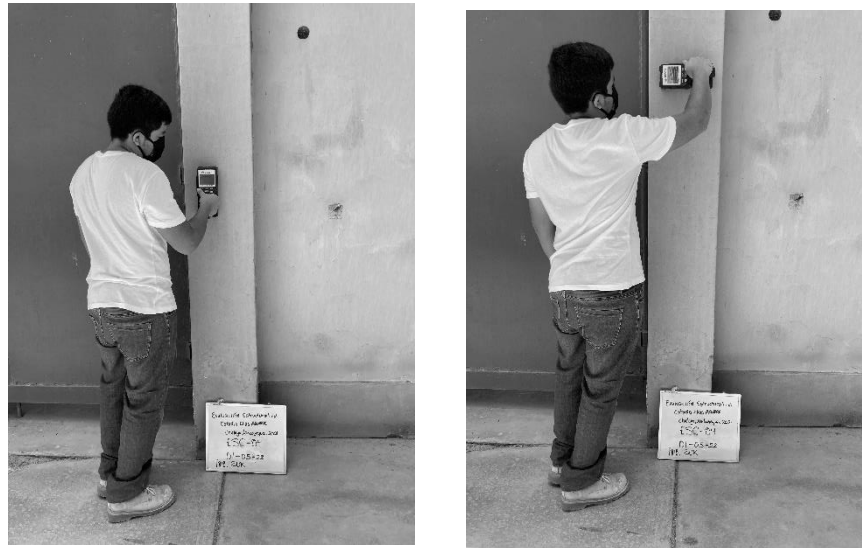
PUNTO 3: Ubicado en la intersección de los ejes 58 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna sur

Figura 78: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-3



PUNTO 4: Ubicado en la intersección de los ejes 21 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna sur

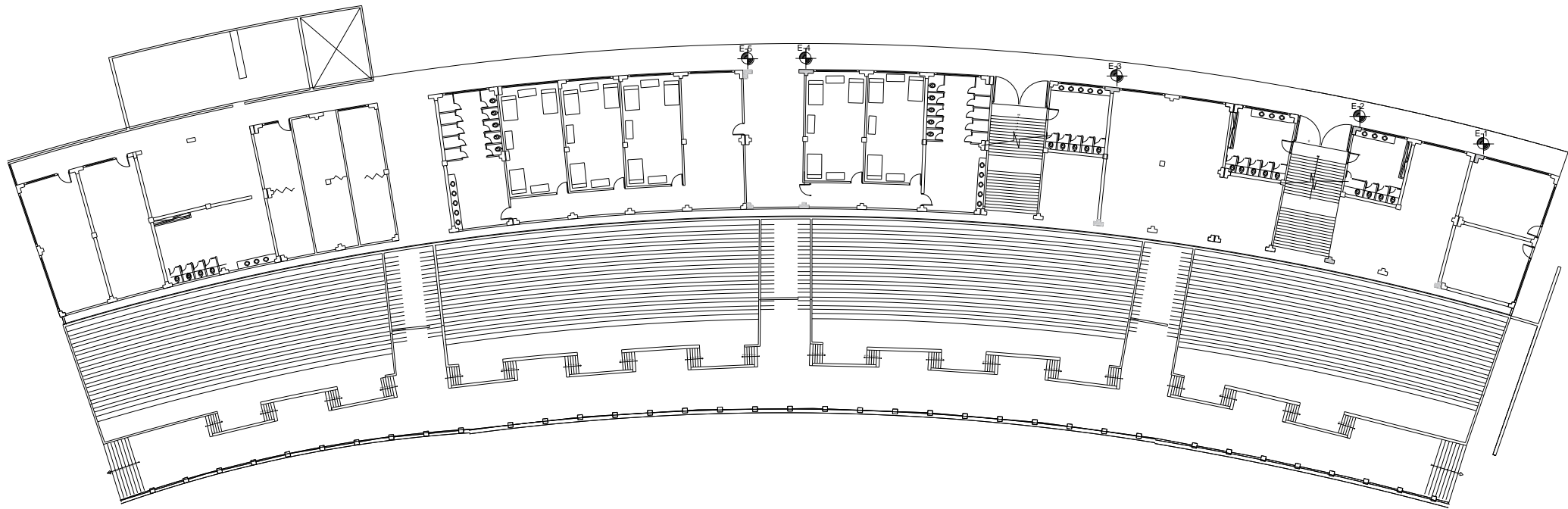
Figura 79: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-4



PUNTO 5: Ubicado en la intersección de los ejes 3 y C (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 3 de la tribuna sur

Figura 80: Ensayo de Escáner en la Tribuna Sur. Toma E-5



TRIBUNA ORIENTE*Figura 81: Planta General de la Tribuna Oriente - Ubicación de los puntos de Escáner.*

Elaboración Propia

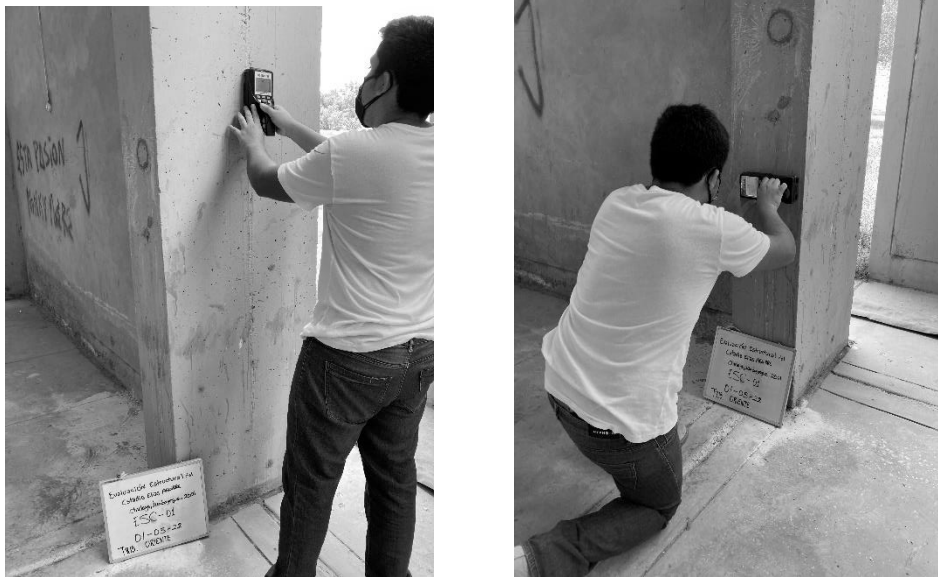
En esta tribuna se obtuvieron cinco muestras identificadas de la siguiente manera:

Descripción de las Muestras de escáner en la Tribuna Oriente

MUESTRA	DESCRIPCIÓN
E-1	Columna
E-2	Columna
E-3	Columna
E-4	Columna
E-5	Columna

PUNTO 1: Ubicado en la intersección de los ejes 126 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente.

Figura 82: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-1



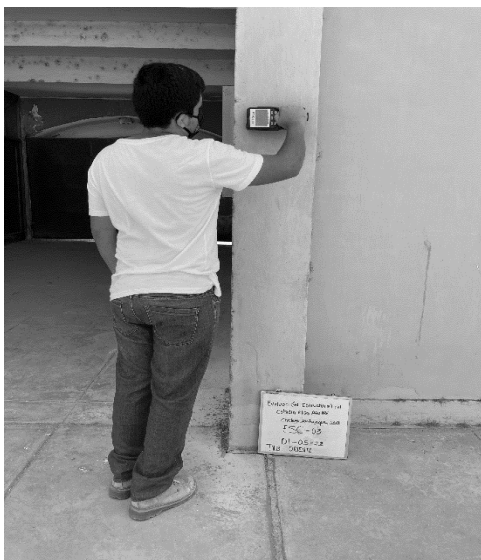
PUNTO 2: Ubicado en la intersección de los ejes 124 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 83: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-2



PUNTO 3: Ubicado en la intersección de los ejes 120 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 84: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-3



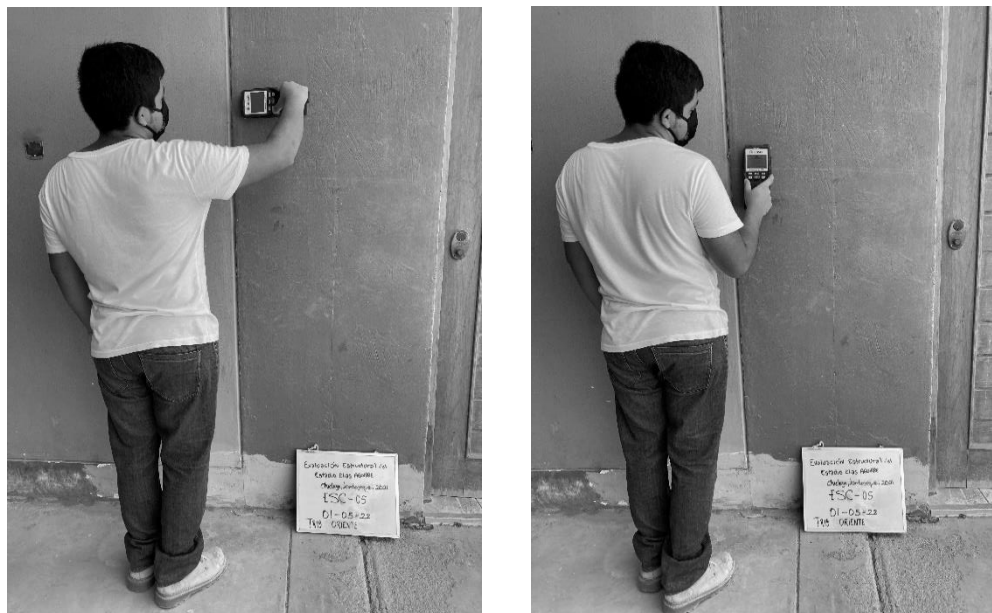
PUNTO 4: Ubicado en la intersección de los ejes 109 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 85: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-4



PUNTO 5: Ubicado en la intersección de los ejes 108 y A (primer nivel), el elemento de columna en el bloque 1 de la tribuna oriente

Figura 86: Ensayo de Escáner en la Tribuna Oriente. Toma E-5



Con la finalidad de conocer la ubicación y dimensión de las barras de refuerzo usados en la construcción de las tribunas que forman el estadio “Elías Aguirre”, además de conocer la orientación y grosor de la cobertura del hormigón, se procedido los resultados para cada tribuna.

- **Tribuna Occidente**

Para el Escáner N°1: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal hay 4 barras de 16 mm (5/8”) con un recubrimiento entre 44 a 54 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4”) con un recubrimiento entre 41 a 127 mm

Para el Escáner N°2: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 16 mm (5/8”) con un recubrimiento entre 44 a 54 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4”) con un recubrimiento entre 51 a 67 mm

Para el Escáner N°3: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4”) con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4”) con un recubrimiento entre 36 a 57 mm

Para el Escáner N°4: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 12 mm (1/2”) con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4”) con un recubrimiento entre 23 a 67 mm

Para el Escáner N°5: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4”) con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4”) con un recubrimiento entre 29 a 69 mm

- **Tribuna Oriente**

Para el Escáner N°1: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 16 mm (5/8") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 14mm (1/2") con un recubrimiento entre 32 a 64 mm

Para el Escáner N°2: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 16 mm (5/8") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 14mm (1/2") con un recubrimiento entre 24 a 64 mm

Para el Escáner N°3: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4") con un recubrimiento entre 16 a 60 mm

Para el Escáner N°4: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 16 mm (5/8") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4") con un recubrimiento entre 36 a 57 mm

Para el Escáner N°5: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (1/4") con un recubrimiento entre 36 a 57 mm

- **Tribuna Norte**

Para el Escáner N°1: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 16 a 60 mm

Para el Escáner N°2: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 36 a 57 mm

Para el Escáner N°3: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm

Para el Escáner N°4: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 51 a 67 mm

Para el Escáner N°5: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 20 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 24 a 67 mm

- **Tribuna Sur**

Para el Escáner N°1: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 18 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 36 a 57 mm

Para el Escáner N°2: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 18 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 6mm (5/8") con un recubrimiento entre 51 a 67 mm

Para el Escáner N°3: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 18 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 16 a 60 mm

Para el Escáner N°4: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 18 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 45 a 67 mm

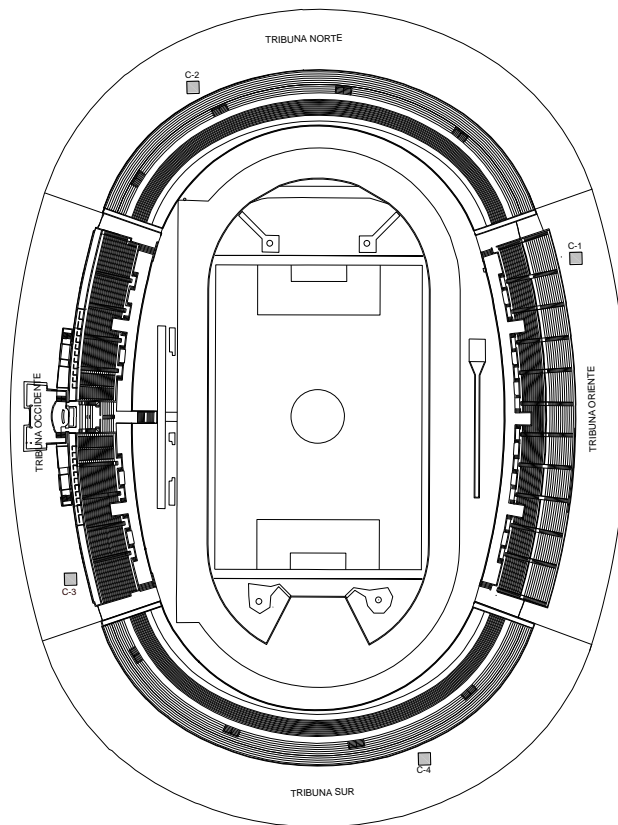
Para el Escáner N°5: En la columna se ha encontrado que las barras de longitudinal de 18 mm (3/4") con un recubrimiento entre 41 a 58 mm, en estribos se han encontrado diámetros 16mm (5/8") con un recubrimiento entre 41 a 65 mm

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se realizó con el como objetivo evaluar la capacidad portante del suelo y mapear la estratigrafía en el área de estudio se ejecutaron cuatro excavaciones de exploración al aire libre, conocidas como "Calicatas", alcanzando una profundidad de 2,20 m de profundidad, esto con el fin de saber la cota de profundidad de las cuatro tribunas del estadio "Elías Aguirre"

Para cada sección estratigráfica identificada en las calicatas, se toman muestras representativas, se almacenan adecuadamente, se identifican y se envían al laboratorio para su prueba y análisis. Se muestra el sitio de excavación de Lamina U-01, y el Apéndice 1 presenta los resultados de contenido de humedad, granulometría, límite líquido y plástico, peso volumétrico de suelos cohesivos, contenidos de sales, cloruros y sulfatos, además los resultados del ensayo de Corte Directo.

Figura 87. Planta General del Estadio. Ubicación de las Calicatas



Ensayos de Laboratorio

Las muestras excavadas fueron sometidas a pruebas de laboratorio para determinar las propiedades del suelo sobre el que se construyeron los cimientos de las cuatro tribunas del estadio “Elías Aguirre” y luego verificar que cumplan con los requisitos mínimos de la Norma E 0.50 – Suelos y cimentaciones. Las siguientes pruebas de laboratorio se llevaron a cabo de acuerdo con los procedimientos establecidos en los siguientes parámetros técnicos:

Normas Técnicas Peruanas utilizadas para el estudio de suelos

DESCRIPCIÓN	NORMA TÉCNICA	
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	NTP 339.127 – ASTM D 2216	Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
	NTP 339.128 – ASTM D 422	Método de ensayo para el análisis granulométrico.
	NTP 339.129 – ASTM D 4318	Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
	NTP 339.134 – ASTM D 2487	Método para la clasificación de suelos para uso en edificaciones – Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).
	NTP 339.139 – BS 1377	Método de ensayo para determinar el peso volumétrico del suelo cohesivo
	NTP 339.151 – BS 1377	Método de ensayo para determinar el contenido de sales
	NTP 339.177 – AASHTO T 291	Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros solubles en suelos
	NTP 339.178 – AASHTO T 290	Método de ensayo para determinar el contenido sulfatos solubles en suelos
	NTP 339.171 – ASTM D 3080	Método de ensayo para Corte Directo: Determinación de la Capacidad Portante del suelo.

Posterior a los ensayos de Laboratorio se procedió a la clasificación del tipo de suelos, a la elaboración de los perfiles estratigráficos y los cálculos de capacidad portante.

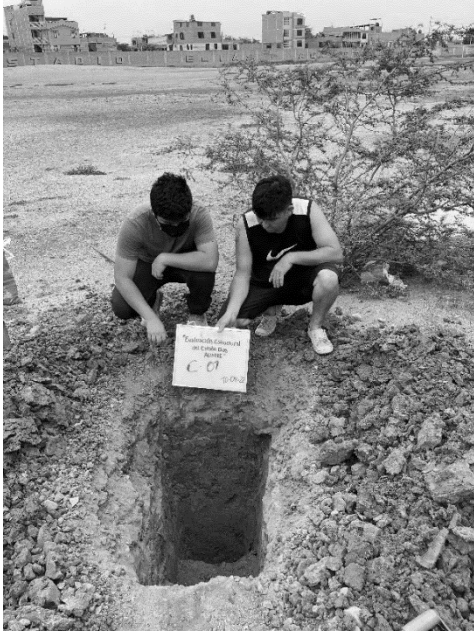
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN CAMPO

Figura 90. Excavación de la Calicata N°1



Figura 91. Excavación de la Calicata N°2



Figura 89: Excavación de la Calicata N°3

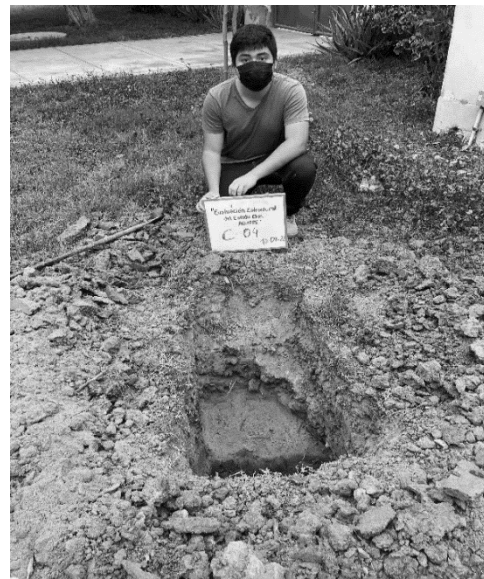


Figura 88: Excavación de la Calicata N°4

Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos

Se realizó una exploración de campo al suelo de cimentación de las tribunas del estadio “Elías Aguirre”, en la cual se ejecutó la excavación de cuatro calicatas. La calicata C – 01, se realizó al margen de la tribuna oriente, la calicata C – 02 al margen de la tribuna norte, la calicata C – 03 al margen de la tribuna occidente y la calicata C – 04 al margen de la tribuna sur ambas calicatas se excavaron a un promedio de 2.80 m de profundidad.

Tabla 8: Cuadro resumen de los resultados del estudio de mecánica de suelos

Calicata	Estrato	Profundidad (m)	Granulometría				Clasificación SUCS	Propiedades Físicas				Parámetros Físicos (Corte Directo)	
			N°4	N°10	N°40	N°200		L.L	L.P	I.P	W%	C	θ
01	1	0.00 - 0.10	RELLENO CON MATERIAL ORGÁNICO										
	2	0.10 - 2.80	100	96.3	87.9	74.4	CL	43.8	16.4	27.44	16.81	0.282	14.8
02	1	0.00 - 0.10	RELLENO CON MATERIAL ORGÁNICO										
	2	0.10 - 2.90	100	98.4	73.9	55.5	CL	34.4	12.3	22.07	16.60	0.291	12.6
03	1	0.00 - 0.10	RELLENO CON MATERIAL ORGÁNICO										
	2	0.10 - 2.90	100	90	75.9	54.8	CL	34.4	12.3	22.07	16.60	0.291	12.6
04	1	0.00 - 0.10	RELLENO CON MATERIAL ORGÁNICO										
	2	0.10 - 2.80	100	90	75.9	54.8	CL	38.4	15.8	22.59	16.11	0.308	12.10

De la **Tabla N.º 6**, se puede observar que:

- **Calicata 01:** La primera capa que encontramos a los 0.10 m, se llegó a encontrar material de relleno con material orgánico mientras que la segunda capa se encontró a una profundidad de 2.8 m, clasificándose como una arcilla inorgánica de plasticidad media, con una cohesión de 0.282 y ángulo de fricción de 14.80° , lo que indica una calidad insuficiente para construcciones de envergadura.
- **Para la Calicata 02 y 03:** Se evidenció que la primera capa fue a una profundidad de 0.10 m, hallando un material clasificado material de cultivo mientras que en el segundo estrato fue a una profundidad de 2.90 m, hallándose un material clasificado como una Arcillas inorgánicas de plasticidad media, con una cohesión de 0.291 y ángulo de fricción de 12.60° , revelando también una calidad inadecuada para este tipo de construcciones de gran magnitud.
- **Para la Calicata 04:** Se evidenció que la primera capa fue a una profundidad de 0.10 m, la cual se detectó material de relleno con contenido orgánico y el segundo estrato a una profundidad de 2.8 m, clasificándose como Arcillas inorgánicas de plasticidad media, con una cohesión de 0.308 y ángulo de fricción de 12.10° , , lo que confirma la pobre calidad del material para proyectos de gran escala.

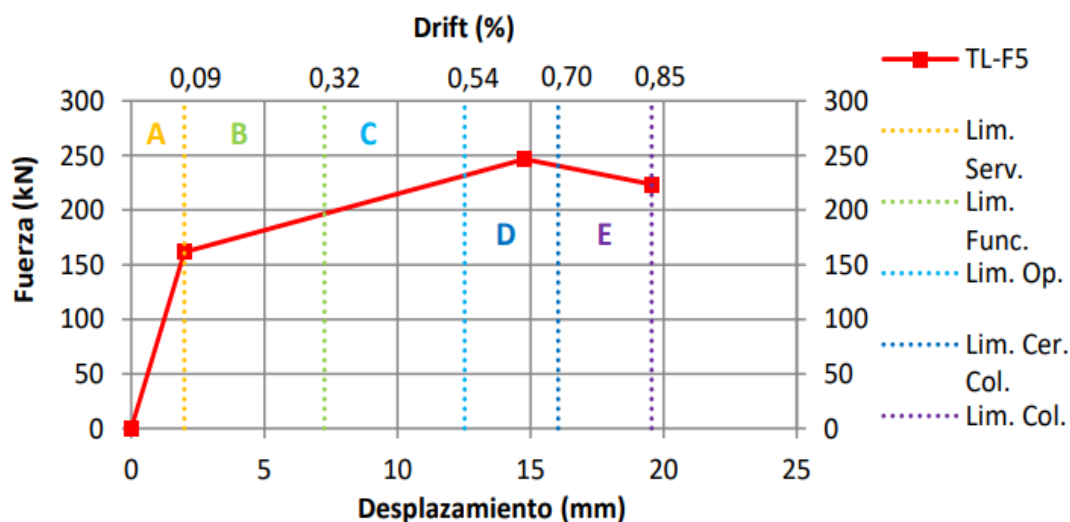
Capítulo 3: Modelamiento estructural

Calibración de muros de albañilería confinada (Tipo Link)

La calibración es el proceso de tratar de lograr un comportamiento que refleje la realidad frente a una prueba experimental. Los parámetros para analizar en una calibración son: Rigidez inicial, rigidez post-rotura, ancho de lazos de histéreticos, desplazamiento último y máxima resistencia.

El sistema de albañilería no cuenta con información técnica del comportamiento ante solicitaciones de sismo, realizar el análisis No Lineal sin sustento técnico podría conllevar a cometer errores en el modelo matemático y en los resultados, es por ello que se ha considerado necesario calibrar los muros de albañilería tomando como antecedentes ensayos de laboratorio y modelamientos numéricos que en su configuración tenga elementos tipo link/Support que estén sometidos bajo una carga monotónica para que de esta manera se pueda reflejar el comportamiento casi real y obtener la curva de esfuerzo – deformación (trilineal) tal y como se refleja en la figura 92.

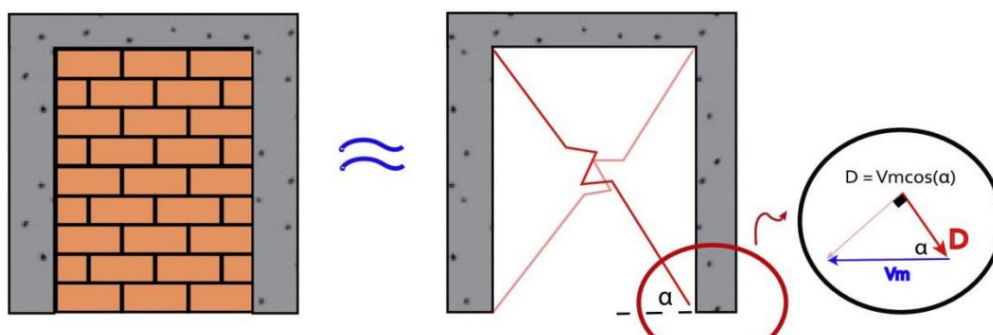
Figura 92. Curva trilineal dividida en los límites de niveles de daño



Fuente: Tesis “Ensayos cíclicos en muros de albañilería” Autor: Melissa Ornella Coral Alva

La finalidad de usar este tipo de curva en los link es representar el comportamiento de un muro de albañilería confinada, tal como se visualiza en la figura 93, el valor de la deformación de estos elementos está dados en función de la h (altura) de entrepiso y la deriva; teniendo en cuenta que el valor de la fuerza cortante es horizontal, se descompone y se coloca la fuerza diagonal que le corresponde al elemento link.

Figura 93: Albañilería confinada con un pórtico con elementos tipo link.



Fuente: Tesis de calibración de muros tipo link. Autores: Br. Palomino Arenas, Juan Edgar Edwin

La calibración que se usará en la investigación se realizará en función a los resultados que se han obtenido de ensayar dos muros de albañilería en otras tesis.

- **Detalle del espécimen (Calibración en ambos sentidos de análisis)**

Para ello se hace el modelo matemático lineal para elementos tipo Shell, tomando las siguientes características de muros de albañilería (Clase IV-Industrial) con dimensiones en longitud y altura más críticas y tomando en consideración la resistencia a corte mínima para unidades de arcilla acorde a la Norma Peruana E.70

Se tuvo que calcular los datos obtenidos de nuestro modelo lineal para poder calibrar, teniendo que hallar la que tiene mayor carga de gravedad, el ángulo que están los datos en función de la h (altura) de entrepiso y la longitud del muro (L); teniendo en cuenta que el valor de la fuerza cortante máxima resistente (V_m) y se puede hallar mediante la ecuación encontrada en el Artículo 28.2 de la norma NTP E.070, se descompone con el objeto de encontrar teóricamente la fuerza de compresión máxima resistente, en el sentido de entrar o modelar el régimen inelástico en el software.

Unidades de Arcilla y Concreto: $V_m = 0.5V'_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$

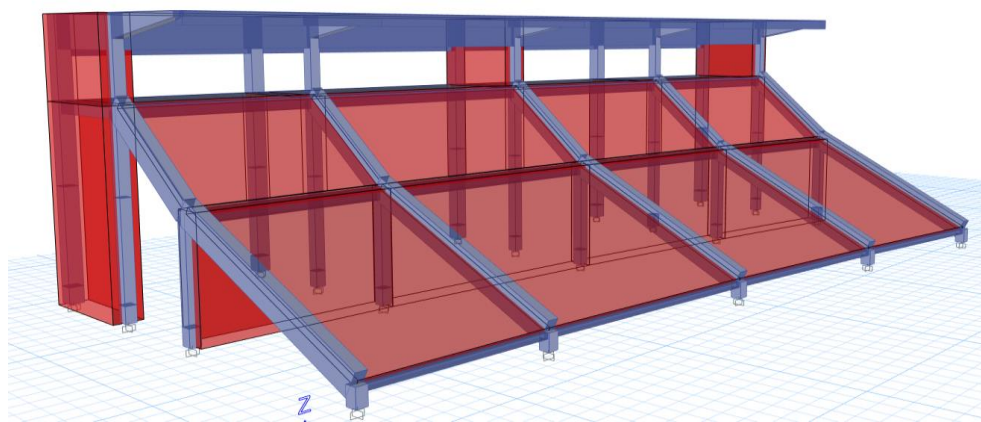
Fuente: Norma E.070 Art. 28

Finalmente, para crear el elemento link en el software ETABS se toma en consideración las tres pendientes del comportamiento no lineal de muros de albañilería confinada la cual representa el régimen de daño para zona elástica, máxima y residual a su vez las deformaciones de demanda respectivamente; en función a la curva trilineal (ver figura 92) de fuerzas vs deformación obtenida experimentalmente en el ensayo cíclico de tres especímenes en el laboratorio de la Pontificia universidad católica del Perú. Al final se tomaron se recopilaron los siguientes datos [14].

Se toma el tipo Hysterisis Pivot ya que refleja el comportamiento cíclico de los muros de albañilería, tomando en cuenta la carga y descarga lateral aplicada al elemento estructural.

En la parte inferior izquierda se encuentra un cuadro titulado “fuerzas multilineales y desplazamientos relativos” y al costado su diagrama constitutivo del elemento estructural donde se pone los parámetros de estados de daño en valores negativos puesto el elemento resiste y disipa esfuerzos a compresión.

Figura 94: Modelamiento Lineal de la Tribuna Occidente - Bloque I



Elaboración Propia

CALIBRACIÓN EJE X-X

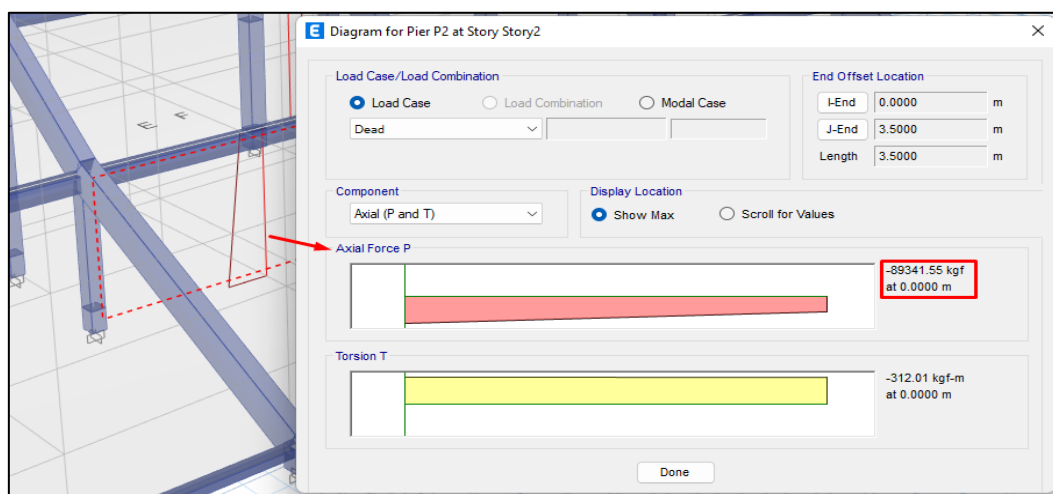
Tabla 9: Calibración de los muros de albañilería Piso 1 – Occidente Eje X-X

Muro de albañilería confinada -Piso 1			
L(cm)	765.00	H(cm)	300.00
D(cm)	821.72	α (°)	21.41
f'm	65	t(cm)	80
α	1	vm	8.06
Vm(tonf)	267.25	Pg(tonf)	89.34155

Link	Zona elástica	Zona máxima	Zona residual
Axial (tonf)	218.95	248.81	164.21
Deformación(cm)	0.251	1.676	2.374

Elaboración Propia

Figura 95: Máxima carga axial de los muros de albañilería Piso 1-Occidente Eje X-X



Elaboración Propia

CALIBRACIÓN EJE Y-Y

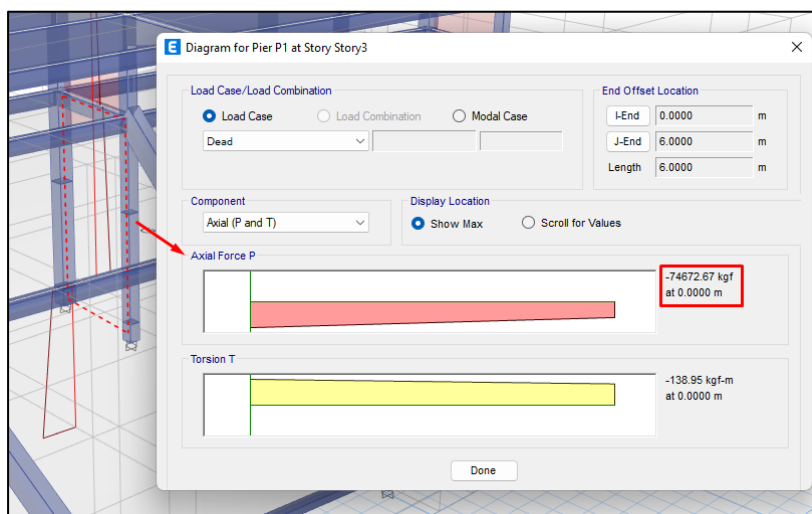
Tabla 10: Calibración de los muros de albañilería Piso 1 – Occidente Eje Y-Y

Muro de albañilería confinada -Piso 1			
L(cm)	312.00	H(cm)	600.00
D(cm)	676.27	α (°)	62.53
f'm	65	t(cm)	80
α	1	vm	8.06
Vm(tonf)	117.79	Pg(tonf)	74.67267

Link	Zona elástica	Zona máxima	Zona residual
Axial (tonf)	47.82	54.34	35.87
Deformación(cm)	0.249	1.661	2.353

Elaboración Propia

Figura 96: Máxima carga axial de los muros de albañilería Piso 1-Occidente Eje Y-Y



Elaboración Propia

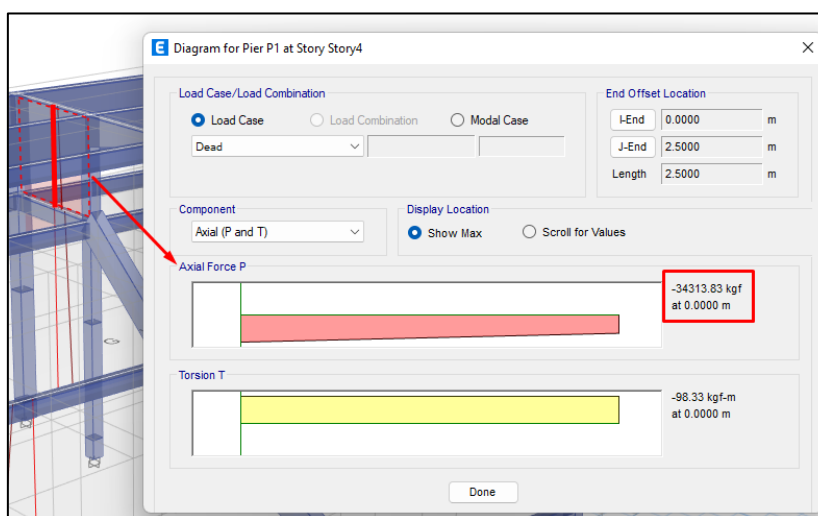
Tabla 11: Calibración de los muros de albañilería Piso 2 – Occidente Eje Y-Y

Muro de albañilería confinada- piso 2			
L(cm)	312.00	H(cm)	250.00
D(cm)	399.80	$\alpha(^{\circ})$	38.70
f'm	65	t(cm)	80
α	1	vm	8.06
Vm(tonf)	108.51	Pg(tonf)	34.32

Link	Zona elástica	Zona máxima	Zona residual
Axial (tonf)	74.52	84.68	55.89
Deformación(cm)	0.176	1.171	1.658

Elaboración Propia

Figura 97: Máxima carga axial de los muros de albañilería Piso 2-Occidente Eje Y-Y



Elaboración Propia

Figura 98: Configuración para simular el comportamiento de los muros de albañilería eje X-X

Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name: LINK X-X
 Direction: U1
 Type: MultiLinear Plastic
 NonLinear: Yes

Hysteresis Type and Associated Parameters

Hysteresis Type: Pivot

α_1 : 10 β_1 : 0.7 η : 0
 α_2 : 10 β_2 : 0.7

Linear Properties

Effective Stiffness: 0 tonf/cm
 Effective Damping: 0 tonf-s/cm

Shear Deformation Location

Distance from End-J: cm

Multilinear Force-Displ Relation

Pt	Displ (cm)	Force (tonf)
1	-2.374	-164.21
2	-1.676	-248.81
3	-0.251	-218.95
4	0	0
5	2	0.01

Max: (2, 0.01); Min: (-1.676,

Hysteresis Definition Diagram

Elaboración Propia

Figura 99: Configuración para simular el comportamiento de los muros de albañilería eje Y-Y en el piso 1

Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name: Link Piso 1 Y-Y
 Direction: U1
 Type: MultiLinear Plastic
 NonLinear: Yes

Hysteresis Type and Associated Parameters

Hysteresis Type: Pivot

α_1 : 10 β_1 : 0.7 η : 0
 α_2 : 10 β_2 : 0.7

Linear Properties

Effective Stiffness: 0 tonf/cm
 Effective Damping: 0 tonf-s/cm

Shear Deformation Location

Distance from End-J: cm

Multilinear Force-Displ Relation

Pt	Displ (cm)	Force (tonf)
1	-2.353	-35.87
2	-1.661	-54.34
3	-0.249	-47.82
4	0	0
5	2	0.0001

Max: (2, 0.0001); Min: (-1.661,

Hysteresis Definition Diagram

OK Cancel

Elaboración Propia

Figura 100: Configuración para simular el comportamiento de los muros de albañilería eje Y-Y en el piso 2

Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name: Lik Piso 2 Y-Y
 Direction: U1
 Type: MultiLinear Plastic
 NonLinear: Yes

Hysteresis Type and Associated Parameters

Hysteresis Type: Pivot

α_1 : 10 β_1 : 0.7 η : 0
 α_2 : 10 β_2 : 0.7

Linear Properties

Effective Stiffness: 0 tonf/cm
 Effective Damping: 0 tonf-s/cm

Shear Deformation Location

Distance from End-J: cm

Multilinear Force-Displ Relation

Pt	Displ (cm)	Force (tonf)
1	-1.658	-55.9
2	-1.171	-84.7
3	-0.176	-74.5
4	0	0
5	2	0.001

Max: (2, 0.001); Min: (-1.171, -84.7)

Hysteresis Definition Diagram

Pivot Hysteresis Model

OK Cancel

Elaboración Propia

Análisis no lineal estático del Estadio Elías Aguirre

La evaluación no lineal es considerada bajo un patrón de cargas estáticas para demandas de sismo raro y muy raro según el espectro de demanda que nos indica la RNE E.030.

A continuación, en la Tabla N° 12 se muestra los parámetros sísmicos para la demanda de sismo antes mencionada.

Tabla 12: Sismos recomendados por el Comité VISION 2000

Sismo	Vida Útil T	Probabilidad de Excedencia P*	Período medio de Retorno, t_r	Tasa Anual de excedencia, p_1
Frecuente	30 años	50%	43 años	0.02310
Ocasional	50 años	50%	72 años	0.01386
Raro	50 años	10%	475 años	0.00211
Muy raro	100 años	10%	970 años	0.00105

Fuente: Boletín Técnico de la revista IMME v.42 n.1 Caracas mar. 2004

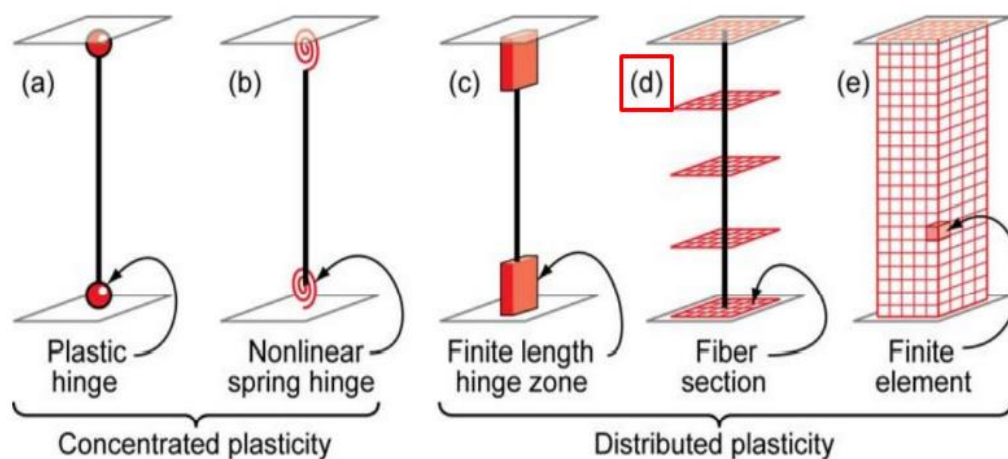
Se tiene en consideración el estudio de mecánica de Suelos mencionado en el anexo N°4 para el parámetro de suelo (S), la zona sísmica (Z), la importancia de la edificación (U) y el periodo de retorno (Tp) para los sismos en análisis.

1. Modelo matemático para el proyecto del Estadio Elias Aguirre

Los modelos matemáticos se han proyectado a base de una interfaz en 3d, considerando elementos del tipo slab (membrana) para transmitir correctamente las fuerzas por gravedad solicitadas, no obstante, no aportan rigidez a la estructura; elementos tipo shell y tipo link para representar el comportamiento lineal y no lineal respectivamente y finalmente elemento tipo frame para modelar las deformaciones axiales por cortante y flexión de los elementos horizontales y verticales.

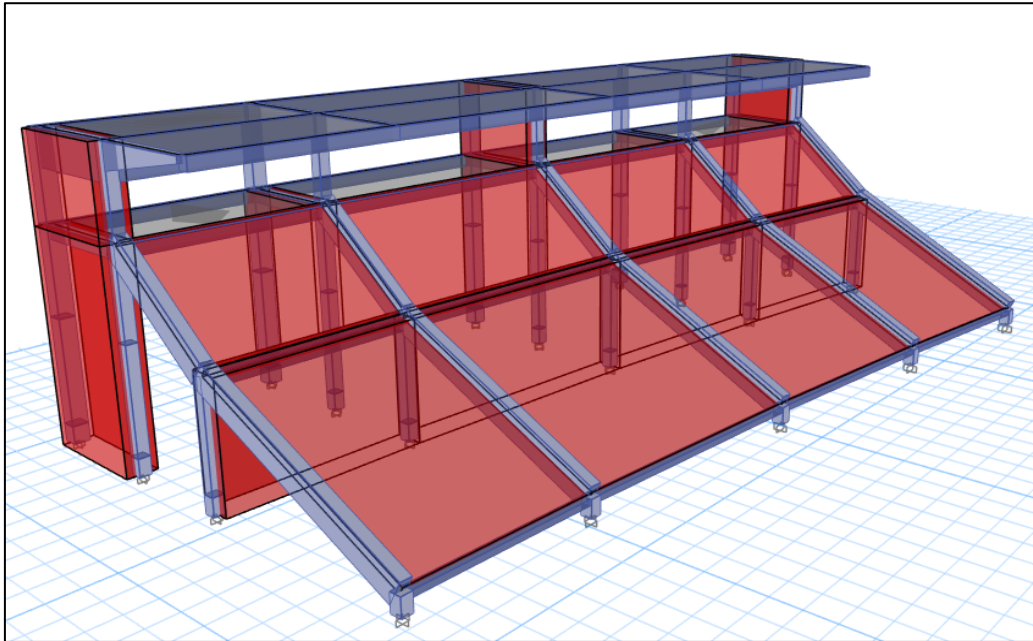
Las consideraciones para conceptualizar el rango no lineal de los elementos estructurales están acordes a lo especificado en la norma ASCE 41-17, la plasticidad tipo fibra que toma en cuenta al elemento en análisis como fibras en elementos finitos, tal como se muestra en la figura N° 101.

Figura 101: Tipos de modelos de análisis estructural

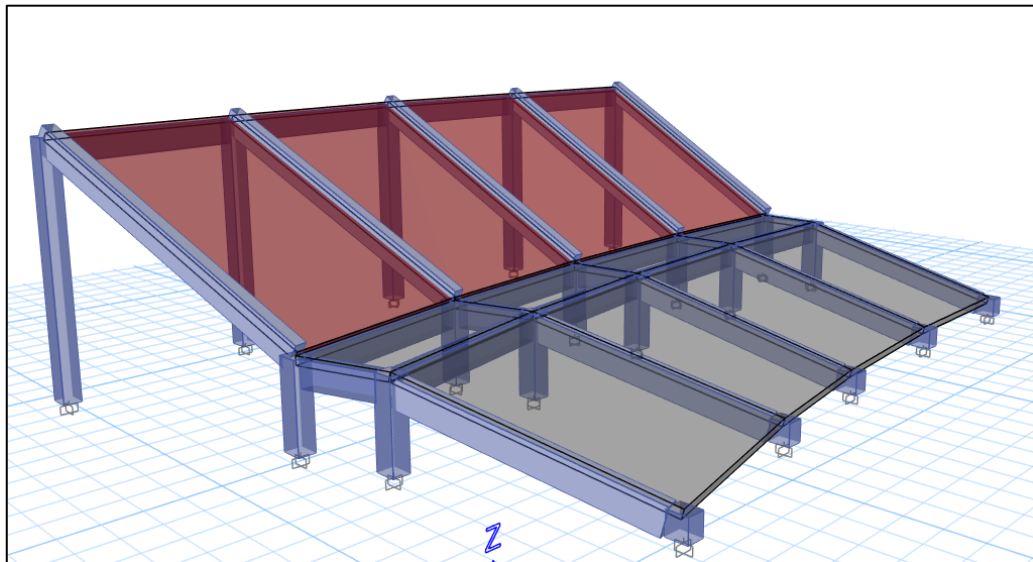


Fuente: Resumen técnico de diseño sísmico de NEHRP No. 4

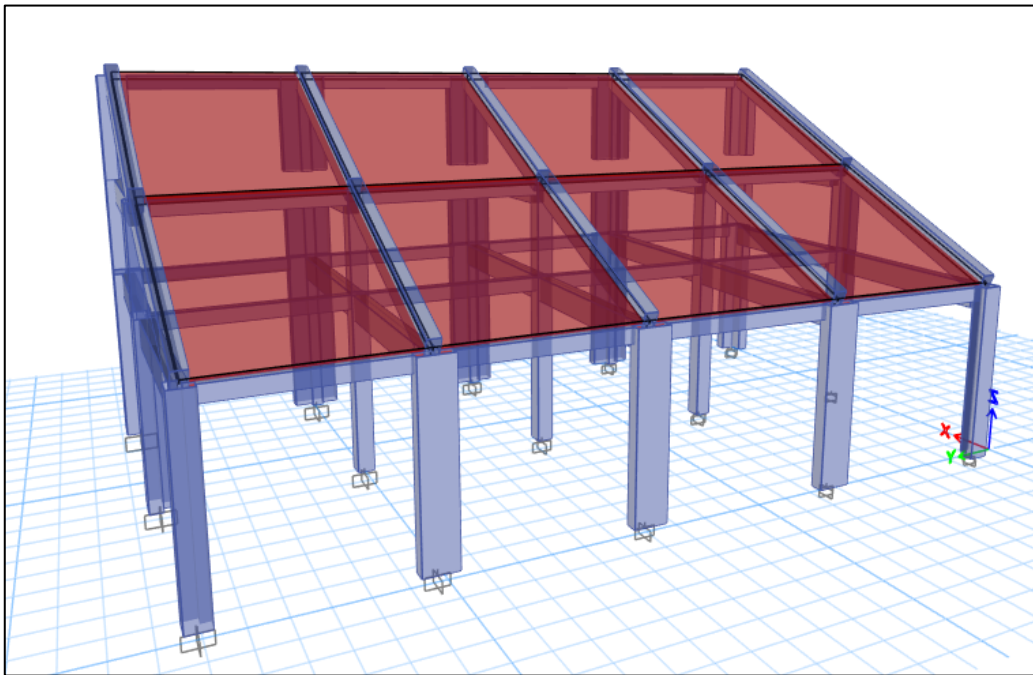
Finalmente se considera en empotramiento perfecto en la base de la estructura, teniendo como modelamiento final de las tribunas más críticas en las siguientes figuras.

TRIBUNA OCCIDENTE:*Figura 102: Tribuna Occidente. Bloque I*

Elaboración Propia

TRIBUNA SUR:*Figura 103: Tribuna Sur. Bloque I*

Elaboración Propia

TRIBUNA ORIENTE:*Figura 104: Tribuna Oriente. Bloque II*

Elaboración Propia

El Efecto Salto en las Tribunas: Estudio de las Vibraciones

Si bien el análisis y diseño que se han llevado a cabo hasta la fecha en las tribunas del Estadio Elías Aguirre podrían haber considerado factores estáticos y dinámicos, es crucial entender que las cargas dinámicas generadas por los espectadores en eventos deportivos son complejas y a menudo impredecibles. Las estructuras que se diseñan sin tener en cuenta estos factores pueden resultar insuficientes para resistir estas cargas, lo que puede llevar a fallas estructurales, poner en peligro la vida de las personas y causar daños económicos significativos.

A través del uso del método de los elementos finitos (FEM, por sus siglas en inglés), este estudio buscará modelar y simular el comportamiento de las tribunas del estadio ante estas cargas dinámicas. Se buscará determinar la frecuencia natural de vibración de cada tribuna y contrastarla con la frecuencia de saltos rítmicos del público para identificar posibles problemas de resonancia.

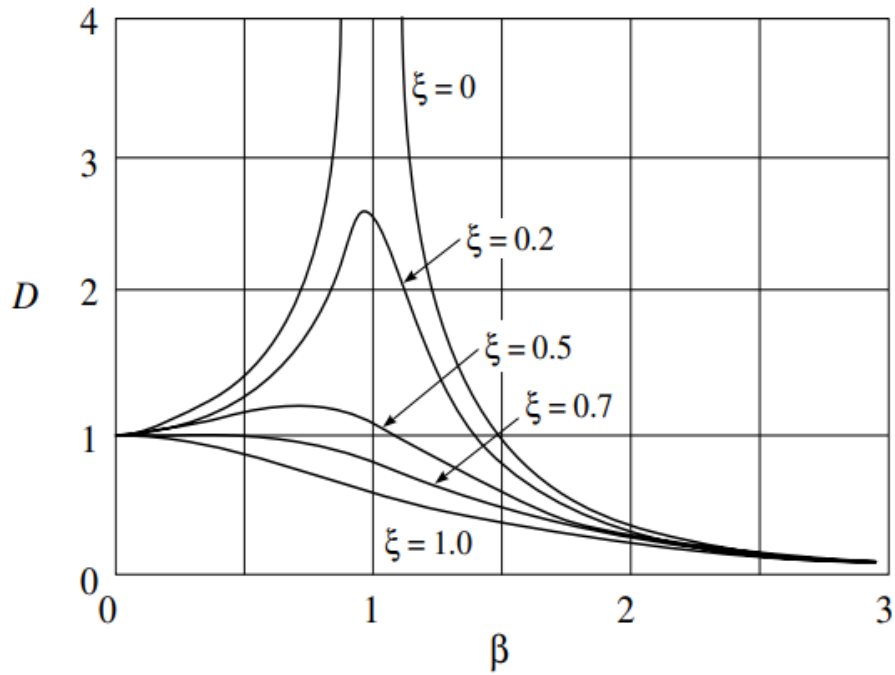
Monitoreo Dinámico en Tribunas de Estadios

El Estadio Elías Aguirre, al ser un espacio que alberga a grandes multitudes, requiere un cuidadoso análisis para garantizar su seguridad y resistencia estructural. Aquí es donde entra en juego el monitoreo dinámico, una técnica que desde la década de 1980 se ha utilizado para examinar estructuras de gran envergadura, como los puentes, tal como Farrar y Worden destacaron en su estudio de 2013 [15].

Las tribunas del Estadio Elías Aguirre no son una excepción a esta necesidad de monitoreo. Cuando los espectadores participan en actividades sincronizadas, como saltar al ritmo de la música, generan una "frecuencia excitadora". Si dicha frecuencia coincide con la "frecuencia natural" de las tribunas (la frecuencia a la que vibraría si se las perturba), puede desencadenarse un fenómeno llamado resonancia. La resonancia puede aumentar la amplitud de las vibraciones y, en casos extremos, puede llevar a fallas estructurales.

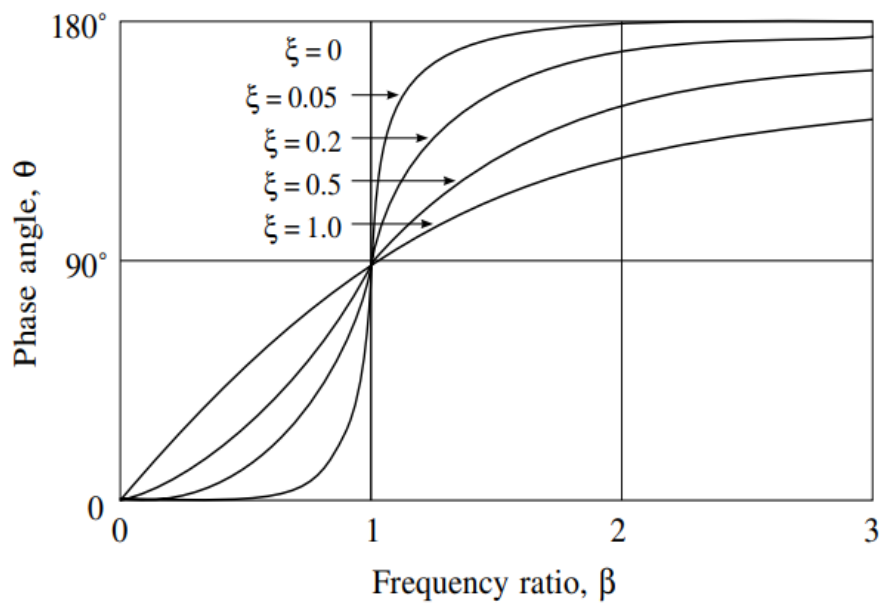
Según se ilustra en la Figura 105, la "amplificación dinámica" varía en función de la relación entre la frecuencia excitadora y la frecuencia natural, así como la razón de amortiguamiento, que es una medida de cuánto se disminuye la oscilación en cada ciclo de vibración. En el contexto del Estadio Elías Aguirre, este análisis permite entender cómo las tribunas podrían responder ante las actividades de los espectadores y ayuda a identificar áreas que podrían ser problemáticas en términos de diseño o resistencia estructural.

Figura 105. Variación del factor de amplificación dinámica con la frecuencia y el amortiguamiento



Fuente: Dynamics of structures by Ray W. Clough, Joseph Penzien

Figura 106. Variación del Ángulo de Fase con el Amortiguamiento y la Frecuencia



Fuente: Dynamics of structures by Ray W. Clough, Joseph Penzien

Marco Normativo

Además, cuando se habla de la seguridad y la resistencia de estructuras como las tribunas en los estadios, como el Elías Aguirre en Chiclayo, la atención se centra a menudo en la respuesta de estas estructuras a las vibraciones. Estas vibraciones, en su mayoría, son provocadas por actividades coordinadas de los espectadores, como el salto rítmico. La preocupación surge cuando la frecuencia de estas actividades coordinadas coincide con la frecuencia natural de la estructura, esta coincidencia puede causar fallas estructurales, un escenario que todo ingeniero estructural busca evitar.

Aquí es donde la norma ISO 10137:2007, titulada "Bases para el diseño de estructuras - Capacidad de servicio de edificios y pasarelas contra vibraciones", se vuelve una referencia fundamental. Esta norma establece criterios de diseño para acomodar acciones sincronizadas típicas de lugares como estadios, y señala la importancia de considerar una frecuencia de movimiento sincronizado entre 1.50 y 3.50 Hz durante el diseño y análisis estructural de dichas edificaciones.

Tabla 13. Parámetros de diseño aplicables a actividades coordinadas en un lugar estacionario

Activity	Common range of forcing frequency, f Hz	Crowd density		Numerical coefficient		
		Common value ^a	Maximum observed	α_1	α_2	α_3
Swaying (horizontal load) areas with seats	0,5 to 1,5	one person per seat		0,25	0,5	-
	areas without seats	0,5 to 1,5	6 persons per m ²			
Vertical actions for seated audience	1,5 to 3,0	one person per seat		0,5	0,25	0,15
Cordinated jumping ^b (including jum dancing and rythmic excercises) areas without seats	1,5 - 3,5	1,25 m ² per person	6 persons per m ²	2,1 - 0,15(f)	1,9 - 0,17(2 f)	1,25 - 0,11(3 f)
	areas whit seats	1,5 - 3,5	one person per seat			
^a Density of participants found in commonly encountered conditions. For special events , the density of participants can be greater and , in any case , should be verified.						
^b As a fist approximation, the values of α_1 , α_2 and α_3 can be taken as constant values of 1,7, 1,0 and 0,4 respectively						

Fuente: Adaptado de la tabla A.1 del ISO 10137:2007

Adicionalmente, hay una variedad de estándares internacionales de diseño estructural que tratan sobre las vibraciones causadas por el movimiento coordinado de personas. Estos estándares han sido examinados y utilizados como guía en el estudio de las vibraciones, particularmente para la evaluación de la tribuna oriente en el Estadio Elías Aguirre.

- **Cargas Mínimas de Diseño y Criterios Asociados para Edificios y Otras Estructuras (ASCE/SEI 7-16)**

También referido como ASCE 7-16, fue producto de la colaboración entre la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE) y el Instituto de Ingeniería Estructural (SEI). Este estándar es una pieza esencial de los códigos de construcción estadounidenses. Dentro de esta norma, encontramos el Apéndice CC que identifica una serie de factores que pueden reducir la capacidad de servicio de un edificio. De particular interés para nuestro estudio es la vibración excesiva resultante de las acciones de los ocupantes del edificio. Asimismo, tiene un segmento, el artículo CC.2.3 titulado "Vibraciones", que insiste en que las pruebas de deflexión estática, aunque cruciales, no garantizan la eliminación de vibraciones problemáticas en las estructuras. Para abordar esto, se presentan varios parámetros para contrarrestar la resonancia.

“Una gran cantidad de actividades humanas diarias introducen fuerzas dinámicas en una estructura, vibrando en frecuencias (o sus armónicos) entre 2 y 6 Hz, según estudios de Allen y Rainer, entre otros [15]. Si la frecuencia de vibración intrínseca del sistema estructural se alinea con estas frecuencias, y si la actividad generadora de la vibración tiene un carácter rítmico (tal como bailar, animar jornadas deportivas), se puede inducir un fenómeno de amplificación resonante. Para evitar este efecto de resonancia, es crucial afinar el sistema estructural de es crucial que la frecuencia natural de una estructura difiera significativamente de los armónicos generados por la frecuencia de excitación externa. Generalmente, se recomienda que la frecuencia propia de los elementos y sistemas estructurales sea como mínimo el doble de la frecuencia de cualquier fuente de vibración continua a la que estén sujetos, a menos que se apliquen medidas específicas de aislamiento de vibraciones”

- **Código Técnico de la Edificación (CTE)**

Es el conjunto de normas en España que definen los estándares de seguridad y habitabilidad que los edificios deben cumplir. Este marco normativo incluye un documento clave, denominado "Seguridad Estructural" (DBSE), cuyo objetivo es garantizar el comportamiento estructural óptimo de un edificio ante las influencias y fuerzas predecibles. Un componente crucial de este documento es el artículo 4.3.4, que se encuentra en el Capítulo 4 del DBSE, y que especifica los parámetros relacionados con las vibraciones generadas por las acciones rítmicas de las personas.

“Un edificio demostrará un comportamiento adecuado frente a las vibraciones producidas por acciones dinámicas si las frecuencias de estas acciones, también conocidas como frecuencias de excitación, se diferencian significativamente de las frecuencias propias del edificio. Si se determina que las vibraciones podrían provocar El fallo estructural, como el que puede ser provocado por resonancia o disminución de la resistencia debido a la fatiga, debe ser tenido en cuenta al verificar la capacidad de carga de un edificio. Además, el artículo 4.3.4 define que un piso susceptible a vibraciones causadas por movimientos rítmicos de personas será considerado suficientemente rígido si su frecuencia propia supera ciertos límites. Estos límites son de 8 Hz para gimnasios y polideportivos, 7 Hz para salas de fiestas y locales de pública concurrencia sin asientos fijos, y 3,4 Hz para locales de espectáculos con asientos fijos.”

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**

Proporciona un marco regulatorio en España, estableciendo las expectativas para el rendimiento de las estructuras de hormigón, con el objetivo de cumplir con los requerimientos de seguridad estructural. En particular, el artículo 51 de la EHE-08 se centra en el límite de estado de vibraciones y en el comportamiento dinámico de las estructuras.

“Según las consideraciones generales del Artículo 51, las vibraciones pueden impactar negativamente el funcionamiento normal de las estructuras, ocasionando posibles molestias a los ocupantes o interfiriendo con la operación de equipos que sean sensibles a estas perturbaciones. Las fuentes de dichas vibraciones pueden ser diversas, como los movimientos rítmicos de las personas. Es importante reconocer que los cambios en la

rigidez o el amortiguamiento, que pueden ocurrir como resultado de la formación de grietas en el concreto, afectan la respuesta dinámica de las estructuras de concreto, complicando su evaluación. En situaciones donde no hay información más exacta o criterios alternativos, el artículo 51 proporciona una tabla con los requisitos necesarios para estructuras susceptibles a vibraciones generadas por el movimiento rítmico de las personas”

Tabla 14. Requisitos de Diseño para Estructuras Expuestas a Vibraciones Inducidas por Movimientos Humanos Rítmicos

Estructura	Frecuencia [Hz]
Gimnasios y polideportivos	> 8,0
Salas de fiestas y locales de pública concurrencia sin asientos fijos	> 7,0
Locales de espectáculos con asientos fijos	> 3,4

Fuente: Adaptado de la tabla 51.2.a del EHE-08

- **Estructuras de Concreto Armado - Procedimiento (ABNT NBR 6118)**

“En términos generales, las vibraciones en las estructuras comunes pueden analizarse mediante un régimen lineal. Para garantizar un desempeño apropiado de las estructuras expuestas a vibraciones, es importante que la frecuencia de la estructura (f) se mantenga lo más alejada posible de la frecuencia crítica (f_{crit}), la cual está en función del uso específico del edificio. De acuerdo con la norma, f debe ser menor a 1.2 veces f_{crit} .”

Tabla 15. Determinación de la Frecuencia Crítica en Estructuras Sometidas a Vibraciones por Actividad Humana: Casos Especiales

Casos	Fcrit [Hz]
Gimnasios y polideportivos	8,0
Salas de fiestas y locales de pública concurrencia sin asientos fijos	7,0
Oficinas	3,0 – 4,0
Locales de espectáculos con asientos fijos	3,4
Pasarelas para peatones o ciclistas	1,6 a 4,5

Fuente: Adaptado de la tabla A.1 del ISO 10137:2007

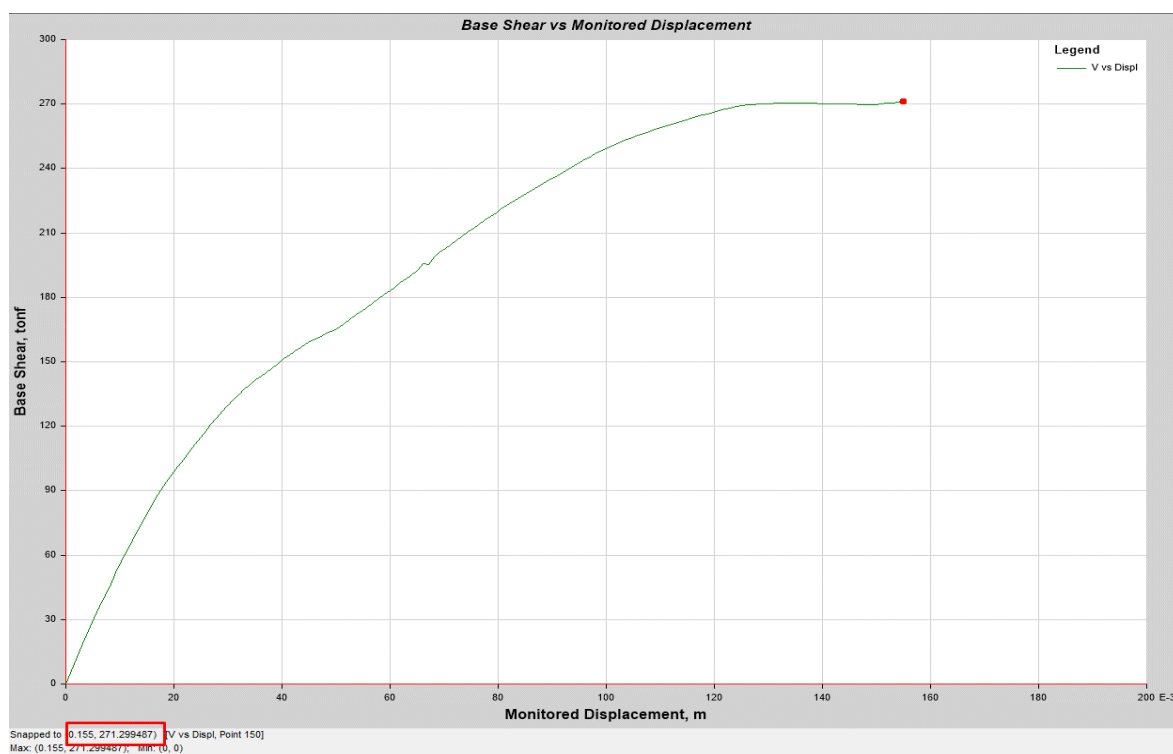
Tras una revisión rigurosa, nos hemos centrado principalmente en la Norma Española EHE-08 y la Norma ISO 10137:2007. Esta última ofrece parámetros para el diseño de actividades coordinadas en posiciones estacionarias, seleccionando una frecuencia entre 1.50 y 3.50 Hz que es representativa de la actividad de salto coordinado. En contraste, la Norma Española EHE-08, en su artículo 51, aconseja que los estadios deportivos se diseñen con frecuencias naturales por encima de 8 Hz para satisfacer el límite del estado de vibraciones.

Resultados

Tribuna occidente

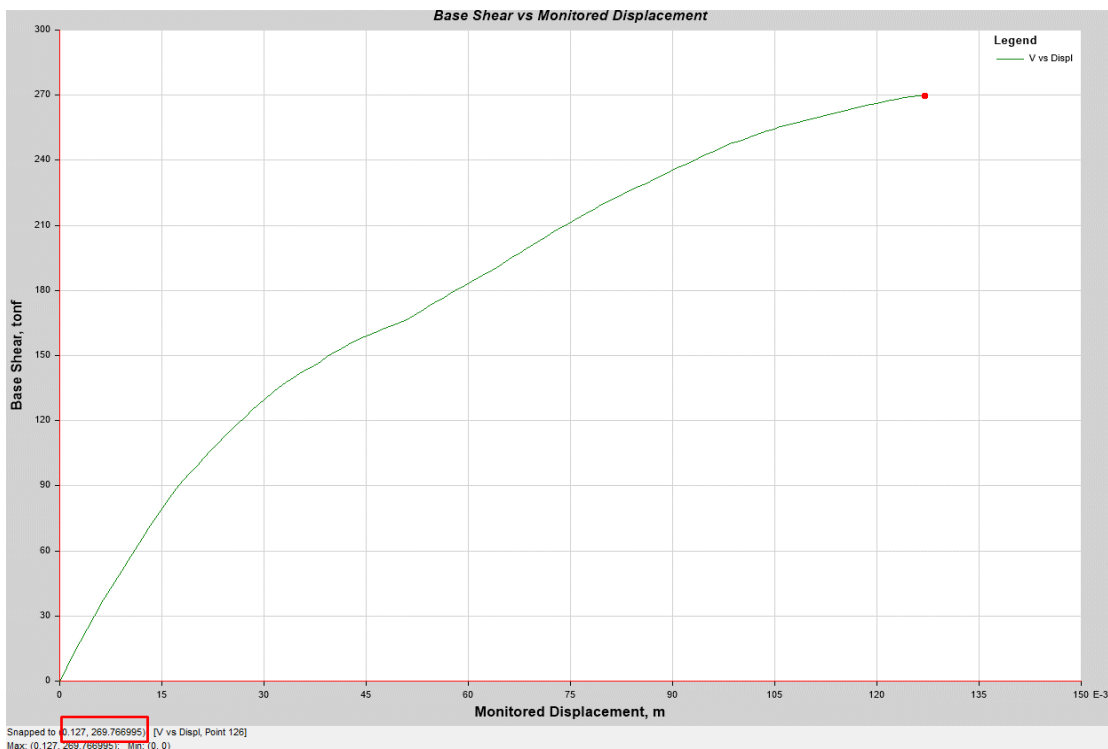
Curva de capacidad de fuerza vs desplazamiento en la dirección de análisis en X e Y acorde a la Curva Trilineal de la tesis de Coral Alva [14], según la figura 107 y 108 se muestra un desplazamiento vs cortante máxima en la dirección en el eje X (0.155;271.2994) y en Y (0.127;269.7669)

Figura 107: Curva de Capacidad de la tribuna Occidente en el EJE X-X



Elaboración Propia

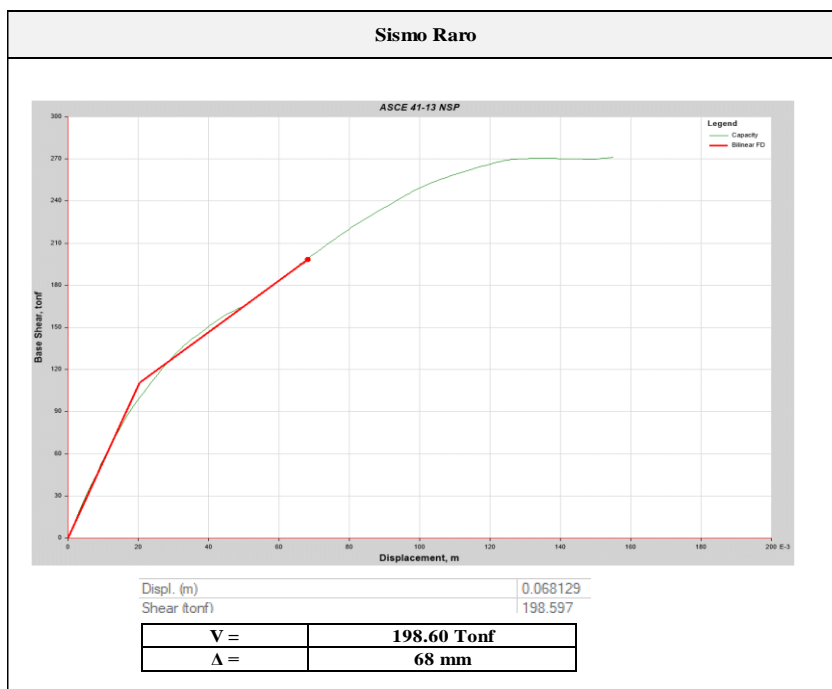
Figura 108: Curva de Capacidad de la tribuna Occidente en el eje Y-Y



Elaboración Propia

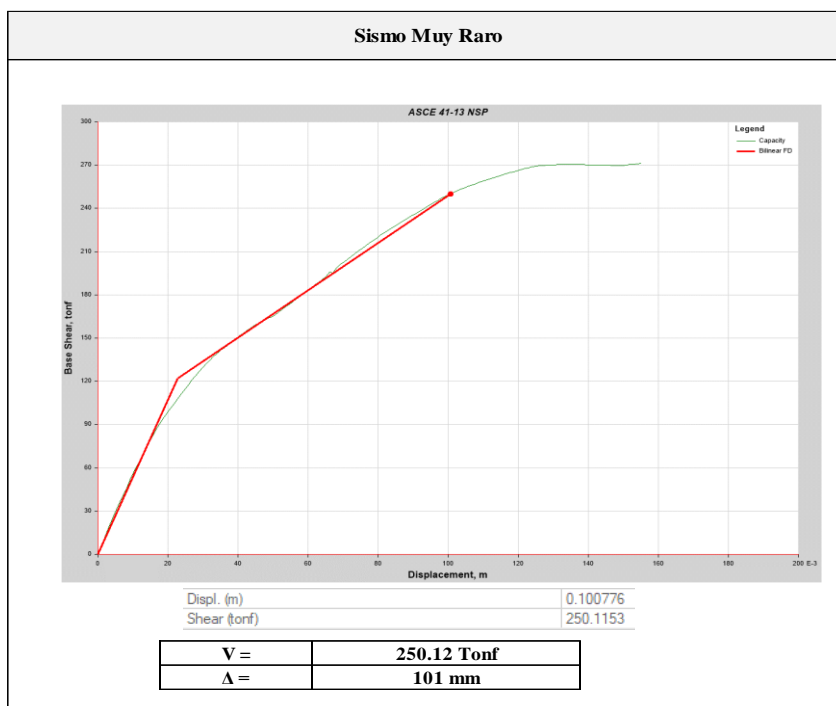
Para el punto de desempeño para demanda de sismo raro y muy raro se ha tomado los lineamientos acordes al ASCE 41-17 mediante el método de coeficientes descrito en el acápite de bases teóricas cuyas respuestas se muestran a continuación en las direcciones X e Y.

Figura 109: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo raro en el eje X-X



Elaboración Propia

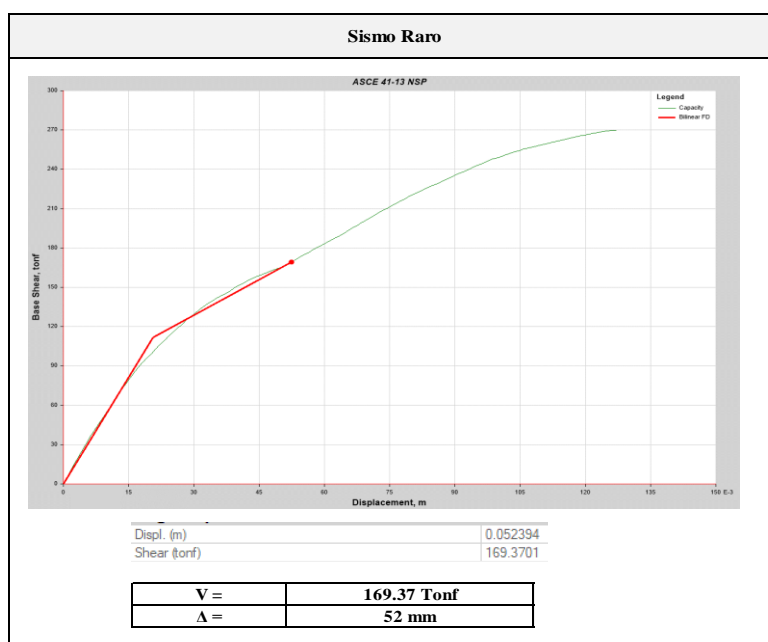
Figura 110: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo muy raro en el eje X-X



Elaboración Propia

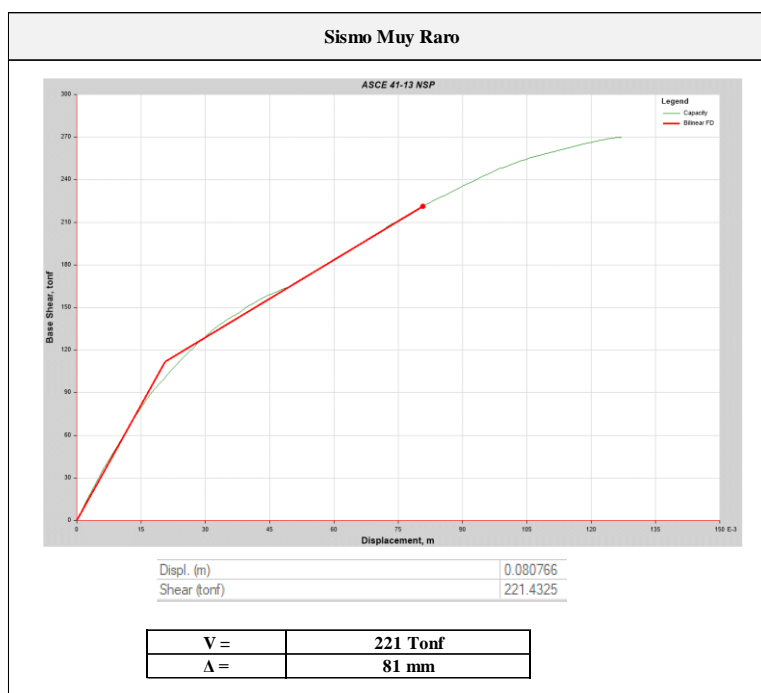
Acorde a la norma E.30, de donde se puede notar que el punto de sismo muy raro está en el rango inelástico según la curva bilineal propuesto por el ASCE 41-17, se puede concluir que el bloque I va a tener un desplazamiento de 101 mm y una cortante en la base de 250.12 tonf. A su vez se muestran los resultados del punto de respuesta de la estructura para sismo raro con un desplazamiento de 68 mm y una cortante en la base de 198.60 tonf.

Figura 111: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

Figura 112: Respuesta sísmica de la tribuna Occidente para sismo muy raro en el eje Y-Y



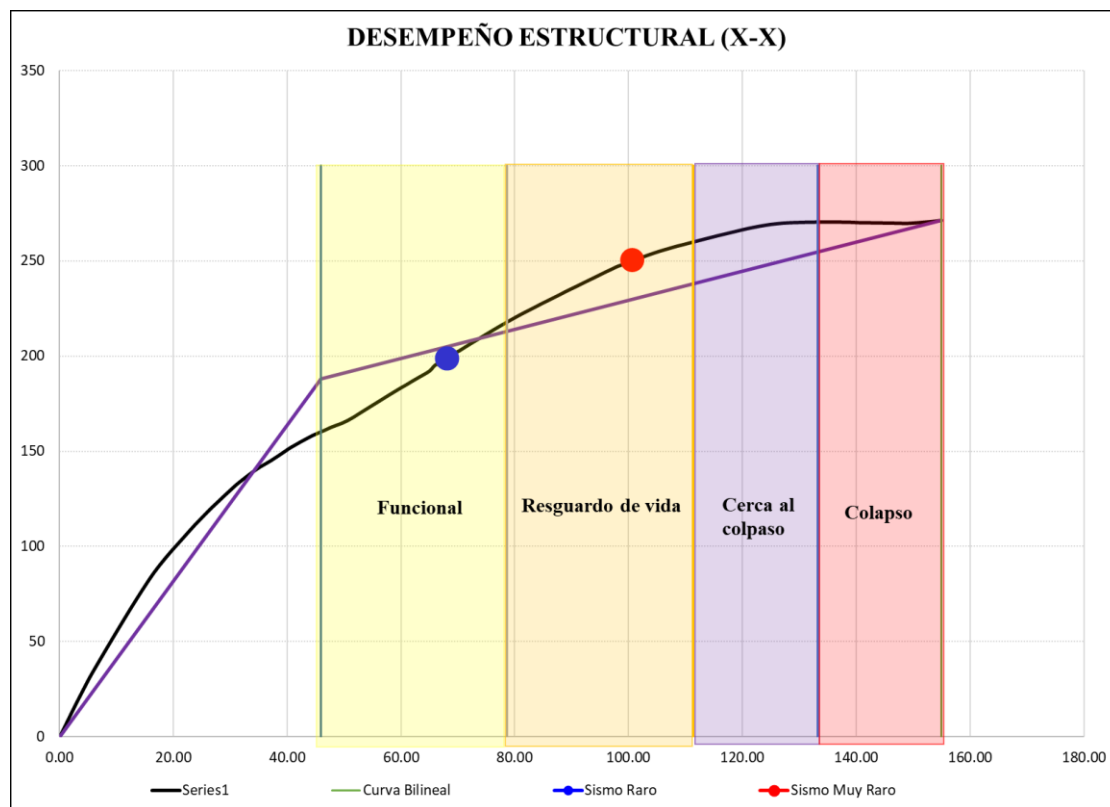
Elaboración Propia

Acorde a la norma E.30, de donde se puede notar que el punto de sismo muy raro está en el rango inelástico según la curva bilineal propuesta por el ASCE 41-17, se puede concluir que el bloque I va a tener un desplazamiento de 81 mm y una cortante en la base de 221 tonf. A su vez se muestran los resultados del punto de respuesta de la estructura para sismo raro con un desplazamiento de 52 mm y una cortante en la base de 169.37 tonf.

Desempeño acorde al SEAOC VISION 2000

El desempeño del bloque I acorde a la sectorización que exige el SEAOC VISION 2000 se observa en la figura 113 y 114 para la dirección de análisis en el eje X e Y

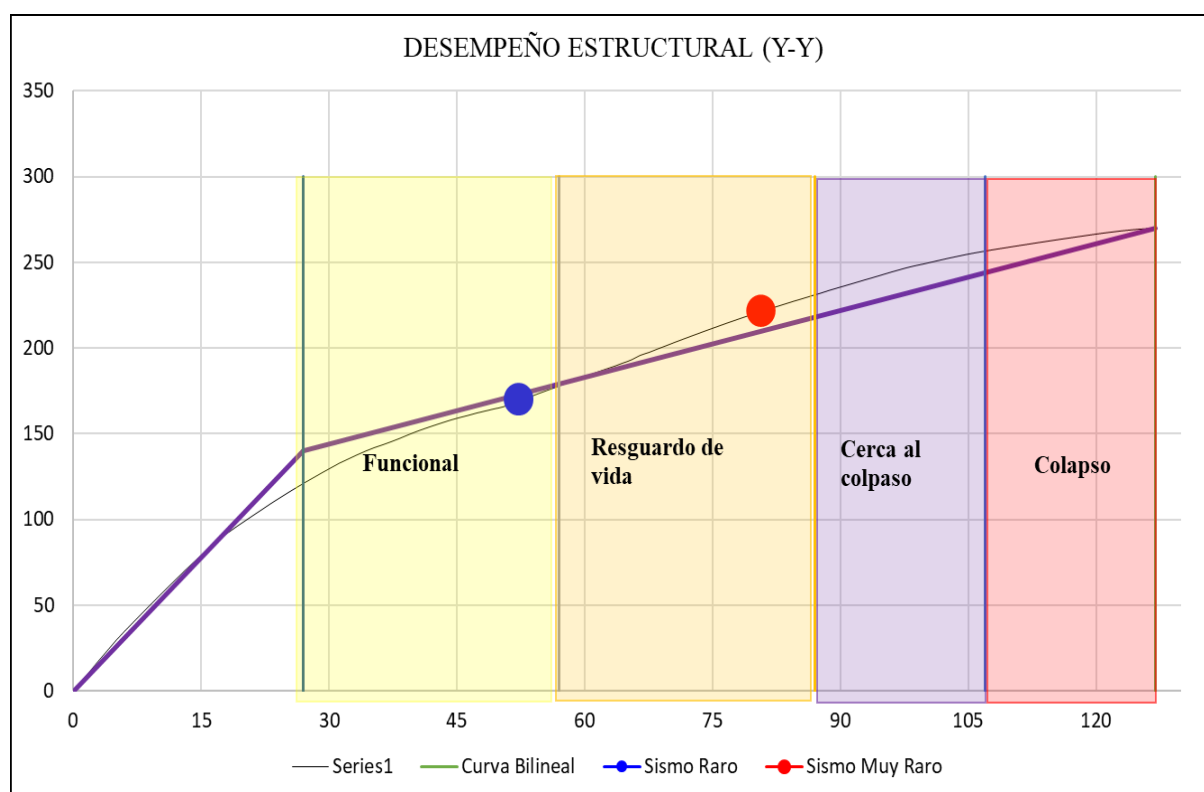
Figura 113: Desempeño Estructural de la tribuna Occidente en el eje X-X



Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (198.60 tonf; 68 mm) y (250.12 tonf; 101 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño funcional y de resguardo de vida para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 113.

Figura 114: Desempeño Estructural de la tribuna Occidente en el eje Y-Y



Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (169.37 tonf; 52 mm) y (221 tonf; 81 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño funcional y resguardo de vida para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 114.

Análisis de Vibraciones

Se calcularon las frecuencias naturales del modelo numérico basado en el Método de los Elementos Finitos (FEM) de la Tribuna Occidente, identificándose los tres modos que representan la mayor participación de masa de la estructura.

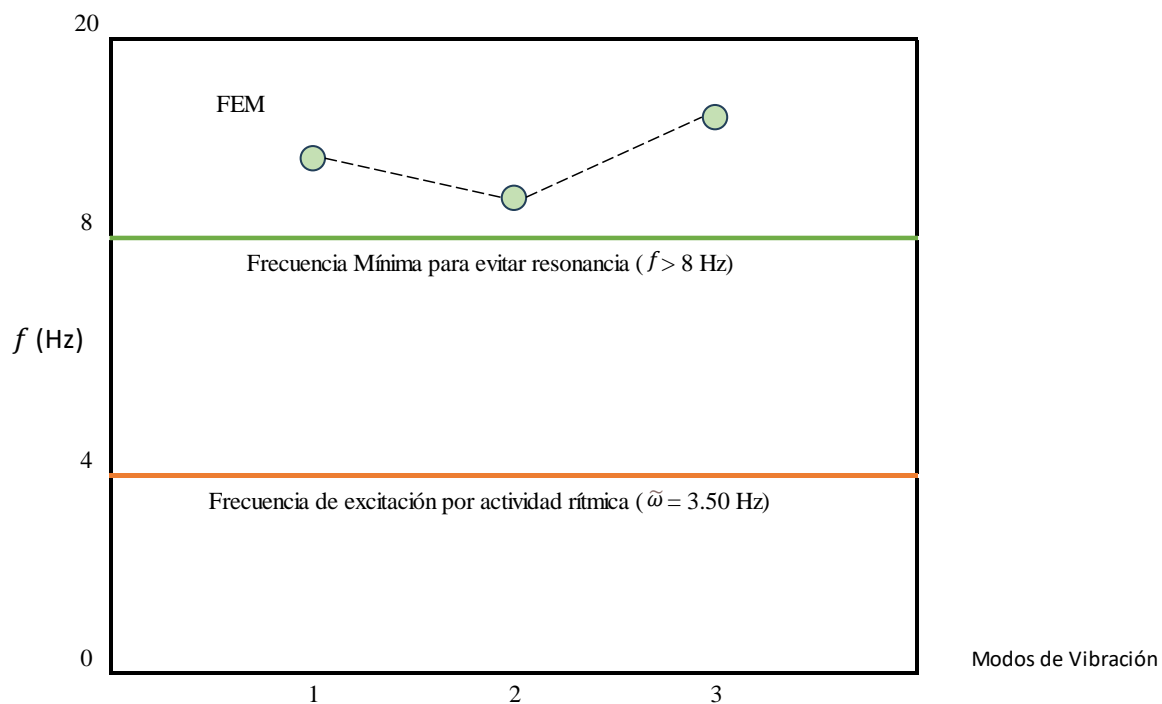
Tabla 16. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Occidente

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec
Modal	1	0.157	8.376
Modal	2	0.138	8.265
Modal	3	0.131	8.611

Elaboración Propia

En base al marco normativo mencionado anteriormente, realizamos un análisis del límite de estado de vibraciones en la Tribuna Occidente (Figura 115), siguiendo las pautas establecidas.

Figura 115. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Occidente del estadio Elías Aguirre

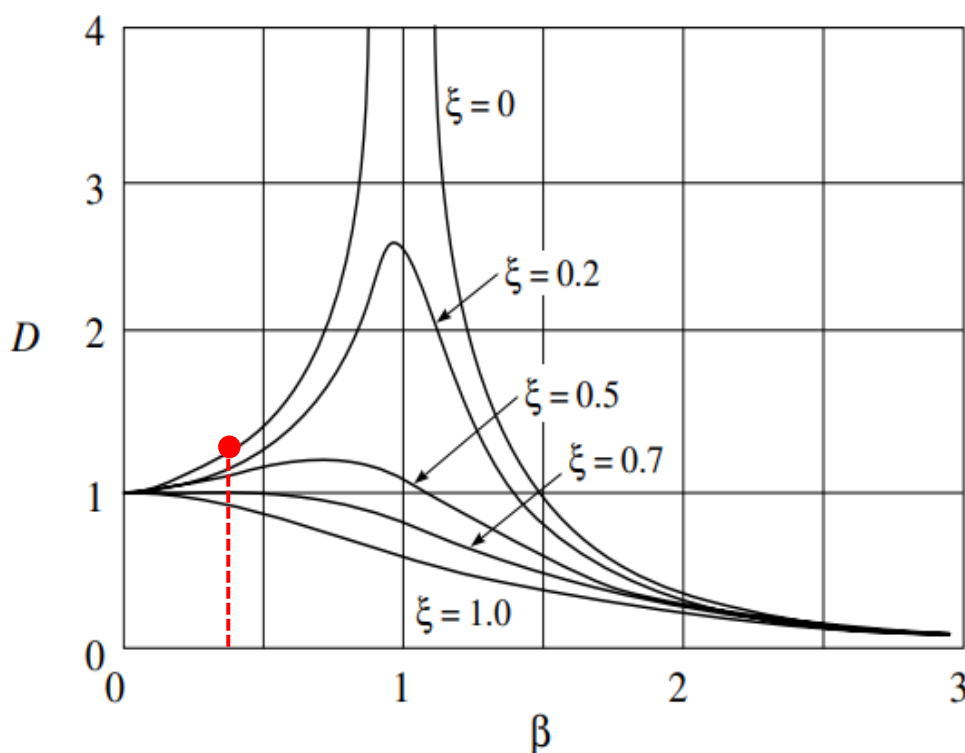


Elaboración Propia

Se tuvieron valores como 8.376 Hz, 8.265 Hz y 8.611 Hz, están situadas por encima del rango de frecuencias ocasionadas por la actividad de los espectadores, el cual oscila entre 1.50 y 3.50 Hz. Debido a que estas frecuencias superan los 8 Hz, están en concordancia con las recomendaciones de la normativa española EHE-08, la cual recomienda la construcción de infraestructuras deportivas con frecuencias que excedan dicha cifra.

Tal como se ilustra en la Figura 116, el coeficiente de amplificación dinámica (D) es de 1.3. Esto se debe a la relación entre la frecuencia excitadora ($\tilde{\omega}=3.50$ Hz), provocada por el salto sincronizado de los espectadores, y la frecuencia natural de la tribuna ($f = 8.611$ Hz), que genera una relación de frecuencias (β) de 0.41. Este valor, al ser menor que la unidad, indica que la tribuna mantendrá un comportamiento adecuado frente a las vibraciones inducidas por el movimiento colectivo de la gente.

Figura 116. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.41$



Elaboración Propia

Tribuna Oriente

Curva de capacidad de fuerza vs desplazamiento en la dirección de análisis en X e Y acorde a la normativa ATC-40, según la norma el desempeño de elementos estructurales está en función de su configuración estructural y la rotación que tiene según su eje de referencia cuyos parámetros se muestran a continuación:

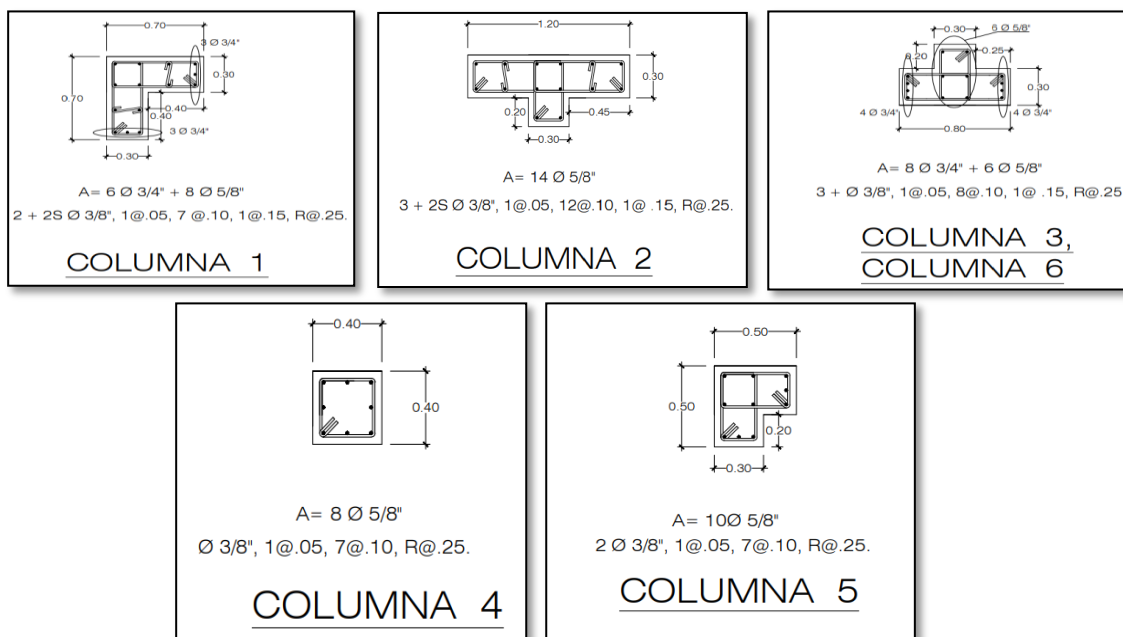
Tabla 17: Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-8

Component Type	Performance Level ⁴						
	Primary			Secondary			
	IO	LS	SS	LS	SS		
1. Columns controlled by flexure¹							
$\frac{P^s}{A_g f_c}$	Trans. Reinf. ²	$\frac{V^6}{b_w d \sqrt{f_c}}$					
≤ 0.1	C	≤ 3	0.005	0.01	0.02	0.015	0.03
≤ 0.1	C	≥ 6	0.005	0.01	0.015	0.01	0.025
≥ 0.4	C	≤ 3	0.0	0.005	0.015	0.010	0.025
≥ 0.4	C	≥ 6	0.0	0.005	0.01	0.01	0.015
≤ 0.1	NC	≤ 3	0.005	0.005	0.01	0.005	0.015
≤ 0.1	NC	≥ 6	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
≥ 0.4	NC	≤ 3	0.0	0.0	0.005	0.0	0.005
≥ 0.4	NC	≥ 6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Norma ATC 40

En la tribuna oriente el sistema estructural es a base de pórticos en ambas direcciones cuyos elementos estructurales son del tipo concreto confinado, por la configuración del refuerzo transversal del elemento, lo detalles estructurales se muestran a continuación a efectos de la referencia

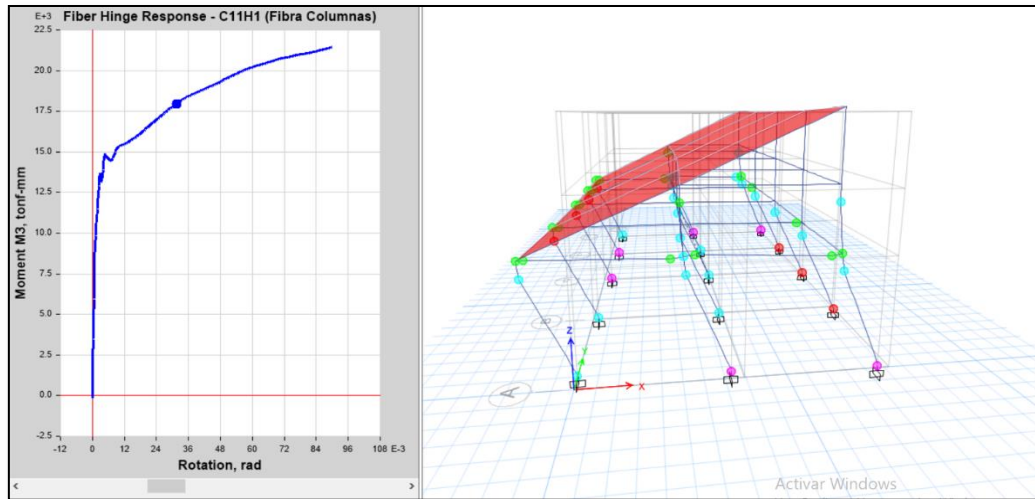
Figura 117: Elementos estructurales de la Tribuna Oriente



Fuente: Planos del Estadio Elías Aguirre

Acorde a los elementos estructurales y a los lineamientos de la ATC-40 se tiene una deriva máxima de colapso de 0.03 para elementos confinados; en la figura 114 y figura 115 se muestra el punto de colapso para un elemento estructural crítico en la dirección de análisis en el eje X e Y

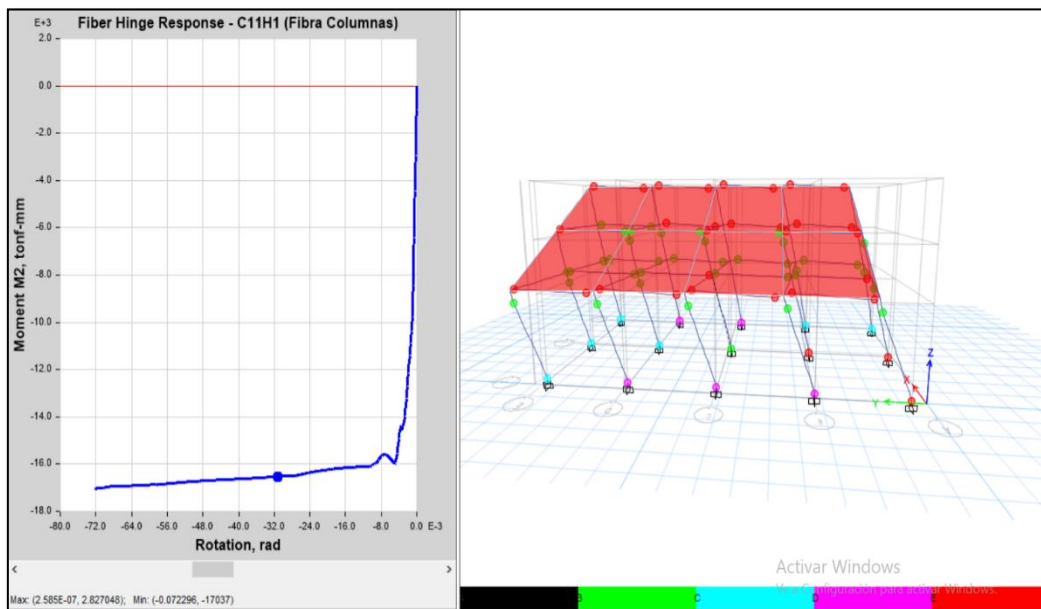
Figura 118: Punto Final Push- X-X



Elaboración Propia

En el diagrama constitutivo de la columna critica se determinó la rotación máxima de colapso para un step de 120

Figura 119: Punto Final Push- Y-Y

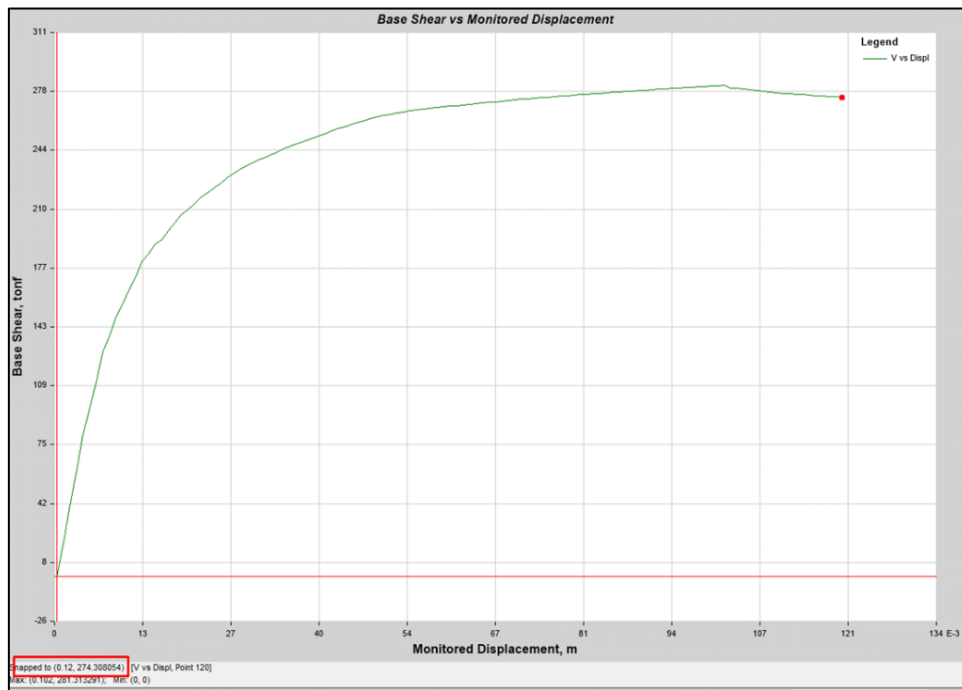


Elaboración Propia

En el diagrama constitutivo de la columna critica se determinó la rotación máxima de colapso para un step de 250.

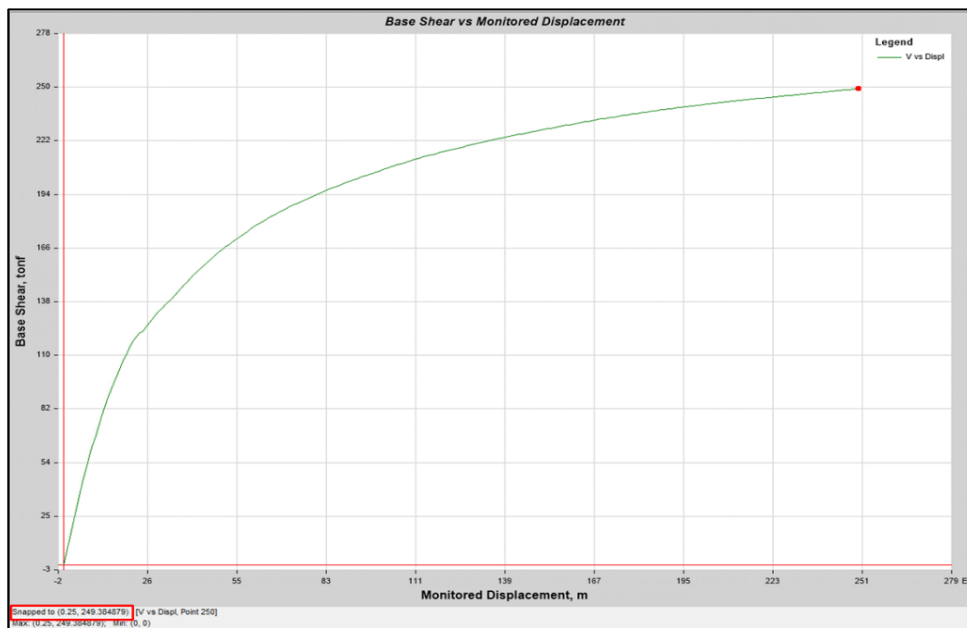
Acorde a lo calculado se muestra en la figura 120 y 121 la curva de capacidad en la dirección de análisis X e Y. Además, se muestra un desplazamiento vs cortante máxima en la dirección X (0.12;274.31) y en el eje Y (0.25;249.438).

Figura 120: Curva de Capacidad de la tribuna Oriente en el Eje X-X



Elaboración Propia

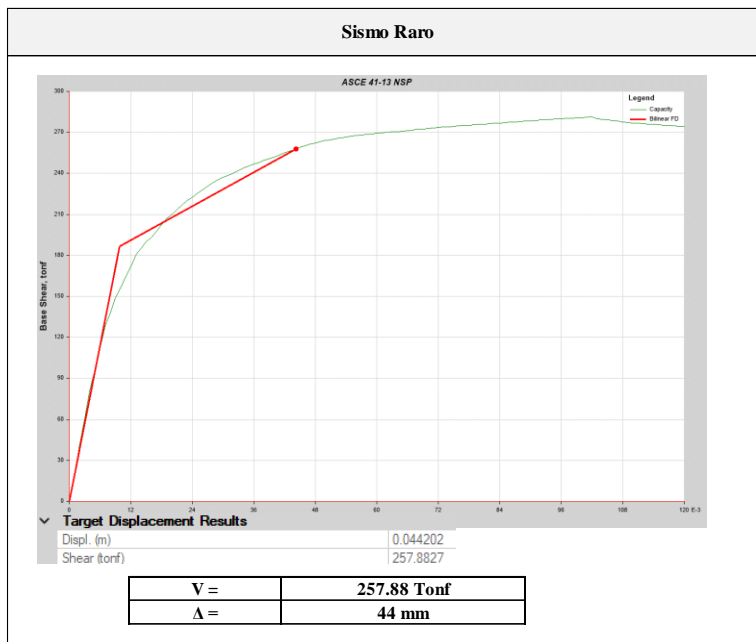
Figura 121: Curva de Capacidad de la tribuna Oriente en el Eje Y-Y



Elaboración Propia

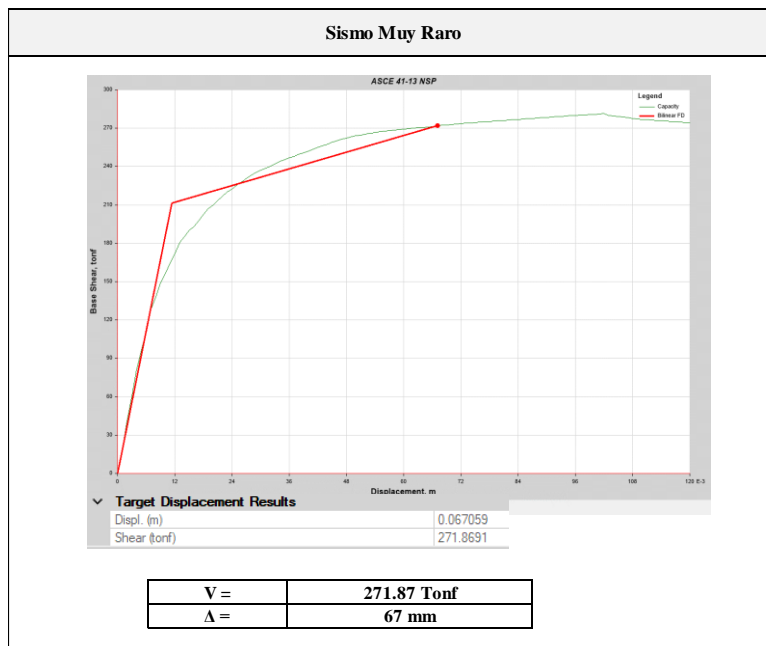
Para el punto de desempeño para demanda de sismo raro y muy raro se ha tomado los lineamientos acordes al ASCE 41-17 mediante el método de coeficientes descrito en el acápite de bases teóricas cuyas respuestas se muestran a continuación en las direcciones X e Y.

Figura 122: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo raro en el eje X-X



Elaboración Propia

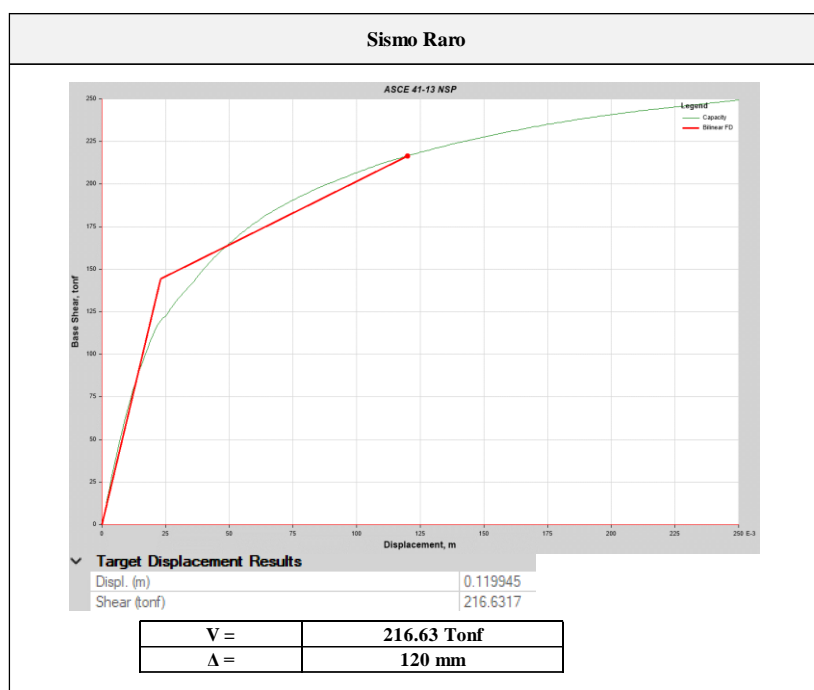
Figura 123: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo muy raro en el eje X-X



Elaboración Propia

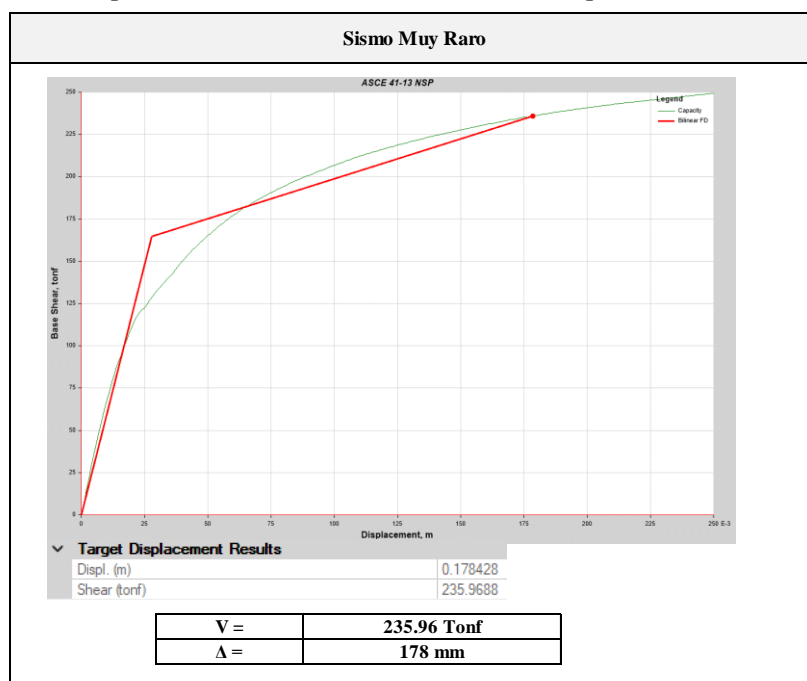
Acorde a la norma E.030, de donde se puede notar que el punto de sismo muy raro está en el rango inelástico según la curva bilineal propuesto por el ASCE 41-17, se puede concluir que el bloque II va a tener un desplazamiento de 67 mm y una cortante en la base de 271.87 tonf. A su vez se muestran los resultados del punto de respuesta de la estructura para sismo raro con un desplazamiento de 44 mm y una cortante en la base de 257.88 tonf.

Figura 124: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

Figura 125: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente para sismo raro en el eje Y-Y



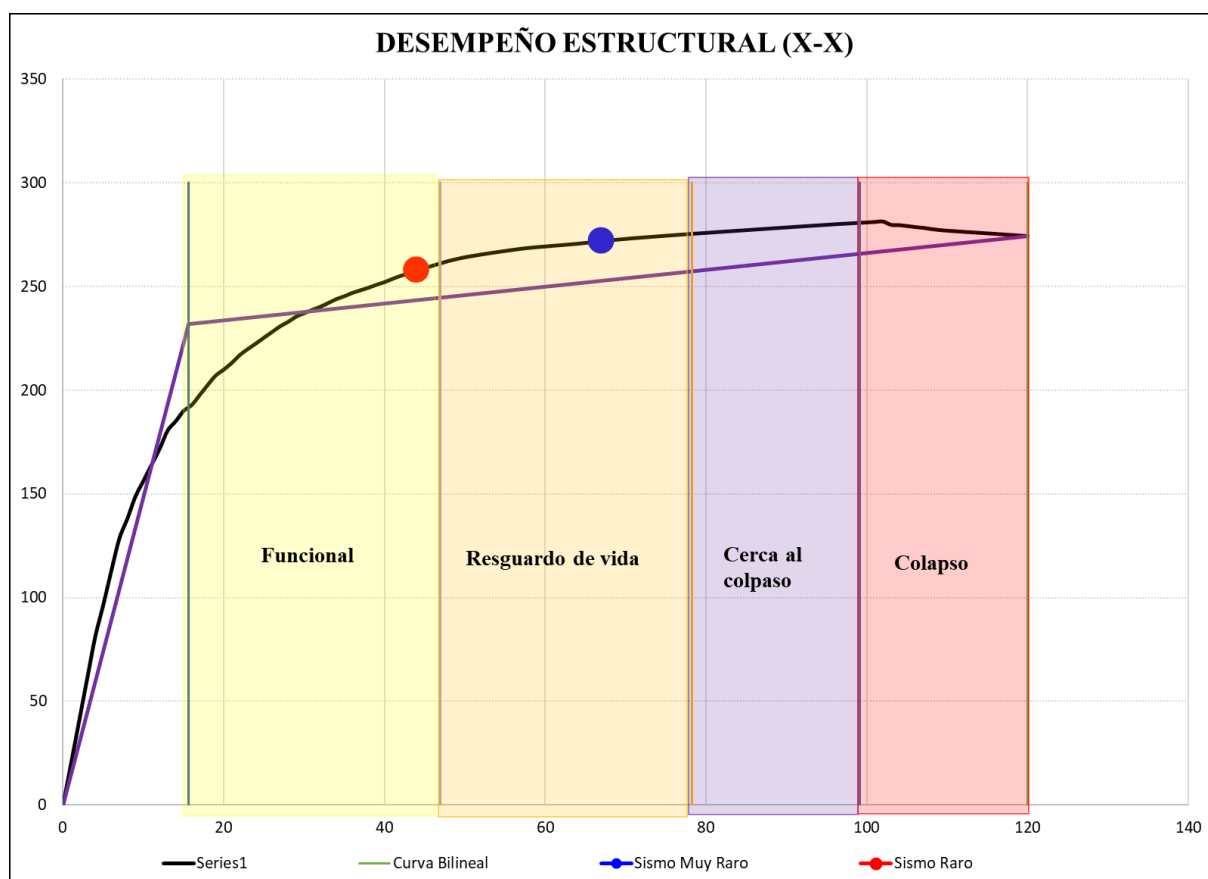
Elaboración Propia

Acorde a la norma E.30, de donde se puede notar que el punto de sismo muy raro está en el rango inelástico según la curva bilineal propuesto por el ASCE 41-17, se puede concluir que el bloque I va a tener un desplazamiento de 178 mm y una cortante en la base de 235.96 tonf. A su vez se muestran los resultados del punto de respuesta de la estructura para sismo raro con un desplazamiento de 120 mm y una cortante en la base de 216.63 tonf.

Desempeño acorde al SEAOC VISION 2000

El desempeño del bloque I acorde a la sectorización que exige el SEAOC VISION 2000 se observa en la figura 126 y 127 para la dirección de análisis en el eje X e Y

Figura 126: Desempeño Estructural de la tribuna Oriente en el eje X-X

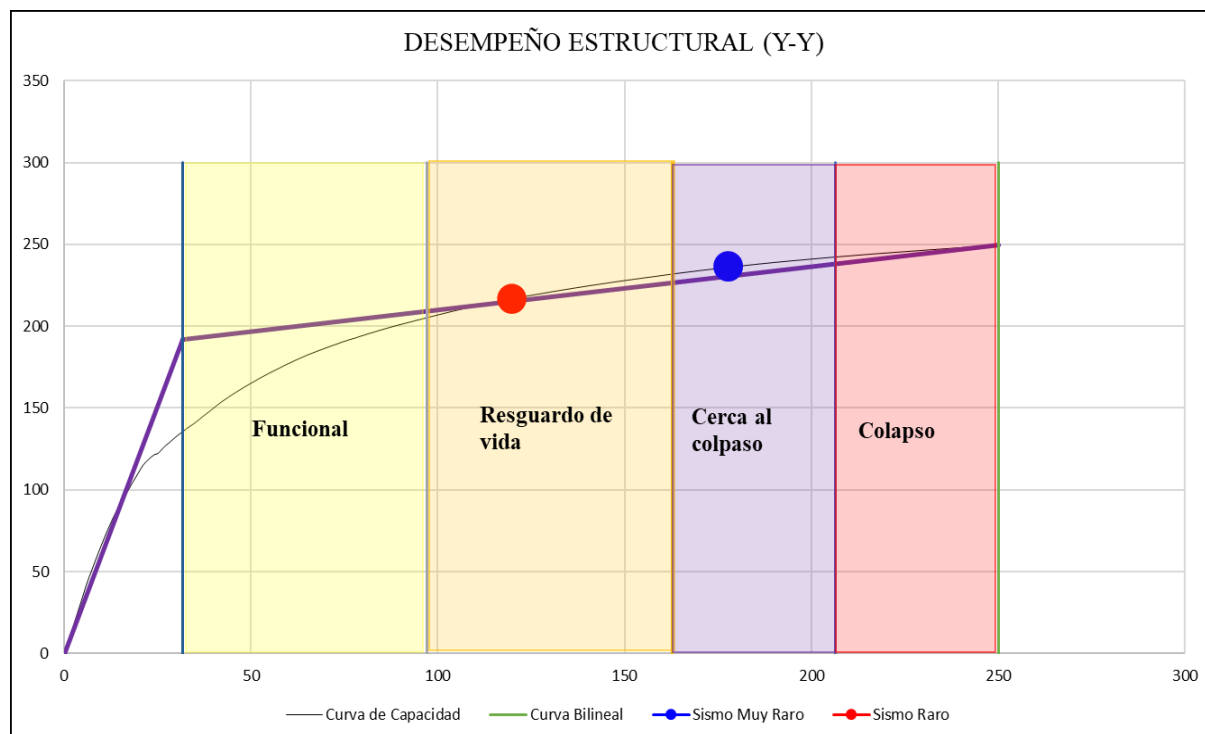


Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (257.88 tonf; 44 mm) y (271.87 tonf; 67 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño funcional y de

resguardo de vida para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 126.

Figura 127: Desempeño Estructural en el eje Y-Y



Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (216.63 tonf; 120 mm) y (235.96 tonf; 178 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño de resguardo de vida y cerca al colapso para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 127.

Análisis de Vibraciones

Se calcularon las frecuencias naturales del modelo numérico basado en el Método de los Elementos Finitos (FEM) de la Tribuna Oriente, identificándose los tres modos que representan la mayor participación de masa de la estructura.

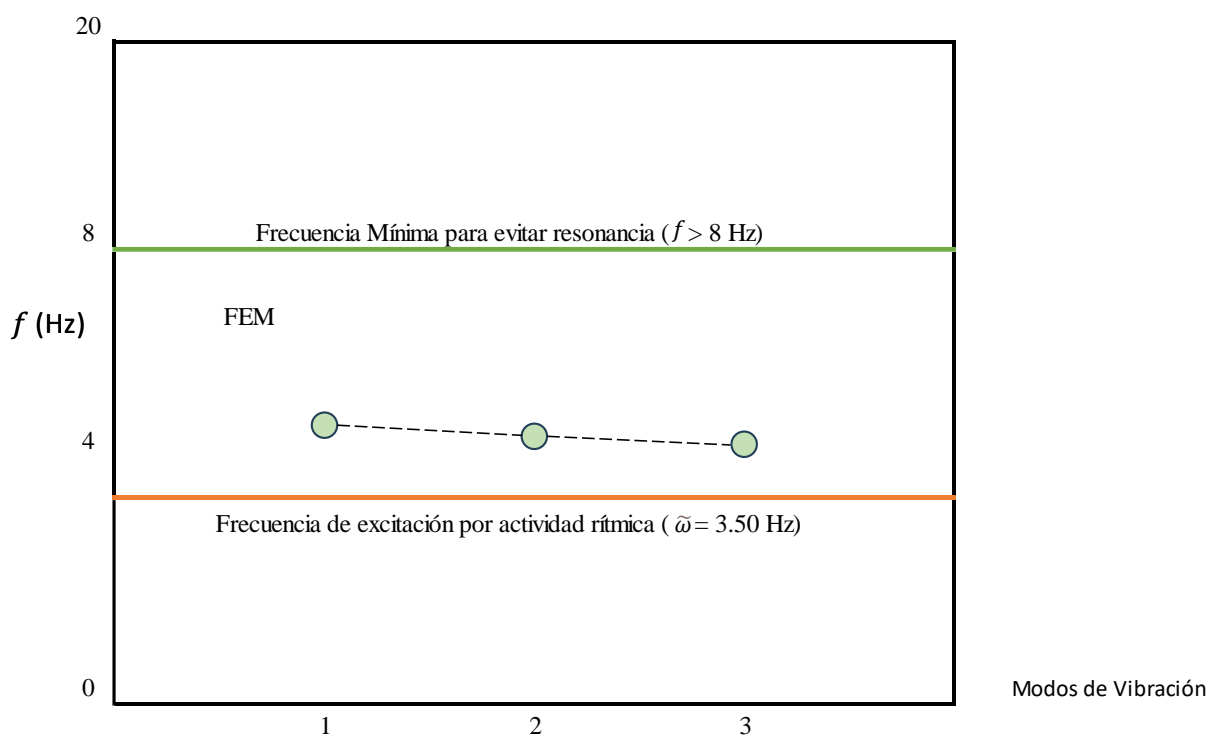
Tabla 18. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Oriente

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec
Modal	1	0.49	3.845
Modal	2	0.321	3.749
Modal	3	0.271	3.69

Elaboración Propia

En base al marco normativo mencionado anteriormente, realizamos un análisis del límite de estado de vibraciones en la Tribuna Oriente (Figura 128), siguiendo las pautas establecidas.

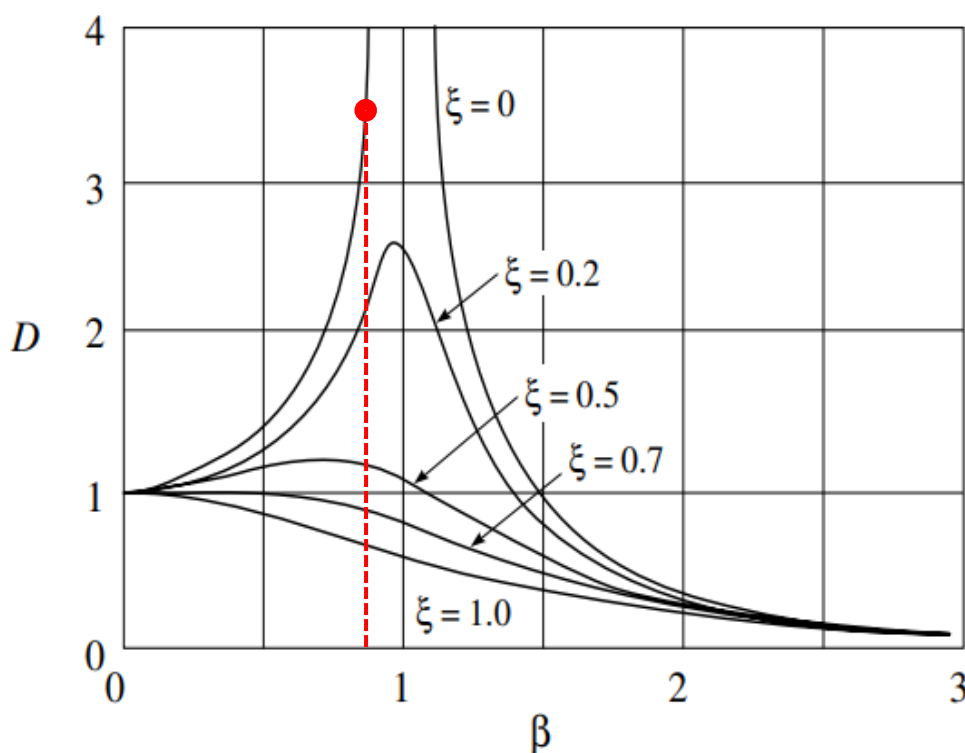
Figura 128. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Oriente del estadio Elías Aguirre



Se tuvieron valores como 3.845 Hz, 3.749 Hz y 3.69 Hz, están situadas por encima del rango de frecuencias ocasionadas por la actividad de los espectadores, el cual oscila entre 1.50 y 3.50 Hz. Debido a que estas frecuencias no superan los 8 Hz, no se cumplen los requerimientos de la Norma española EHE-08. Por lo tanto, las vibraciones causadas por los saltos de los espectadores podrían provocar una falla estructural en la Tribuna Oriente debido a la resonancia.

Conforme a lo expuesto en la Figura 129, el factor de amplificación dinámica (D) es de 3.5. La razón de esto es la cercanía entre la frecuencia de excitación ($\tilde{\omega}=3.50$ Hz), generada por los saltos rítmicos de los espectadores, y la frecuencia natural de la tribuna ($f = 3.845$ Hz), lo que da como resultado una relación de frecuencias (β) de 0.91. Este valor, al estar próximo a uno, sugiere un alto riesgo de resonancia y, por consiguiente, la posibilidad de que la estructura sufra daños significativos.

Figura 129. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.91$



Elaboración Propia

Tribuna Sur

Curva de capacidad de fuerza vs desplazamiento en la dirección de análisis en X e Y acorde a la normativa ATC-40, según la norma el desempeño de elementos estructurales está en función de su configuración estructural y la rotación que tiene según su eje de referencia cuyos parámetros se muestran a continuación:

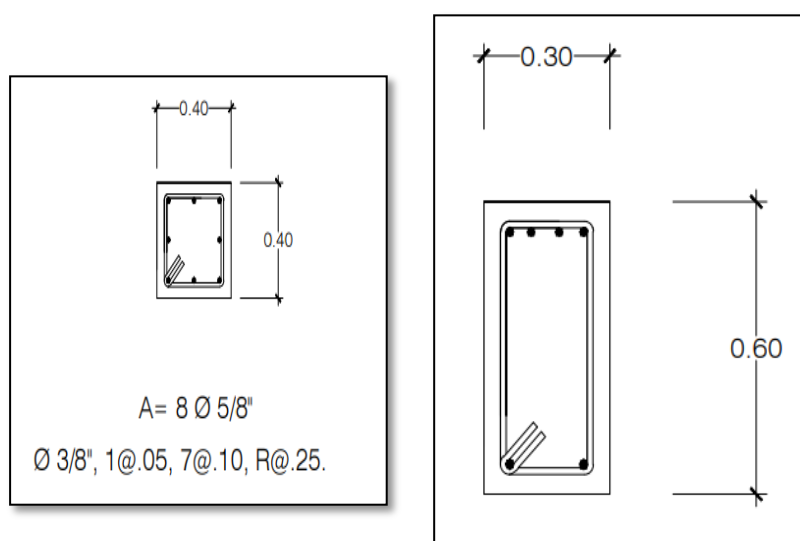
Tabla 19. Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-8

Component Type			Performance Level ³				
			Primary			Secondary	
			IO	LS	SS	LS	SS
1. Columns controlled by flexure¹							
$\frac{P^5}{A_g f_c}$	Trans. Reinf. ²	$\frac{V^6}{b_w d \sqrt{f_c}}$					
≤ 0.1	C	≤ 3	0.005	0.01	0.02	0.015	0.03
≤ 0.1	C	≥ 6	0.005	0.01	0.015	0.01	0.025
≥ 0.4	C	≤ 3	0.0	0.005	0.015	0.010	0.025
≥ 0.4	C	≥ 6	0.0	0.005	0.01	0.01	0.015
≤ 0.1	NC	≤ 3	0.005	0.005	0.01	0.005	0.015
≤ 0.1	NC	≥ 6	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
≥ 0.4	NC	≤ 3	0.0	0.0	0.005	0.0	0.005
≥ 0.4	NC	≥ 6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Norma ATC 40

En la tribuna Sur el sistema estructural es a base de pórticos en ambas direcciones cuyos elementos estructurales son del tipo concreto no confinado, por la configuración del refuerzo transversal del elemento, lo detalles estructurales se muestran a continuación a efectos de la referencia.

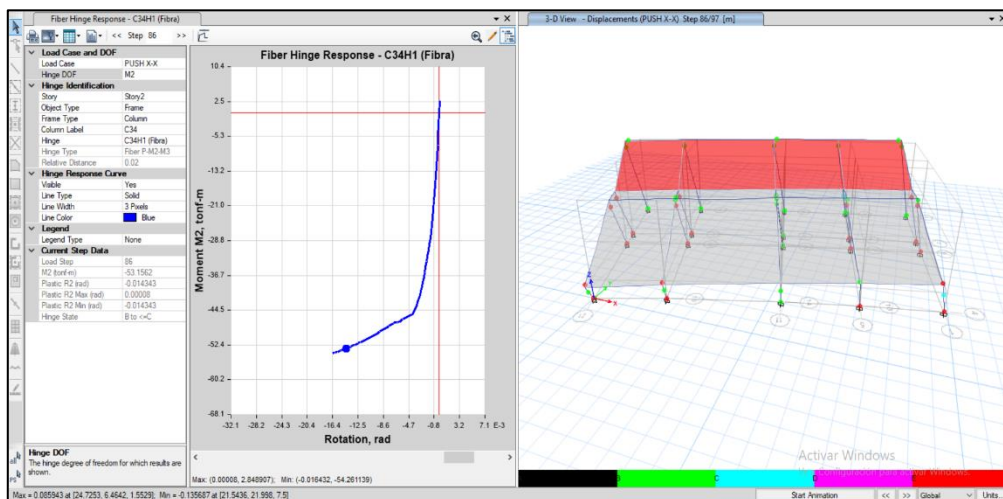
Figura 130. Elementos estructurales de la Tribuna Sur



Fuente: Planos del Estadio Elías Aguirre

Acorde a los elementos estructurales y a los lineamientos de la ATC-40 se tiene una deriva máxima de colapso de 0.015 para elementos confinados; en las figuras 131 y 132 se muestra el punto de colapso para un elemento estructural crítico en la dirección de análisis en el eje X e Y.

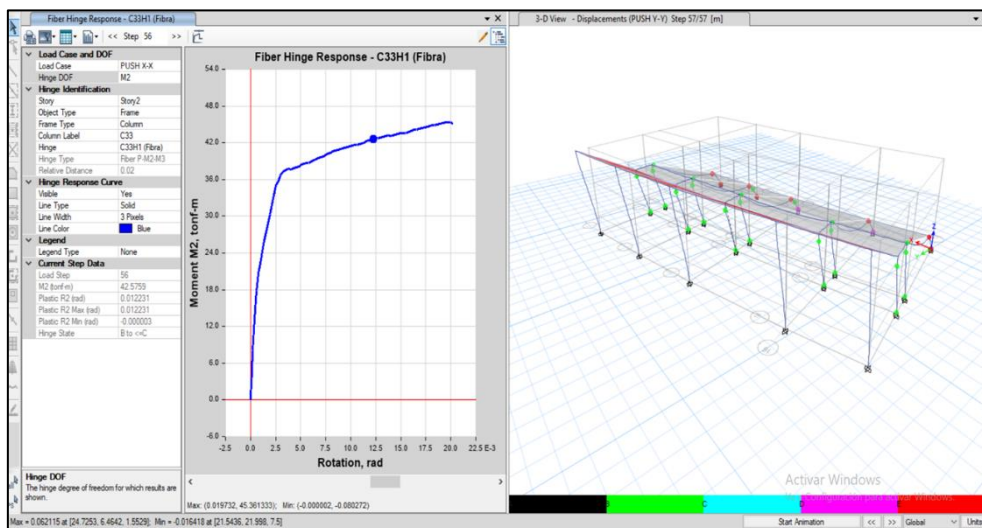
Figura 131: Punto Final Push- X-X



Elaboración Propia

En el diagrama constitutivo de la columna crítica se determinó la rotación máxima de colapso para un step de 86.

Figura 132: Punto Final Push- Y-Y

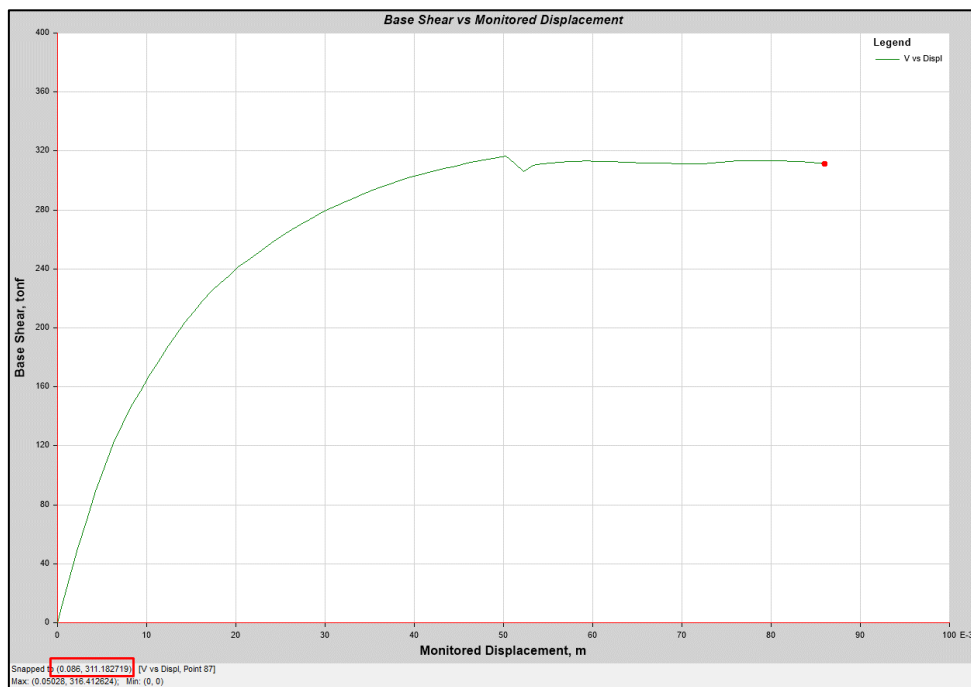


Elaboración Propia

En el diagrama constitutivo de la columna crítica se determinó la rotación máxima de colapso para un step de 56.

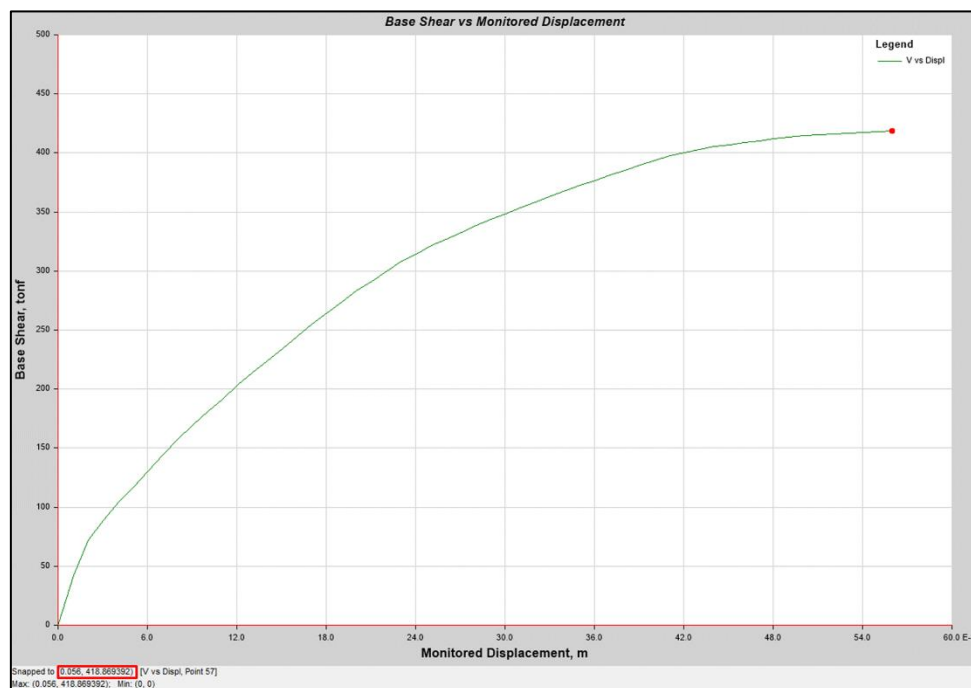
Acorde a lo calculado se muestra en la figura 133 y 134 la curva de capacidad en la dirección de análisis X e Y. Además, se muestra un desplazamiento vs cortante máxima en la dirección X (0.086;311.1827) y en el eje Y (0.056;418.87).

Figura 133: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur en el Eje X-X



Elaboración Propia

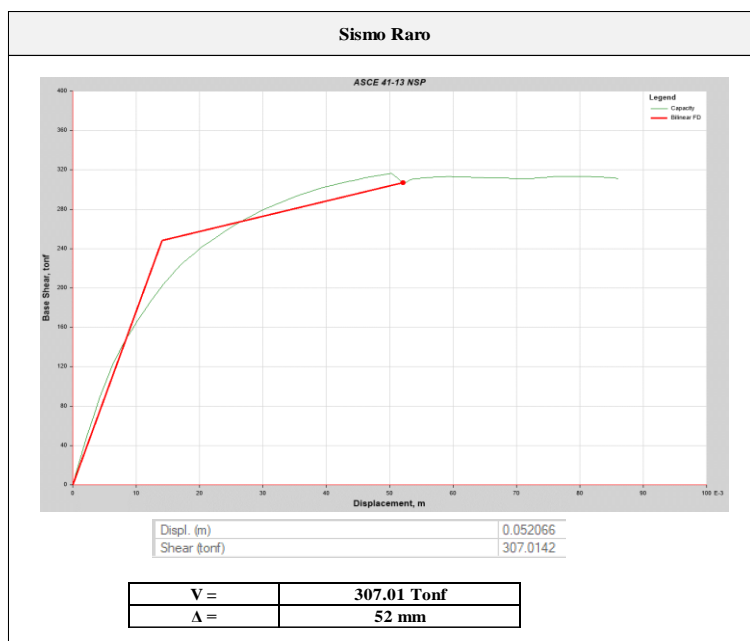
Figura 134: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur en el Eje Y-Y



Elaboración Propia

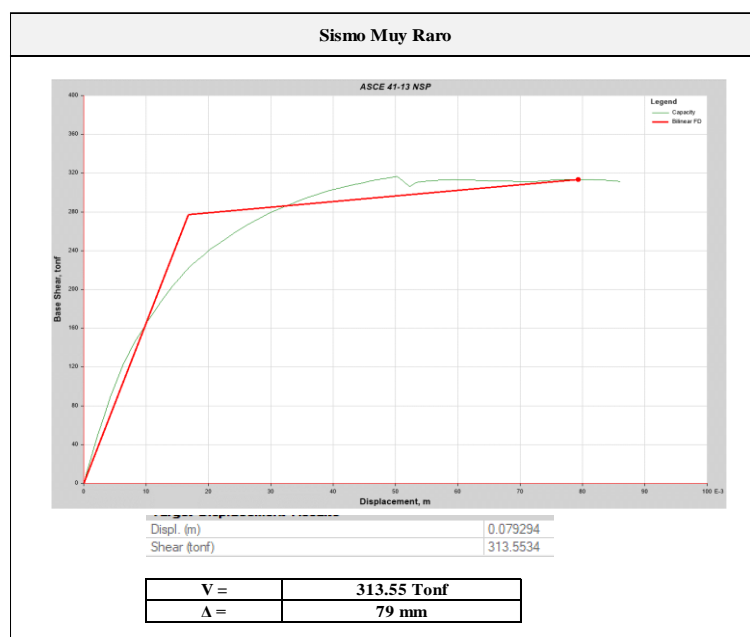
Para el punto de desempeño para demanda de sismo raro y muy raro se ha tomado los lineamientos acordes al ASCE 41-17 mediante el método de coeficientes descrito en el acápite que se encuentra en las bases teóricas cuyas respuestas se muestran a continuación en las direcciones X e Y.

Figura 135: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo raro en el eje X-X



Elaboración Propia

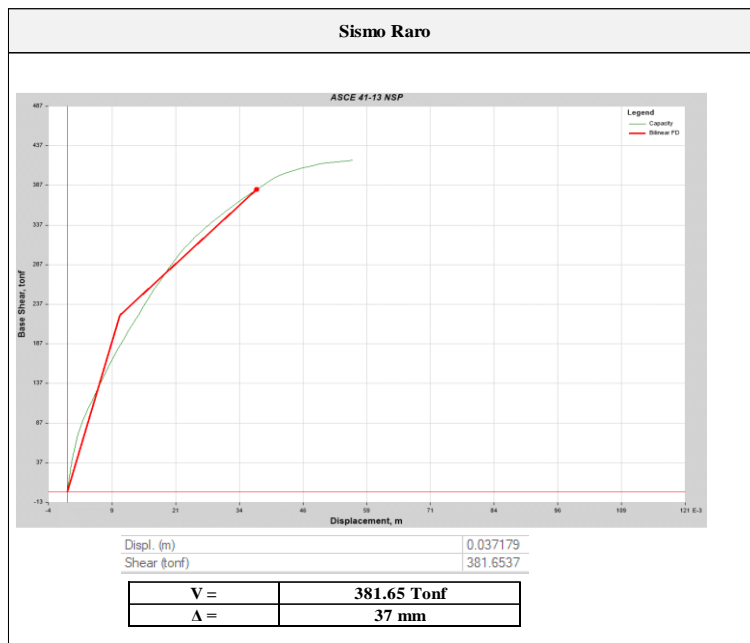
Figura 136: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo muy raro en el eje X-X



Elaboración Propia

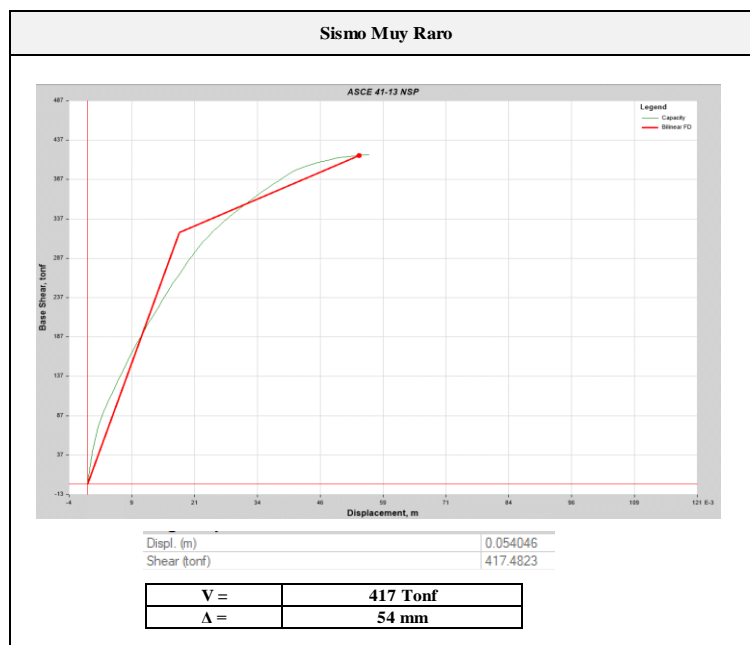
Acorde a la norma E.30, de donde se puede notar que el punto de sismo muy raro está en el rango inelástico según la curva bilineal propuesto por el ASCE 41-17, se puede concluir que el bloque I va a tener un desplazamiento de 79 mm y una cortante en la base de 313.55 tonf. A su vez se muestran los resultados del punto de respuesta de la estructura para sismo raro con un desplazamiento de 52 mm y una cortante en la base de 307.01 tonf.

Figura 137: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

Figura 138: Respuesta sísmica de la tribuna Sur para sismo muy raro en el eje Y-Y



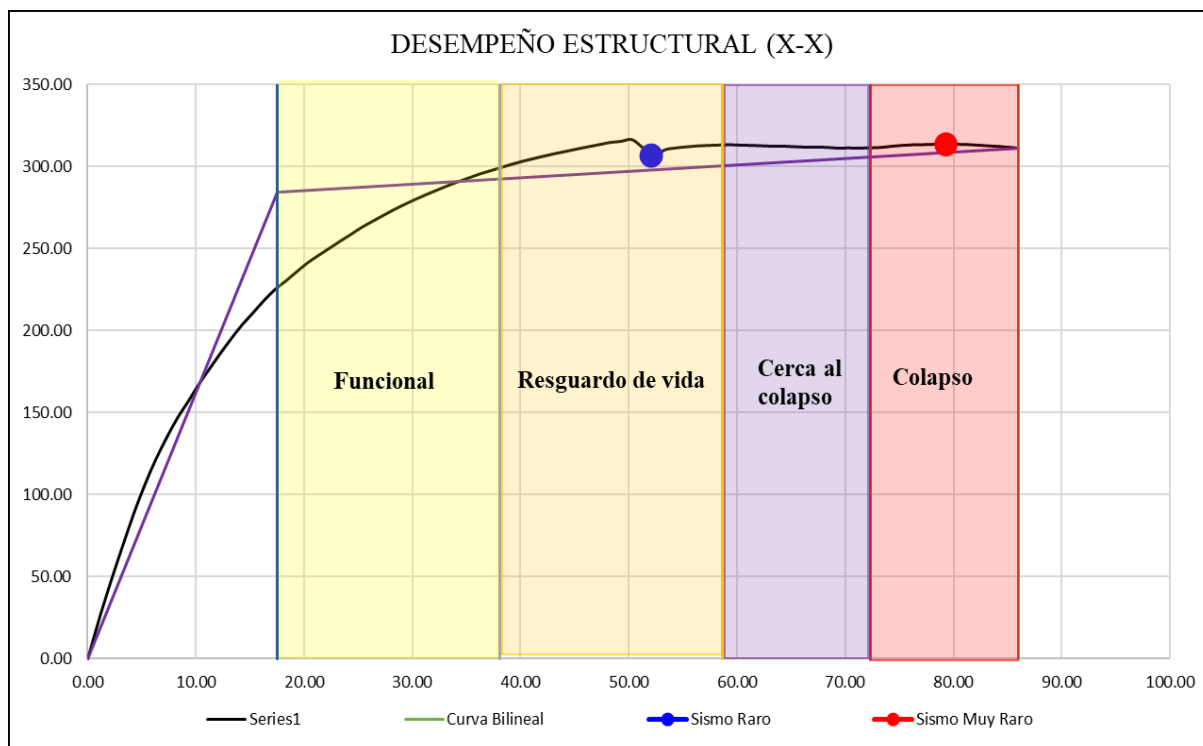
Elaboración Propia

Acorde a la norma E.30, de donde se puede notar que el punto de sismo muy raro está en el rango inelástico según la curva bilineal propuesto por el ASCE 41-17, se puede concluir que el bloque I va a tener un desplazamiento de 54 mm y una cortante en la base de 417 tonf. A su vez se muestran los resultados del punto de respuesta de la estructura para sismo raro con un desplazamiento de 37 mm y una cortante en la base de 381.65 tonf.

Desempeño acorde al SEAOC VISION 2000

El desempeño del bloque I acorde a la sectorización que exige el SEAOC VISION 2000 se observa en la figura 139 y 140 para la dirección de análisis en el eje X e Y

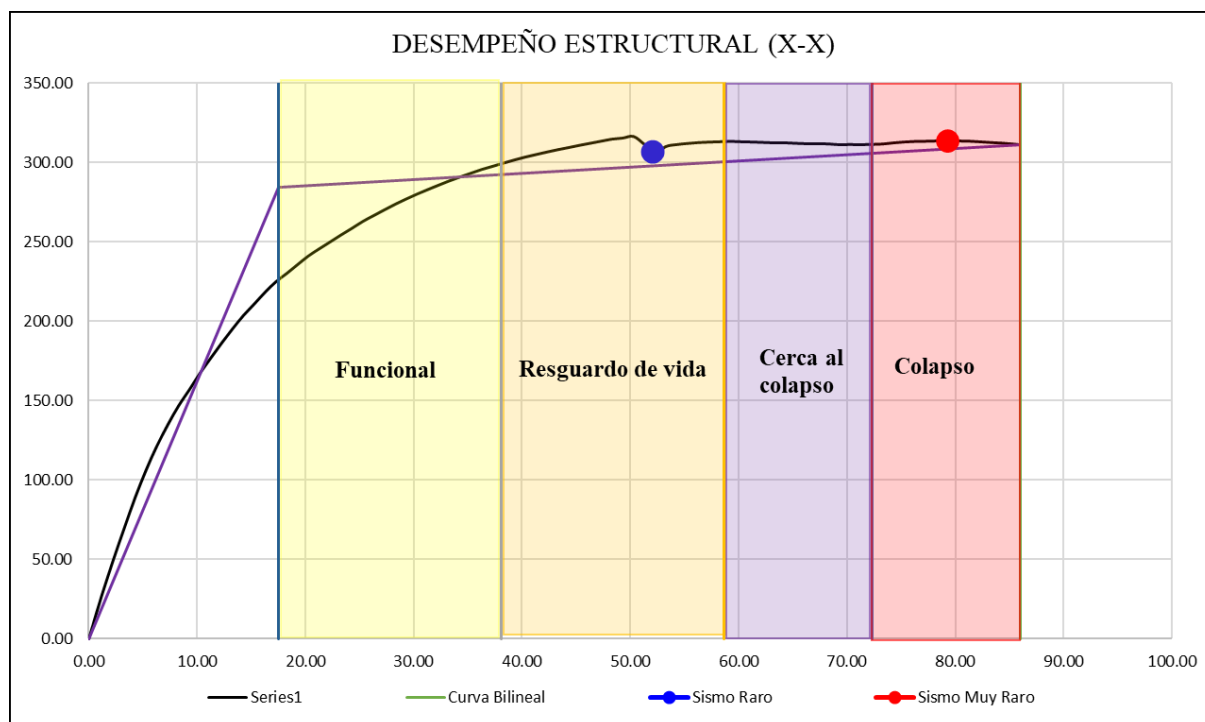
Figura 139: Desempeño Estructural de la tribuna Sur en el eje X-X



Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (307.01 tonf; 52 mm) y (313.55 tonf; 79 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño de resguardo de vida y colapso para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 139

Figura 140: Desempeño Estructural de la tribuna Sur el eje Y-Y



Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (381.65 tonf; 37 mm) y (417 tonf; 54 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño de resguardo de vida y colapso para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 140.

Análisis de Vibraciones

Se calcularon las frecuencias naturales del modelo numérico basado en el Método de los Elementos Finitos (FEM) de la Tribuna Sur, identificándose los tres modos que representan la mayor participación de masa de la estructura.

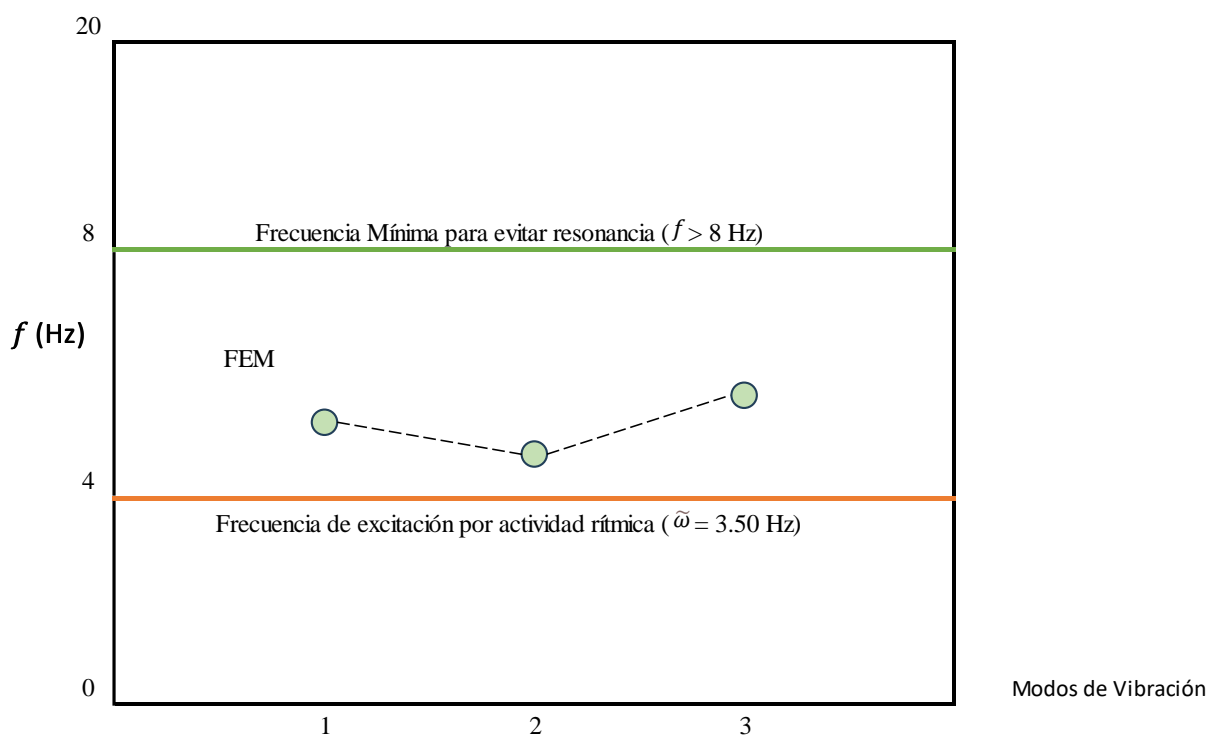
Tabla 20. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Sur

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec
Modal	1	0.288	4.471
Modal	2	0.242	4.125
Modal	3	0.128	4.788

Elaboración Propia

En base al marco normativo mencionado anteriormente, realizamos un análisis del límite de estado de vibraciones en la Tribuna Sur (Figura 144), siguiendo las pautas establecidas.

Figura 144. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Sur del estadio Elías Aguirre

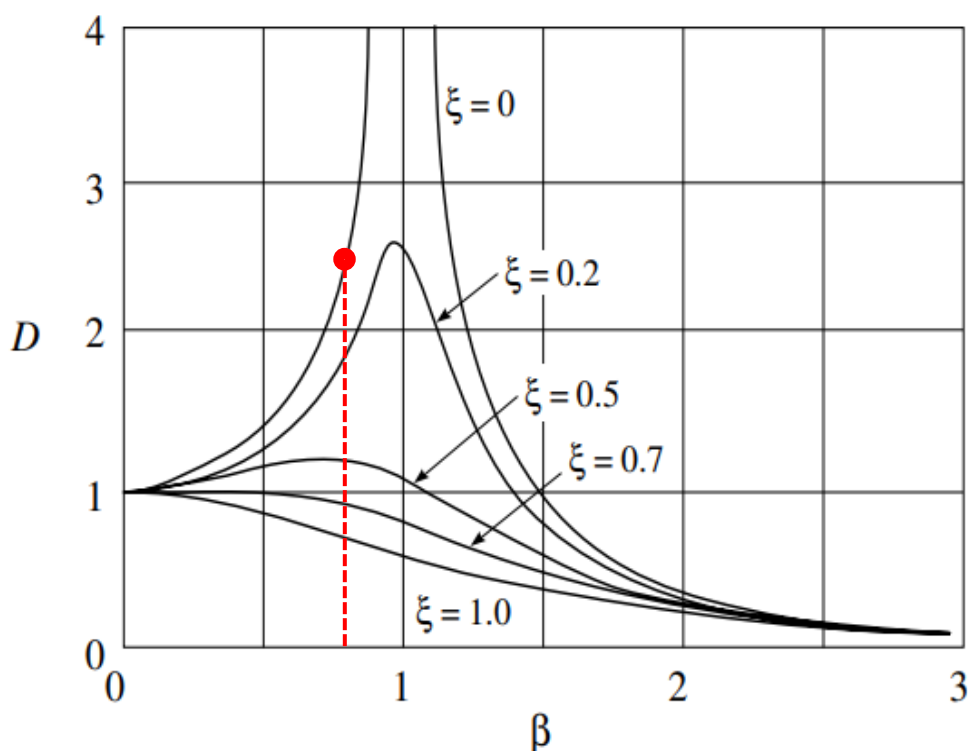


Elaboración Propia

Se tuvieron valores como 4.471 Hz, 4.125 Hz y 4.788 Hz, están situadas por encima del rango de frecuencias ocasionadas por la actividad de los espectadores, el cual oscila entre 1.50 y 3.50 Hz. Debido a que estas frecuencias no superan los 8 Hz, no se cumplen los requerimientos de la Norma española EHE-08. Por lo tanto, las vibraciones causadas por los saltos de los espectadores podrían provocar una falla estructural en la Tribuna Sur debido a la resonancia.

Como se muestra en la Figura 145, el coeficiente de amplificación dinámica (D) alcanza un valor de 2.5. Esto ocurre porque la frecuencia que provoca la excitación ($\tilde{\omega}=3.50$ Hz), debido al movimiento sincronizado de los espectadores saltando, está cercana a la frecuencia propia de la tribuna ($f = 4.788$ Hz), resultando en una relación de frecuencias (β) de 0.73. Al aproximarse a uno, punto en el cual la amplificación dinámica puede ser muy alta, hay una clara indicación de que la tribuna podría entrar en un estado de resonancia y, como consecuencia, experimentar daños en su estructura.

Figura 145. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.73$



Elaboración Propia

Propuesta de reforzamiento

Según los resultados obtenidos de la evaluación estructural se planteará el reforzamiento en la dirección X e Y para la Tribuna Sur y en la dirección Y para la Tribuna Oriente; con la finalidad de alcanzar un desempeño de resguardo de vida o funcional para el sismo que exige la norma E.030 para edificaciones importantes, sismo con periodo de retorno de 475 y 970 años.

Metodología de reforzamiento

Modelo Estructural

El procedimiento implica desarrollar un modelo 3D que represente el refuerzo del bloque en estudio, integrando la disposición y las dimensiones de los elementos estructurales, así como la cantidad y distribución del refuerzo efectivamente utilizado. Inicialmente, se llevó a cabo un Análisis Dinámico Lineal tanto para la estructura sin refuerzo como para la reforzada, con el objetivo de evaluar las derivas en todas las direcciones. Luego, se procedió al diseño de los componentes de refuerzo estructural y, finalmente, se efectuó un análisis estático no lineal, conocido como Pushover. Este modelo abarca las curvas de comportamiento esfuerzo-deformación de los materiales para prever la respuesta estructural más allá de su límite elástico. Se realiza una evaluación del rendimiento sísmico del edificio bajo dos niveles de demanda sísmica: sismo raro y sismo muy raro.

Criterios de Reforzamiento

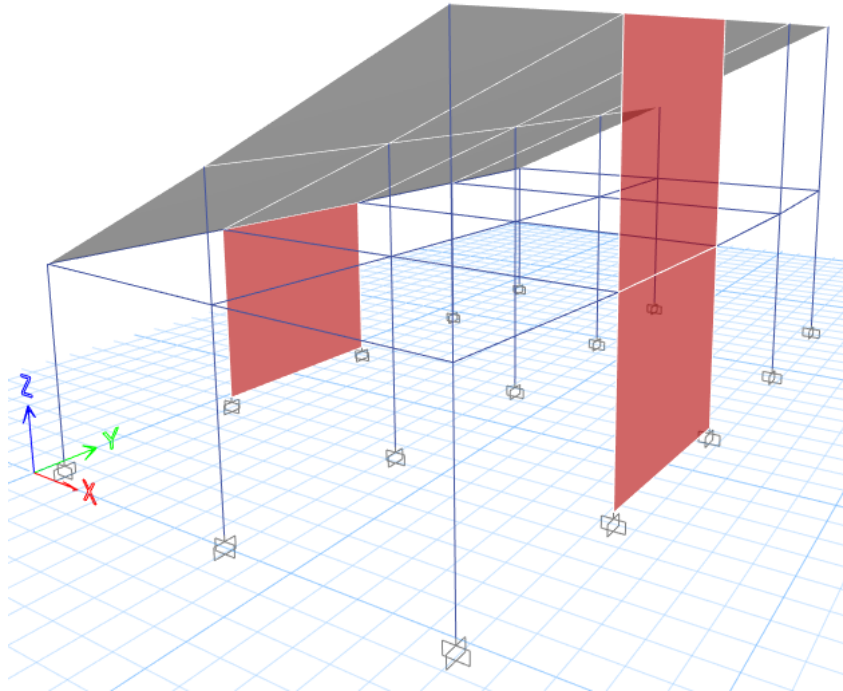
- El reforzamiento consiste en la construcción de paños de muros de 15cm de espesor en ambas direcciones que cuenten con una resistencia de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y acero mínimo de cuantía de 0.0025, el cual sería equivalente a una sola malla de $1/2''@0.30\text{ cm}$
- Las columnetas con rellenos de concreto ubicadas desde el primer nivel de la gradería servirán de confinamiento para el muro de 15cm de $f'c 210\text{ kg/cm}^2$

Reforzamiento planteado

El reforzamiento realizado para la tribuna Oriente tiene la siguiente las siguientes modificaciones:

- Se agregaron dos muros en la dirección Y-Y

Figura 146: Modelo tridimensional del reforzamiento en la tribuna Oriente

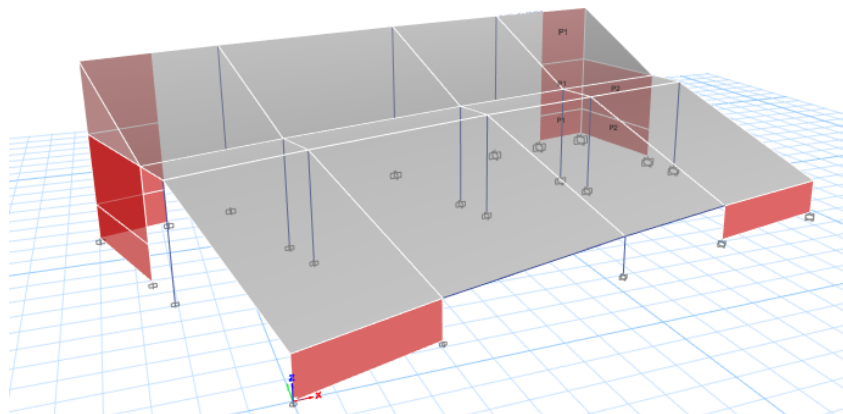


Elaboración Propia

El reforzamiento realizado para la tribuna Sur tiene las siguientes modificaciones:

- Se agregaron cuatro muros en la dirección X-X
- Se agregaron dos muros en la dirección Y-Y

Figura 147: Modelo tridimensional del reforzamiento en la Tribuna Sur



Elaboración Propia

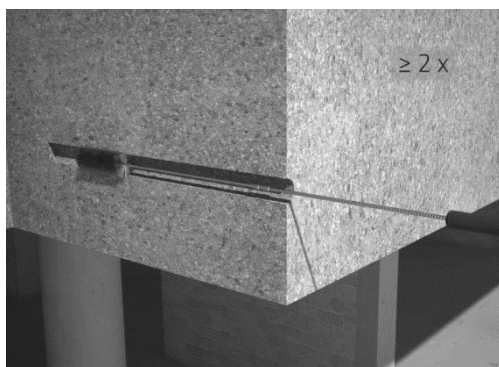
Los muros de concreto armado se colocaron con la ayuda de un puente o agente de adherencia como por ejemplo un aditivo epóxico con la finalidad de lograr una buena unión en la junta fría garantizando un comportamiento monolítico del elemento y por consiguiente su rigidez y evitando la entrada de agente agresores por la misma para las condiciones de servicio del elemento. Para ello se debe realizar lo siguiente:

- Primero se cortan las barras o refuerzos según los planos estructurales, teniendo en cuenta la longitud de anclaje, es decir la longitud de la barra que va dentro del concreto.
- Se ubican los puntos donde van los anclajes, para luego perforarlos.
- Se perfora los lugares donde van los dowels, el diámetro tiene que ser de un mínimo de 6 mm y un máximo de 36 mm mayor que el perno; la profundidad tiene que ser 10 veces el diámetro del perno
- Luego se limpia el hueco con aire a presión y un cepillo de cerdas de alambre o churrusco esto para limpiar muy bien la superficie del hueco, se realiza mínimo 3 veces esa operación de aire y cepillo.
- Rellenar el hueco con epóxido, poner en servicio el anclaje a las 24 horas. Para fierros corrugados aplicar PER POX 31 GEL en la perforación, aplicar a la varilla y colocar el anclaje.

Paso 1: Perforación del elemento estructural con un taladro rotopercutor



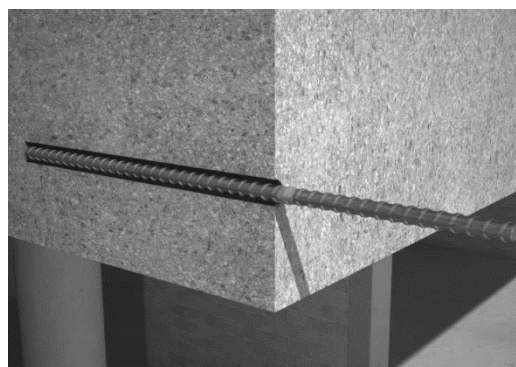
Paso 2: Limpieza de la perforación con aire a presión o un cepillo de cerdas.



Paso 3: Limpieza de la perforación con aire a presión o un cepillo de cerdas.



Paso 4: Limpiar el dowel a anclar y medir previamente.



Paso 5: inyectar el epoxico y llenar hasta 3/4 de la perforación (aproximadamente)



Paso 6: Anclar el dowel girándolo suavemente hasta que toque el fondo de la perforación



Nota

Una vez mezclado el producto tiene 20 minutos para aplicarlo y 02 horas para vaciar el concreto nuevo. Para limpiar las herramientas usadas utilizar solvente o thinner antes de los 20 minutos de mezclado ambos componentes. Es compatible con todas las mezclas a base de cemento.

Los procesos de intervención en el sector occidente en cuanto a la construcción de los muros de concreto armado, elementos de borde y especificaciones técnicas están plasmados en lámina del anexo 08

Desempeño sísmico de la Tribuna Oriente

Curva de capacidad de fuerza vs desplazamiento en la dirección de análisis en X e Y acorde a la normativa ATC-40, según la norma el desempeño de elementos estructurales está en función de su configuración estructural y la rotación que tiene según su eje de referencia cuyos parámetros se muestran a continuación:

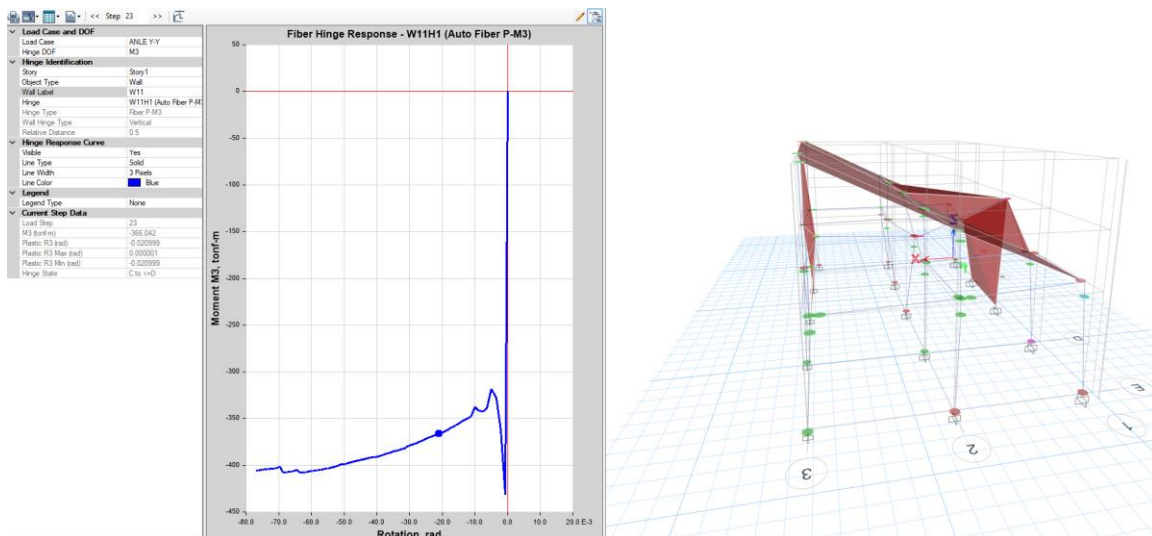
Tabla 21: Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-7

Component Type			Performance Level ^a				
			Primary			Secondary	
			IO	LS	SS	LS	SS
1. Walls and wall segments controlled by flexure							
$\frac{(A_s \rho A_s) f_y + P}{1.2 f_c}$ ¹	$\frac{v}{1.2 w \sqrt{f_c}}$ ²	Boundary Element ³					
≤ 0.1	≤ 3	C	0.005	0.010	0.015	0.015	0.020
≤ 0.1	≥ 6	C	0.004	0.008	0.010	0.010	0.015
≥ 0.25	≤ 3	C	0.003	0.006	0.009	0.009	0.012
≥ 0.25	≥ 6	C	0.001	0.003	0.005	0.005	0.010
≤ 0.1	≤ 3	NC	0.002	0.004	0.008	0.008	0.015
≤ 0.1	≥ 6	NC	0.002	0.004	0.006	0.006	0.010
≥ 0.25	≤ 3	NC	0.001	0.002	0.003	0.003	0.005
≥ 0.25	≥ 6	NC	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004

Fuente: Norma ATC 40

Acorde a los elementos estructurales y a los lineamientos de la ATC-40 se tiene una deriva máxima de colapso de 0.020 para elementos confinados; en la figura 140 se muestra el punto de colapso para un elemento estructural crítico en la dirección de análisis en el eje Y.

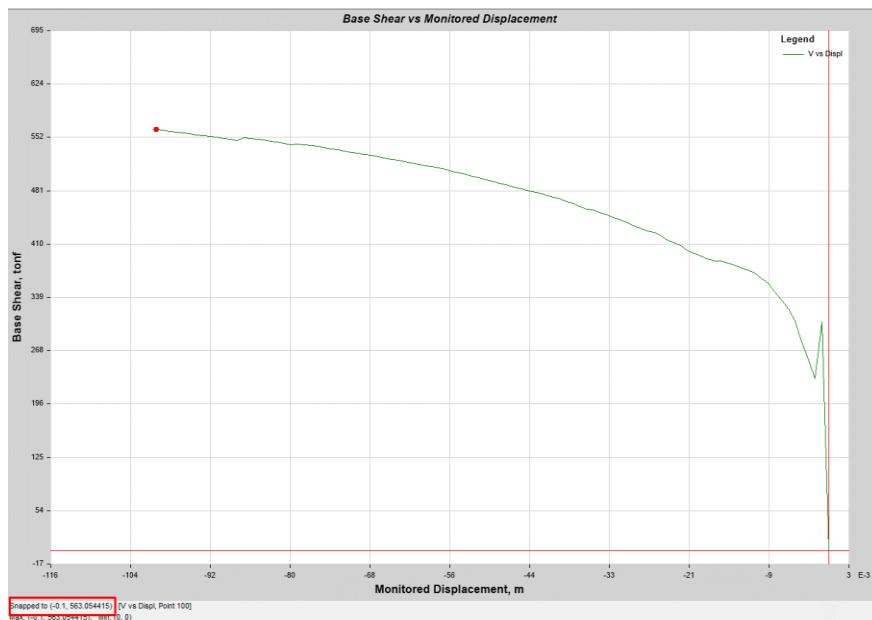
Figura 148: Punto final Push Y-Y de la Tribuna Oriente reforzada



Elaboración Propia

Acorde a lo calculado se muestra en la figura 149 la curva de capacidad en la dirección de análisis Y. Además, se muestra un desplazamiento vs cortante máxima en la dirección Y (100;563.05).

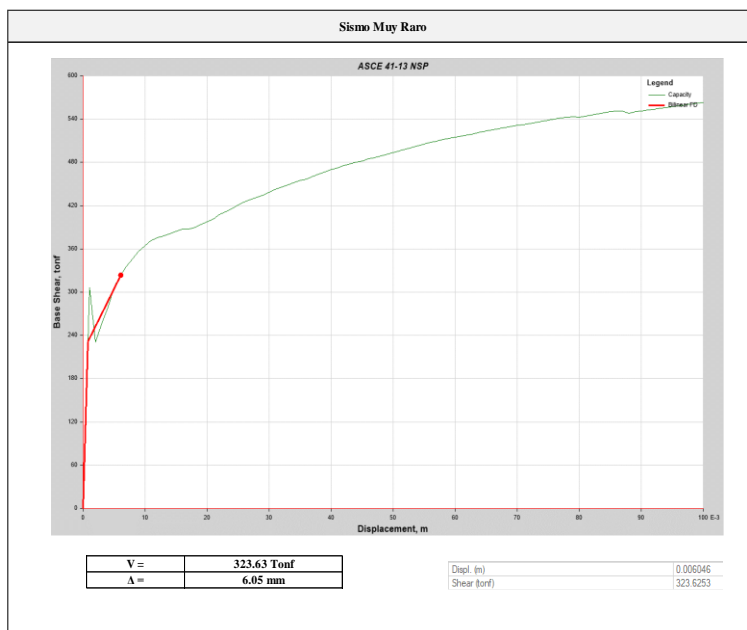
Figura 149: Curva de Capacidad de la Tribuna Oriente reforzada



Elaboración Propia

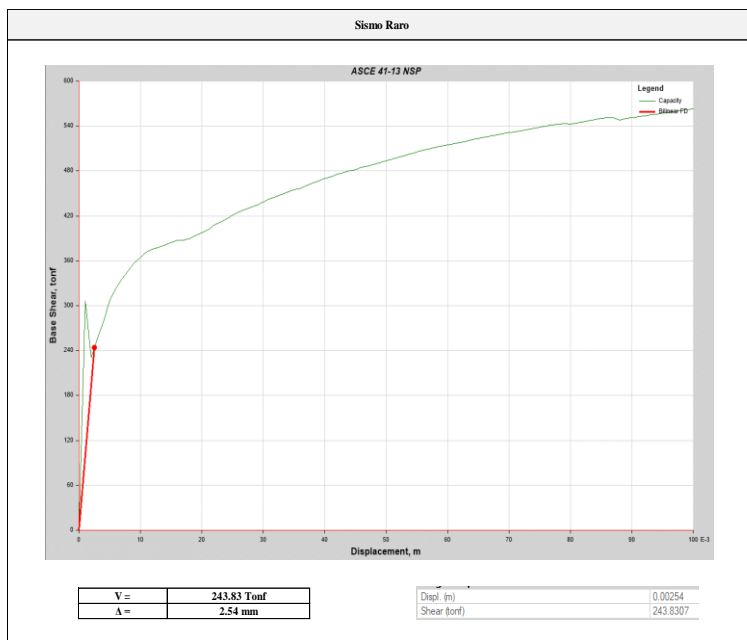
Para el punto de desempeño para demanda de sismo raro y muy raro se ha tomado los lineamientos acordes al ASCE 41-17 mediante el método de coeficientes descrito en el acápite descrito en las bases teóricas cuyas respuestas se muestran a continuación en las direcciones Y.

Figura 150: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente reforzada para sismo raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

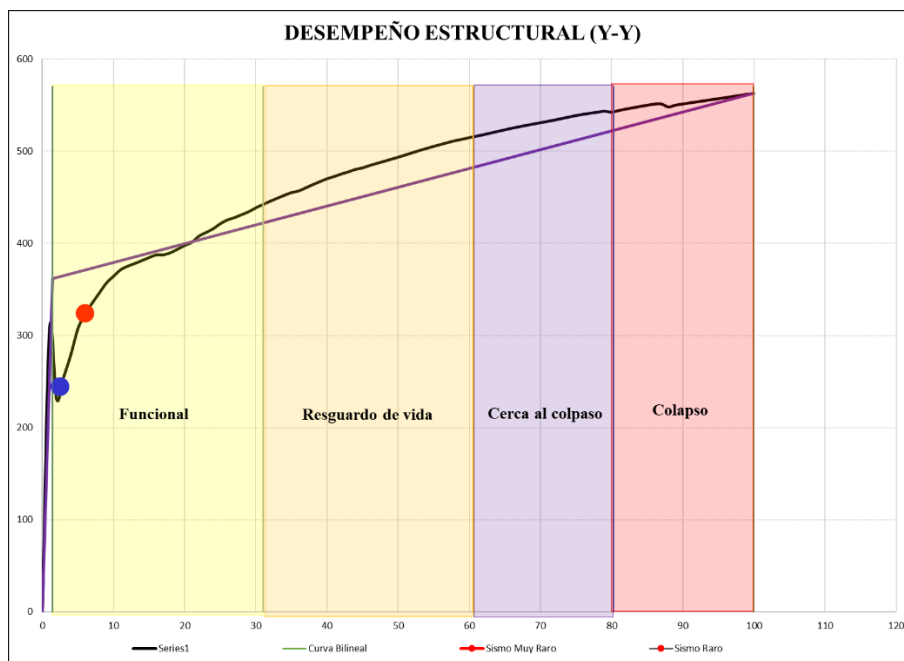
Figura 151: Respuesta sísmica de la tribuna Oriente reforzada para sismo muy raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

El desempeño del bloque I acorde a la sectorización que exige el SEAO VISION 2000 se observa en la figura 152 para la dirección de análisis en el eje Y.

Figura 152: Desempeño Estructural de la Tribuna Oriente Reforzada en el eje Y



En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (323.63 tonf; 6.05 mm) y (243.83 tonf; 2.54 mm) , coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAO VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño funcional para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 152.

Análisis de Vibraciones

Se calcularon las frecuencias naturales del modelo numérico basado en el Método de los Elementos Finitos (FEM) de la Tribuna Oriente reforzada, identificándose los tres modos que representan la mayor participación de masa de la estructura.

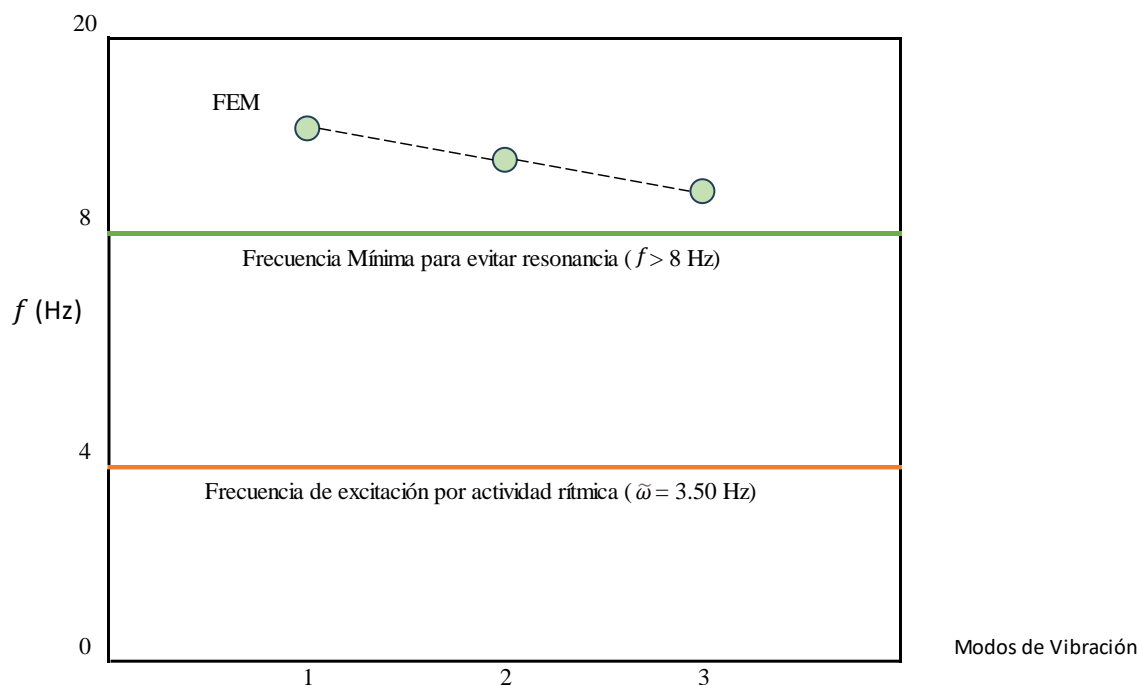
Tabla 22. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Oriente Reforzado

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec
Modal	1	0.354	10.958
Modal	2	0.258	8.878
Modal	3	0.124	8.089

Elaboración Propia

En base al marco normativo mencionado anteriormente, realizamos un análisis del límite de estado de vibraciones en la Tribuna Oriente ya reforzado (Figura 153), siguiendo las pautas establecidas.

Figura 153. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Oriente Reforzado del estadio Elías Aguirre

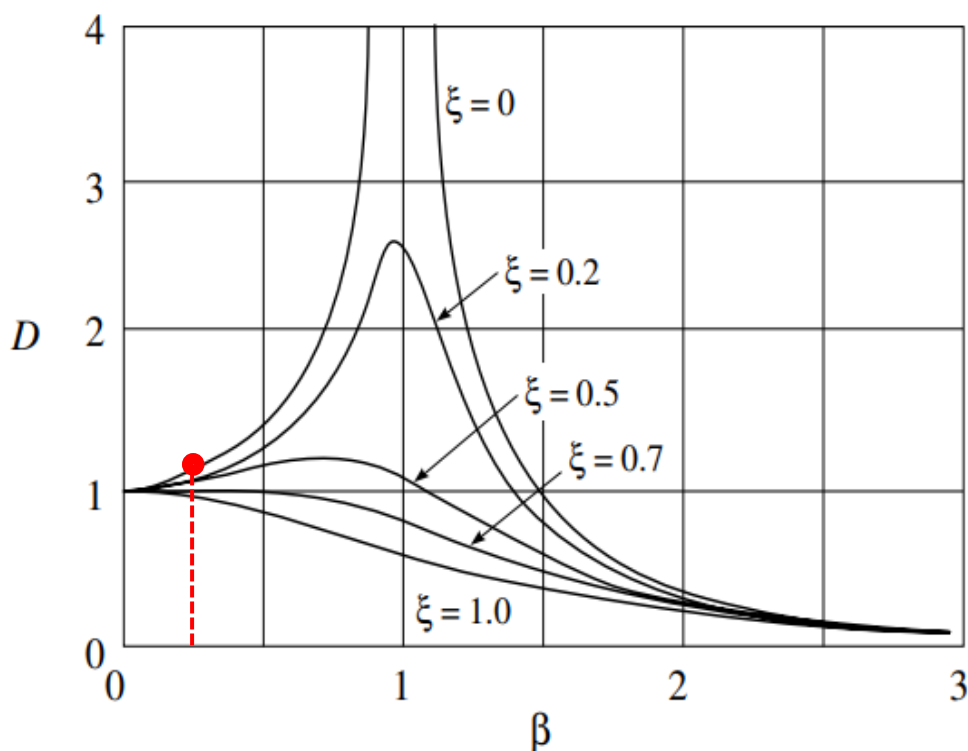


Elaboración Propia

Se tuvieron valores como 10.958 Hz, 8.878 Hz y 8.089 Hz, están situadas por encima del rango de frecuencias ocasionadas por la actividad de los espectadores, el cual oscila entre 1.50 y 3.50 Hz. Debido a que estas frecuencias superan los 8 Hz, se cumplen los requerimientos de la Norma española EHE-08, la cual recomienda la construcción de infraestructuras deportivas con frecuencias que excedan dicha cifra.

La Figura 154 demuestra que el coeficiente de amplificación dinámica (D) es de 1.3. Esto se atribuye a la diferencia entre la frecuencia que genera la excitación ($\tilde{\omega}=3.50$ Hz), causada por los saltos coordinados de los asistentes, y la frecuencia natural de la tribuna reforzada ($f = 10.958$ Hz), lo cual nos da una relación de frecuencias (β) de 0.32. Al tener un valor significativamente menor que uno, evitamos el riesgo de amplificación dinámica excesiva, asegurando así que la tribuna tenga un comportamiento adecuado ante las vibraciones inducidas por el movimiento colectivo de las personas.

Figura 154. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.32$



Elaboración Propia

Desempeño sísmico de la Tribuna Sur

Curva de capacidad de fuerza vs desplazamiento en la dirección de análisis en X e Y acorde a la normativa ATC-40, según la norma el desempeño de elementos estructurales está en función de su configuración estructural y la rotación que tiene según su eje de referencia cuyos parámetros se muestran a continuación:

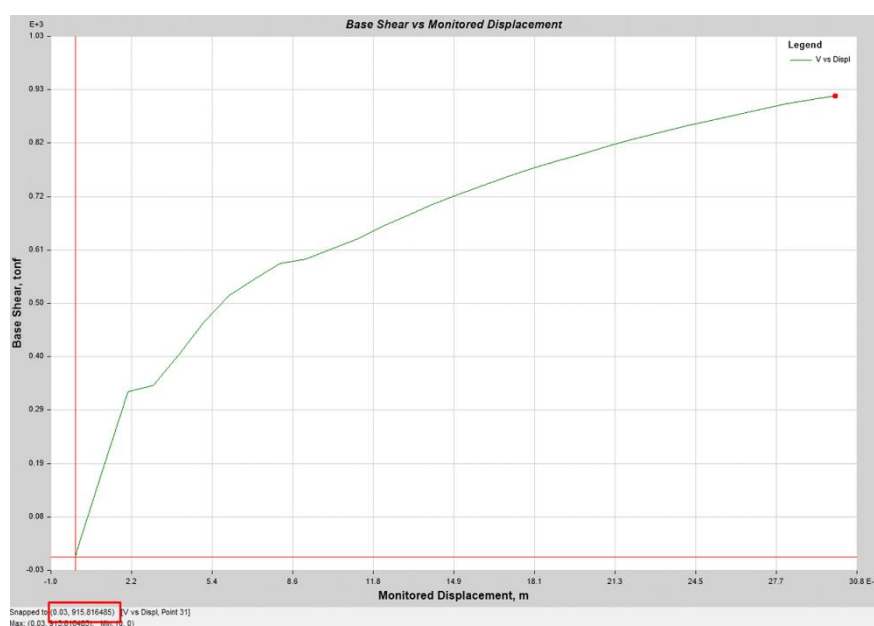
Tabla 23: Parámetros de la Norma ATC 40. Capítulo 11-7

Component Type			Performance Level ^a				
			Primary			Secondary	
			IO	L5	SS	L5	SS
1. Walls and wall segments controlled by flexure							
$\frac{(A_s \pm A_s) f_y + P}{A_s f_c}$	$\frac{\gamma}{\omega_w \sqrt{f_c}}$	Boundary Element ^b					
≤ 0.1	≤ 3	C	0.005	0.010	0.015	0.015	0.020
≤ 0.1	≥ 6	C	0.004	0.008	0.010	0.010	0.015
≥ 0.25	≤ 3	C	0.003	0.006	0.009	0.009	0.012
≥ 0.25	≥ 6	C	0.001	0.003	0.005	0.005	0.010
≤ 0.1	≤ 3	NC	0.002	0.004	0.008	0.008	0.015
≤ 0.1	≥ 6	NC	0.002	0.004	0.006	0.006	0.010
≥ 0.25	≤ 3	NC	0.001	0.002	0.003	0.003	0.005
≥ 0.25	≥ 6	NC	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004

Fuente: Norma ATC 40

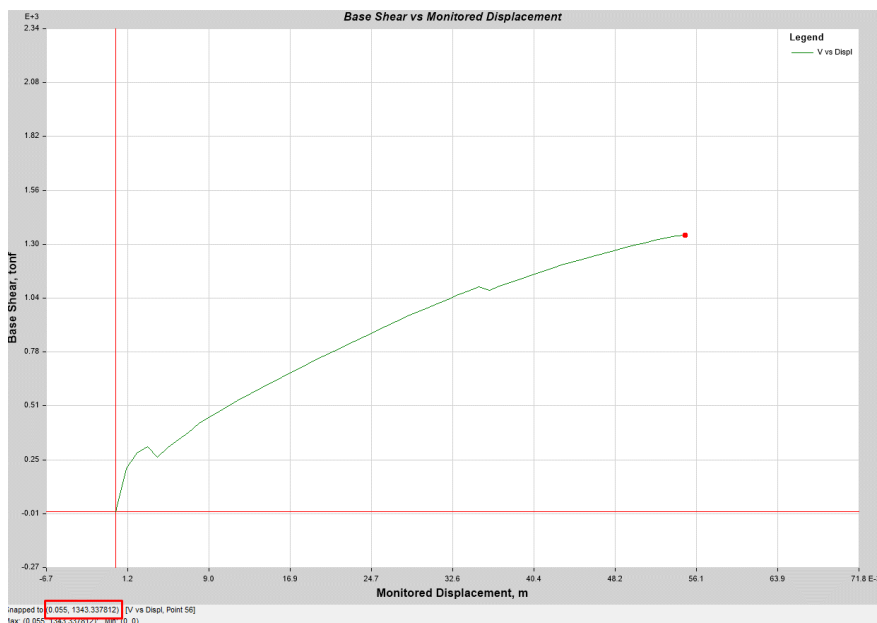
Acorde a los elementos estructurales y a los lineamientos de la ATC-40 se tiene una deriva máxima de colapso de 0.020 para elementos confinados; en la figura 155 se muestra el punto de colapso para un elemento estructural crítico en la dirección de análisis en el eje X.

Figura 155: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur reforzada eje X-X



Elaboración Propia

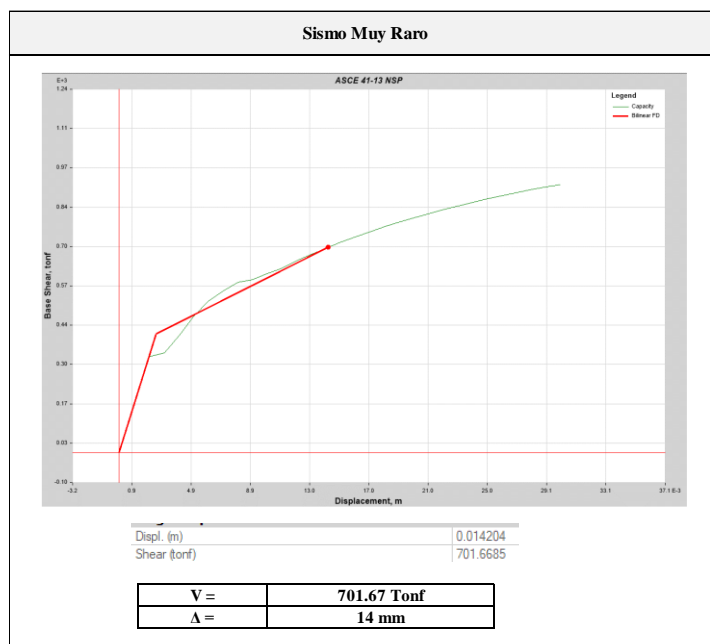
Figura 156: Curva de Capacidad de la Tribuna Sur reforzada eje Y-Y



Elaboración Propia

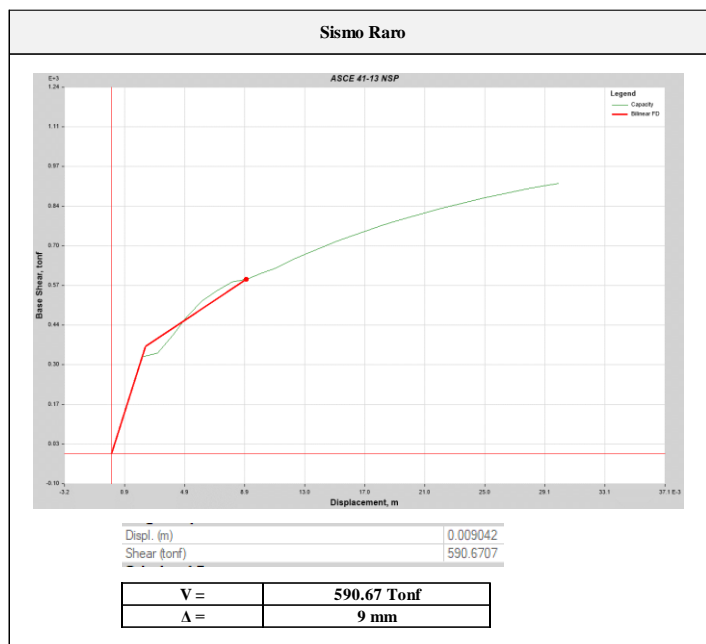
Para el punto de desempeño para demanda de sismo raro y muy raro se ha tomado los lineamientos acordes al ASCE 41-17 mediante el método de coeficientes descrito en el acápite de bases teóricas cuyas respuestas se muestran a continuación en las direcciones X e Y.

Figura 157: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo muy raro en el eje X-X



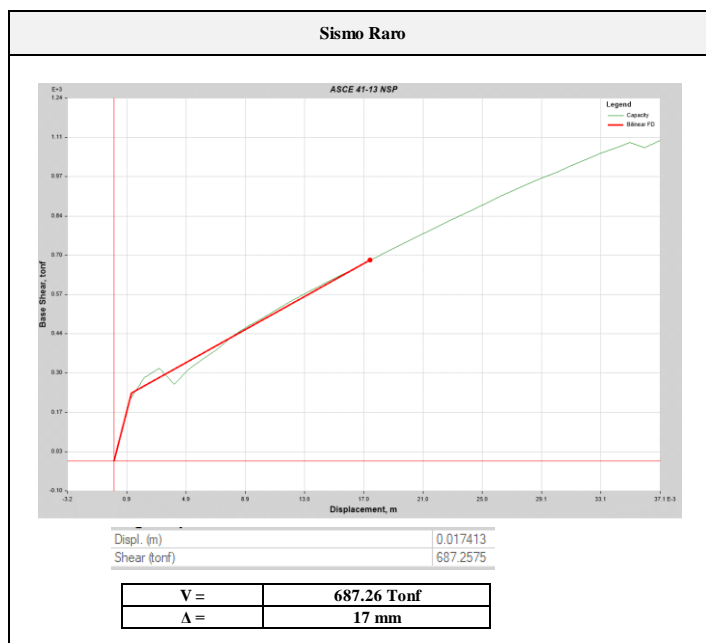
Elaboración Propia

Figura 158: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo muy raro en el eje X-X



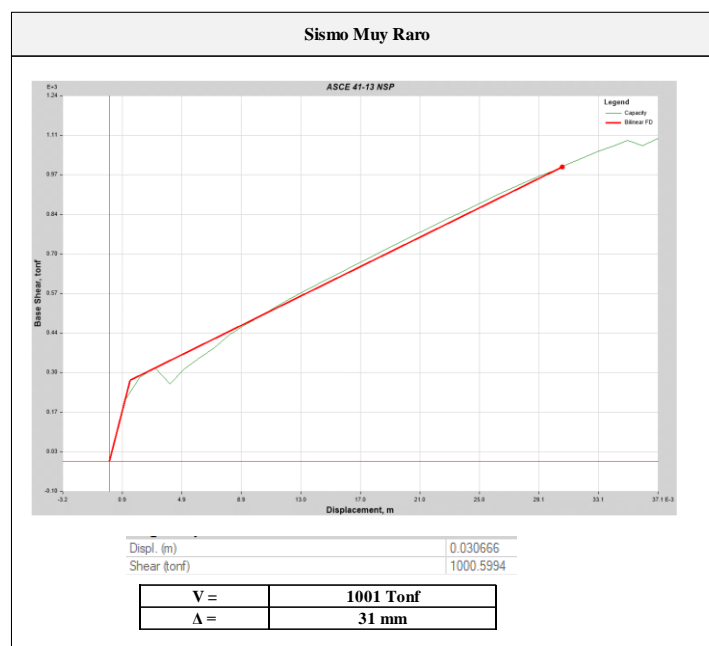
Elaboración Propia

Figura 159: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

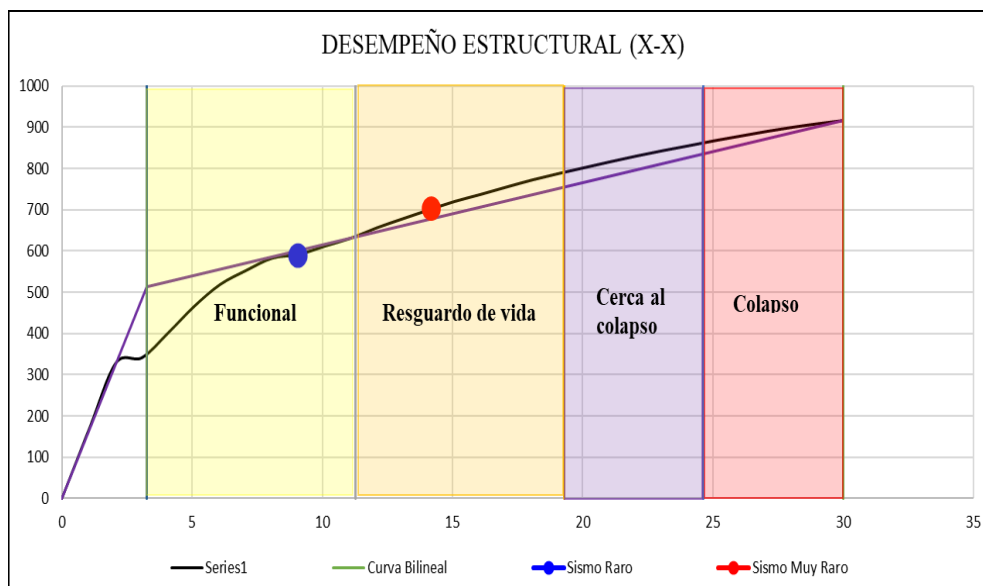
Figura 160: Respuesta sísmica de la tribuna Sur reforzada para sismo muy raro en el eje Y-Y



Elaboración Propia

El desempeño del bloque I acorde a la sectorización que exige el SEAOC VISION 2000 se observa en la figura 161 y 162 para la dirección de análisis en el eje X e Y.

Figura 161: Desempeño Estructural de la tribuna Sur reforzada en el eje X-X

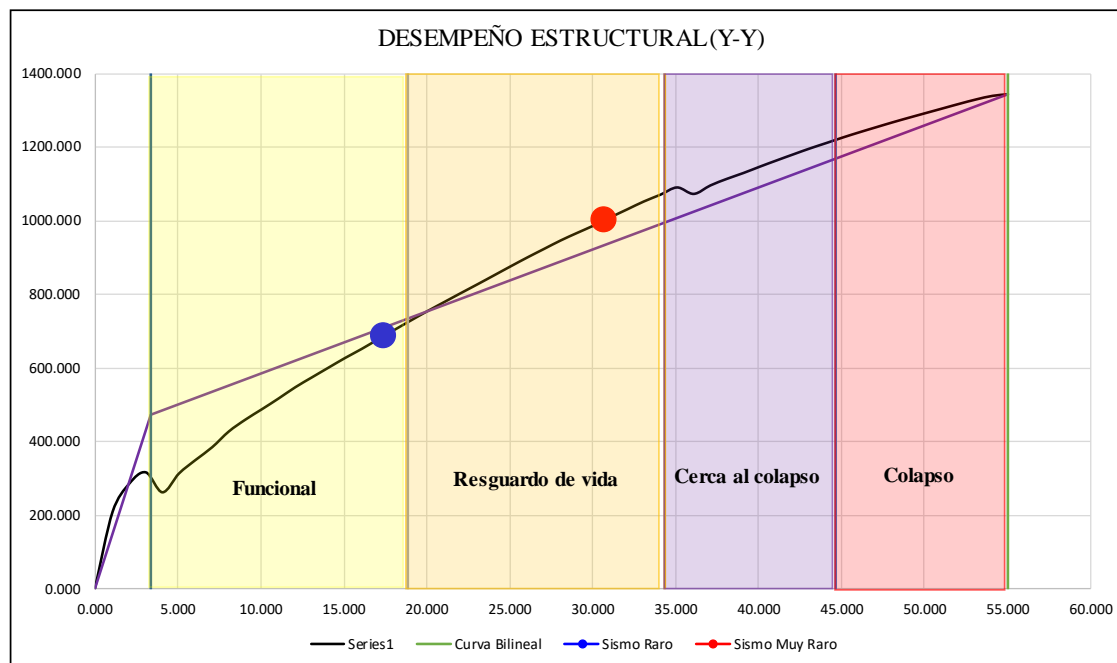


Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (590.67 tonf; 9 mm) y (701.67 tonf; 14 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los

niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño funcional y de resguardo de vida para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 161

Figura 162: Desempeño Estructural de la tribuna Sur reforzada en el eje Y-Y



Elaboración Propia

En función a la curva bilineal calculada en el software ETABS la fluencia efectiva en valores de fuerza vs desplazamiento se da (687.26 tonf; 17 mm) y (1001 tonf; 31 mm), coordenadas que representan el rango lineal del bloque en estudio, en función a ello se ha sectorizado acorde a la norma SEAOC VISION 2000 tomando el 30% del desplazamiento inelástico para los niveles de desempeño funcional y resguardo de vida y el 20%, para los niveles de cercano al colapso y colapso de donde se aprecia la estructura responde a un desempeño funcional y resguardo de vida para demandas de sismo raro y muy raro, tal como se muestra en la figura 162.

Análisis de Vibraciones

Se calcularon las frecuencias naturales del modelo numérico basado en el Método de los Elementos Finitos (FEM) de la Tribuna Sur reforzada, identificándose los tres modos que representan la mayor participación de masa de la estructura.

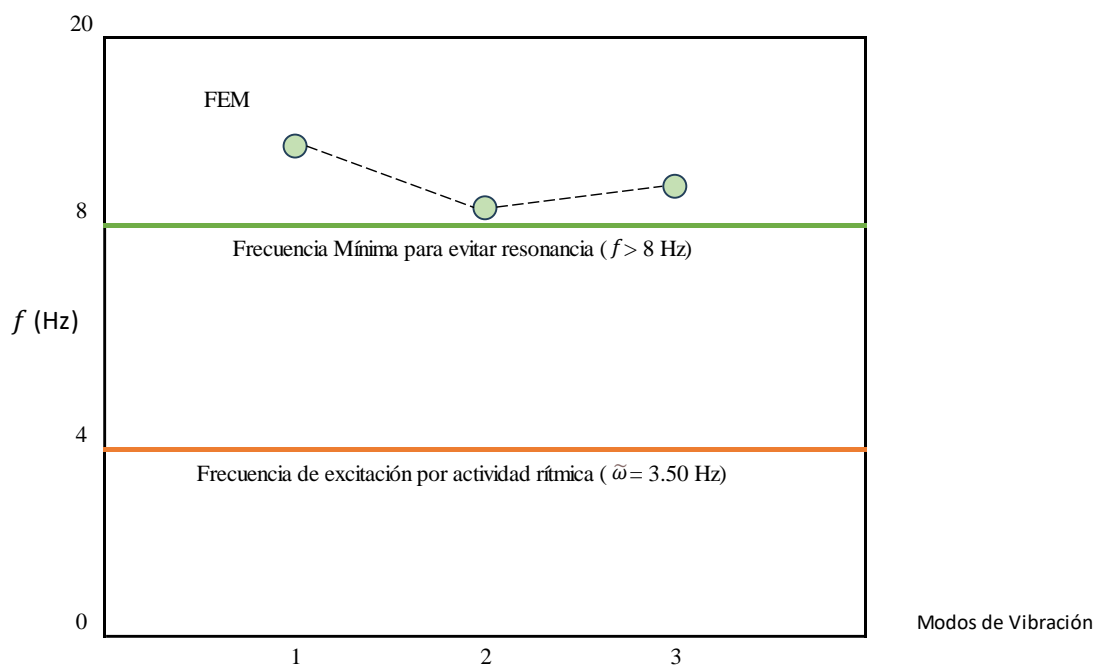
Tabla 24. Cuadro de frecuencias naturales de la Tribuna Sur Reforzado

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec
Modal	1	0.139	8.825
Modal	2	0.124	8.068
Modal	3	0.119	8.371

Elaboración Propia

En base al marco normativo mencionado anteriormente, realizamos un análisis del límite de estado de vibraciones en la Tribuna Sur ya reforzado (Figura 163), siguiendo las pautas establecidas.

Figura 163. Análisis de Vibraciones en la Tribuna Sur Reforzado del estadio Elías Aguirre

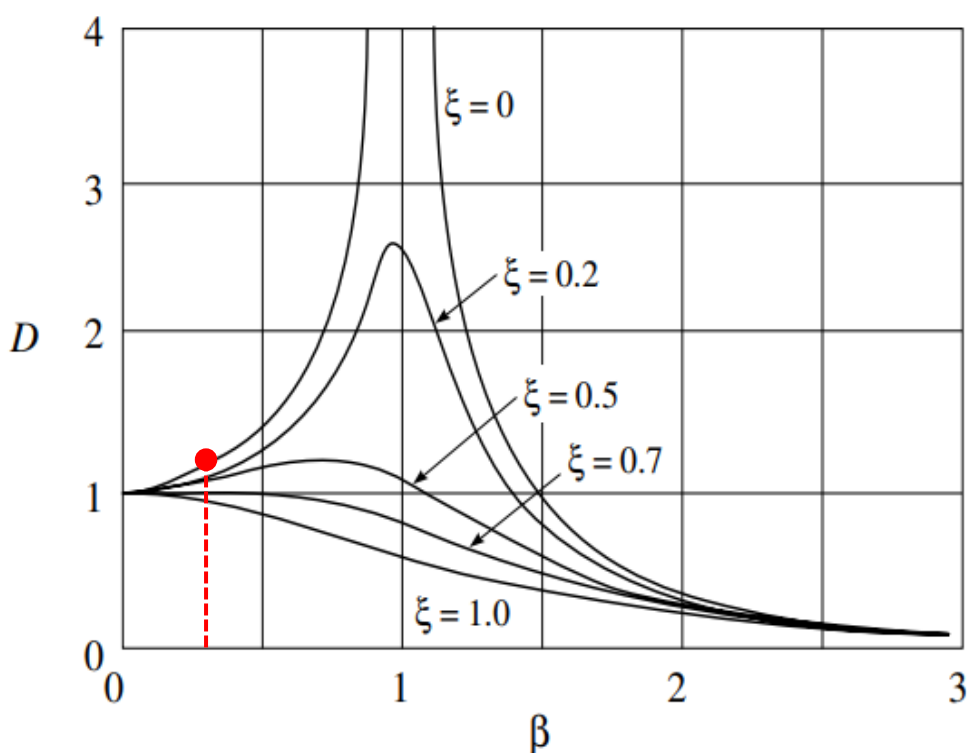


Elaboración Propia

Se tuvieron valores como 8.825 Hz, 8.068 Hz y 8.371 Hz, están situadas por encima del rango de frecuencias ocasionadas por la actividad de los espectadores, el cual oscila entre 1.50 y 3.50 Hz. Debido a que estas frecuencias superan los 8 Hz, se cumplen los requerimientos de la Norma española EHE-08, la cual recomienda la construcción de infraestructuras deportivas con frecuencias que excedan dicha cifra.

La Figura 164 muestra que el factor de amplificación dinámica (D) es de 1.4. La razón de este valor es la relación entre la frecuencia excitadora de 3.50 Hz, causada por el salto rítmico de los espectadores, y la frecuencia natural de la tribuna reforzada, que es de 8.825 Hz, lo que nos da una relación de frecuencias (β) de 0.40. Este resultado, por estar considerablemente por debajo de la unidad, indica que la estructura está a salvo de una amplificación dinámica crítica, y por lo tanto, se comportará de manera adecuada ante las vibraciones causadas por la actividad rítmica de la gente.

Figura 164. Factor de amplificación dinámico debido a la relación $\beta = 0.40$



Elaboración Propia

Conclusiones

- Como resultado de la inspección ocular la estructura evidencia mecanismos patógenos más comunes que padecen las estructuras de concreto armado; como: fisuras, grietas o rupturas debido a cortante y flexión; el desgaste de los materiales a causa de factores ambientales como la humedad, la salinidad y el fuego; la reducción del recubrimiento protector; el aplastamiento del concreto; la visibilidad y la oxidación del acero de refuerzo; la carbonatación del concreto; daños ocasionados por la instalación inapropiada de sistemas internos; y las flechas o desviaciones excesivas en vigas, losas y elementos en voladizo.
- El esfuerzo a compresión promedio del Estadios Elías Aguirre en la Tribuna occidente, oriente, Sur y Norte fue de 121.6 kg/cm², 245.4 kg/cm², 221 kg/cm² y 165.45 kg/cm² respectivamente. Siendo este último imposible de realizar el modelamiento ya que su resistencia del concreto no es estructural
- Para realizar el ensayo del escáner se usó el equipo wallscanner D-tec 150 tomando las dimensiones de acero de las Tribunas Occidente, Oriente, Sur, Norte el cual determinó que el acero principal tiene diámetros de 5/8" y 3/4" con un recubrimiento promedio 6-14 mm.
- Del estudio de mecánica de suelos se concluyó: que en las 4 calicatas se encontró arcillas inorgánicas de plasticidad media a una profundidad de 2.90 m, con capacidad portante de 0.97 Kg/cm², siendo un suelo de clasificación tipo S2 (Suelos Intermedios)
- El desempeño estructural para la tribuna occidente en la dirección de análisis X-X e Y-Y en función de demanda para sismo raro y muy raro es funcional y de resguardo de vida, es decir, la edificación ha tenido daño medianamente considerable, pero seguirá conservando sus enseres estructurales.
- La respuesta estructural del bloque de la tribuna oriente para sismo de raro y muy raro en la dirección X-X es de nivel de desempeño funcional y resguardo de vida respectivamente, No obstante, en la dirección de análisis Y-Y es de resguardo de vida para sismo raro y cercano al colapso para sismo muy raro se podría concluir que en esta dirección se tendría que evaluar la viabilidad económica del reforzamiento, cuyo motivo no es de la presente dado que la estructura ha llegado a niveles extremos de daño.
- El comportamiento sísmico de la tribuna Sur en la dirección de análisis X-X e Y-Y para demanda de sismo raro y muy raro es de resguardo de vida y colapso respectivamente, dado que, en esta estructura en ambas direcciones no se han considerado suficiente

rigidez y los elementos son de configuración estructural confinado por tal las deformaciones son muy limitadas.

- Se verifico que las derivas antes de reforzar no cumplieron las derivas máximas para elementos de concreto armado (0.007) en ambas direcciones para la tribuna sur mientras que la tribuna oriente solo en la dirección Y, lo que llevo a cabo a diseñar los elementos estructurales de reforzamiento siendo muros de concreto armado.

Análisis en Dirección X-X					
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Altura "h" (m)	Distorsión de Entrepiso	Verificación de Deriva
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			
3	0.0039140	0.0039	7.50	0.003131	Si Cumple
2	0.0030190	0.0030	4.50	0.004025	Si Cumple
1	0.0024400	0.0024	1.50	0.009760	No Cumple, Verificar

Análisis en Dirección Y-Y					
N° de Piso	Norma E.030 Artículo 31		Altura "h" (m)	Distorsión de Entrepiso	Verificación de Deriva
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			
3	0.0029880	0.0001	7.50	0.000075	Si Cumple
2	0.0028940	0.0002	4.50	0.000297	Si Cumple
1	0.0026710	0.0027	1.50	0.010684	No Cumple, Verificar

- Las tribunas que se van a reforzar son las Tribunas Sur en los ejes X-X e Y-Y y en la Tribuna Oriente en el eje Y-Y tomando como reforzamiento planteado la construcción de muros de 15 cm de espesor con una resistencia de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y acero mínimo de cuantía de 0.0025, el cual sería equivalente a una sola malla de 1/2"@0.30 cm.
- Se utilizará dowels de conexión para adherir los elementos de concreto de diferentes edades utilizando anclaje químico (Perpox 31) siendo un aditivo especial que garantiza una perfecta adherencia estructural

Recomendaciones

- ✓ Para una mejor calibración de muros de albañilería es realizar a cada elemento para poder tener un resultado más satisfactorio, analizando en ambos sentidos.
- ✓ Para realizar una evaluación estructural que sirva para determinar el comportamiento de las edificaciones existentes, es necesario que tenga como mínimo un sistema estructural propiamente dicho, de acuerdo con la clasificación de la norma peruana, siendo para una institución deportiva de categoría importante (B); y que haya sido financiado por la misma institución educativa del deporte y el gobierno regional de Lambayeque.
- ✓ Se recomienda que las entidades públicas busquen la financiación necesaria para un proyecto de remodelación con el fin de buscar el confort y la hospitalidad al espectador brindando una infraestructura deportiva contemporánea favoreciendo a la ciudad
- ✓ Para la realización de los ensayos destructivos y no destructivos se debe realizar de acuerdo con a las normativas establecidas teniendo en cuenta que los equipos a utilizar deben estar debidamente calibrados y los insumos deben ser los adecuados para asegurar un correcto ensayo

Referencias Bibliográficas

- [1] X. M. Diaz y W. M. Barreto, «Estudio patológico de la tribuna occidental del estadio Guillermo Plazas Alcid de la ciudad de Neiva,» Universidad Santo Tomás, Colombia, 2020.
- [2] W. M. Orozco, I. J. O. Ospino y A. R. Montero, «DIAGNÓSTICO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN UTILIZANDO,» *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 35, n° 1, pp. 38-43, 2020.
- [3] X. M. D. ACAVEDO, «ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA TRIBUNA OCCIDENTAL DEL ESTADIO GUILLERMO,» UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, Bogotá, 2019.
- [4] G. C. A. Yadary y L. Q. A. Cecilia, «Análisis Situacional de la Infraestructura Deportiva del Distrito de Paimas –Provincia Ayabaca – Departamento Piura – Perú.2021,» Universidad Nacional de Piura, Piura, 2021.
- [5] E. A. N. Farfan y E. Q. Mansilla, «“EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PATOLOGIAS MEDIANTE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES MEDIANTE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES VIGAS Y COLUMNAS EN EL ESTADIO INCA GARCILASO DE LA VEGA WANCHAQ CUSCO-2020”,» Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2020.
- [6] J. W. Roman Chauca, « Evaluación y Propuesta de Mejora de las Patologías del Concreto en el Estadio Municipal la Alameda del Distrito de Macate – Provincia del Santa - 2017,» Repositorio Institucional - UCV, Chimbote, 2017.
- [7] M. A. Hidruco Barragán, «Análisis y diseño estructural del Estadio Municipal “Julio Bravo” del distrito de Puerto Eten, utilizando estructuras especiales,2017,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo., Chiclayo, 2019.
- [8] I. N. d. D. d. I. C. y. d. I. P. d. I. P. Intelectual, «Plan de Protección y Seguridad,» Indecopi, Chiclayo, 2016.
- [9] J. M. Ricardo Medina, «Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado,» Obras y Proyectos , Chile, 2018.
- [10] J. F. CHOQUE SUCASACA y E. D. LUQUE SOLIS, «ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE 8

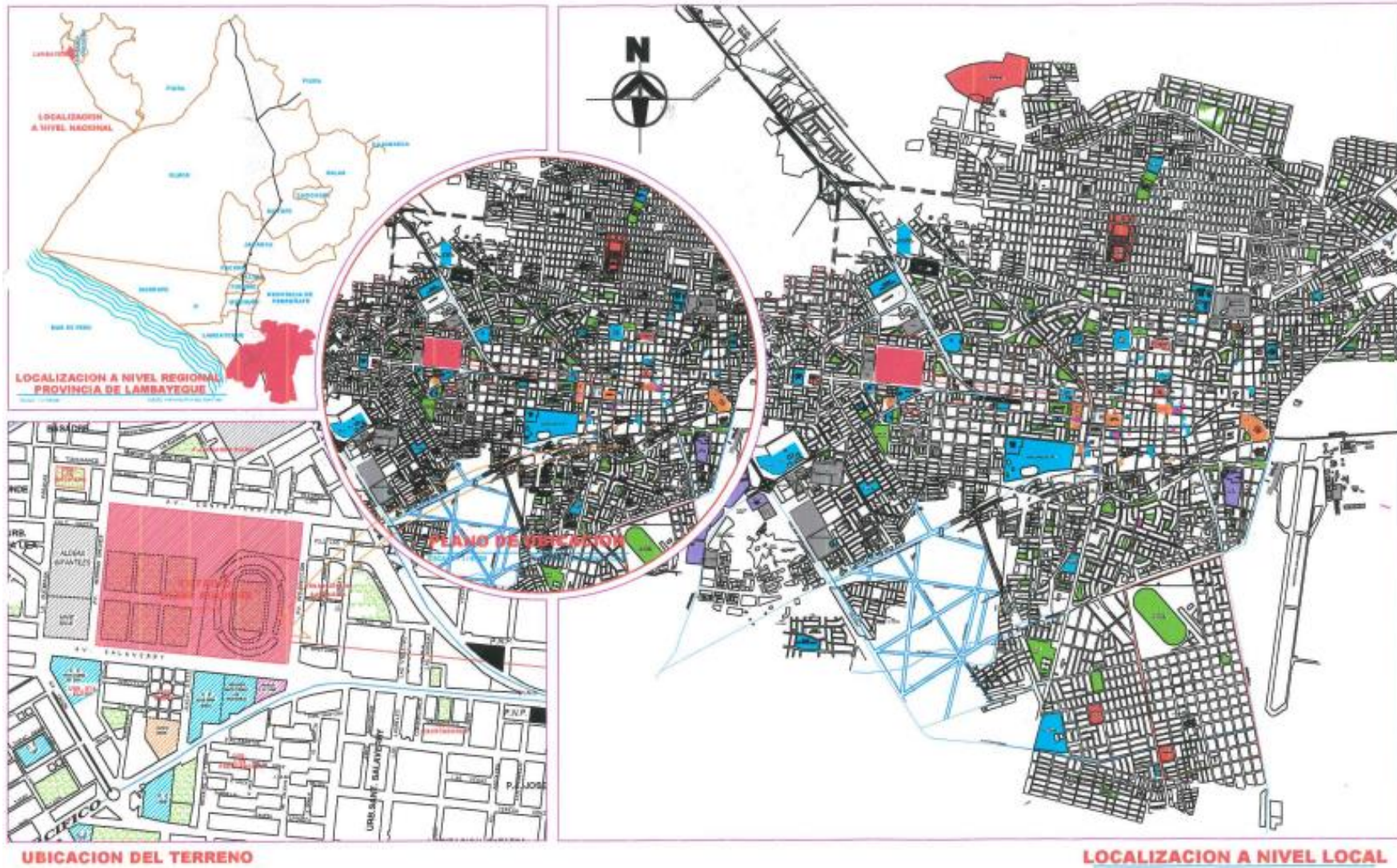
NIVELES DISEÑADO CON LA NORMA E.030,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, Arequipa, 2019.

- [11] L. N. S. Patricio y M. E. J. Paola, «Determinación del desempeño de estructuras aporticadas de hormigón armado con y sin mampostería en la ciudad de Quito,» UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito, 2019.
- [12] J. Arias Gomez, M. Á. Villasís Keever y M. G. Miranda Novales, «El protocolo de investigación III: la población de estudio,» *Revista Alergia México*, vol. 63 , nº 2 , pp. 201-206 , 2021.
- [13] C. Guillen Huaranca, «“Aplicación del software Watercad en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite - Ayacucho - 2020”,» Universidad César Vallejo , Lima , 2021.
- [14] M. O. C. Alva, «ENSAYOS CÍCLICOS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CONSTRUIDOS CON LADRILLOS KING KONG DE FABRICACIÓN INDUSTRIAL,» PUCP, Lima, 2017.
- [15] R. A. Falconí, «ESPECTROS SÍSMICOS DE RIESGO UNIFORME PARA VERIFICAR DESEMPEÑO ESTRUCTURAL EN PAISES SUDAMERICANOS,» IMME v.42 n.1 Caracas, Mexico, 2004.
- [16] L. d. I. PUCP, «Informe_Laboral_ANLE_ANLTH,» PUCP, Lima, 2006.
- [17] E. A. N. Farfan y E. Q. Mansilla, «“EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PATOLOGIAS MEDIANTE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES MEDIANTE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES VIGAS Y COLUMNAS EN EL ESTADIO INCA GARCILASO DE LA VEGA WANCHACUSCO-2020”,» Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2020.
- [18] D. D. I. S. -. CISMID, «EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO NACIONAL,» CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES, Lima, 2009.
- [19] A. S. o. C. Engineers, Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, Virginia : Structural Engineering institute, 2017.
- [20] D. o. H. S. F. E. M. Agency, Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures, Washington, D.C: Applied Technology Council (ATC-55 Project), 205.

- [21] A. M. R. M. R. W. Gregory G. Deierlein, «Nonlinear Structural Analysis For Seismic Design,» National Institute of Standards and Technology, San Francisco, California, 2010.
- [22] V. A. G. Chunas, «Evaluación del Desempeño Sismorresistente Usando Análisis No Lineal en el Tiempo,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2011.
- [23] J. E. E. Br. Palomino Arenas, «Calibración de muros de albañilería confinada mediante un modelo tipo link en ETABS y desempeño de un módulo educativo – Cañete,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021.
- [24] A. F. A. Chica, «Enfoque para el análisis estructural y protección sísmica de edificaciones patrimoniales, a partir de la caracterización de sus particularidades técnicas,» Revista Ingeniería de Construcción, Colombia, 2018.
- [25] J. M. T. DANIEL GÓMEZ, «SISTEMAS DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS CIVILES SOMETIDAS A CARGAS DINÁMICAS,» Dyna, Colombia, 2008.

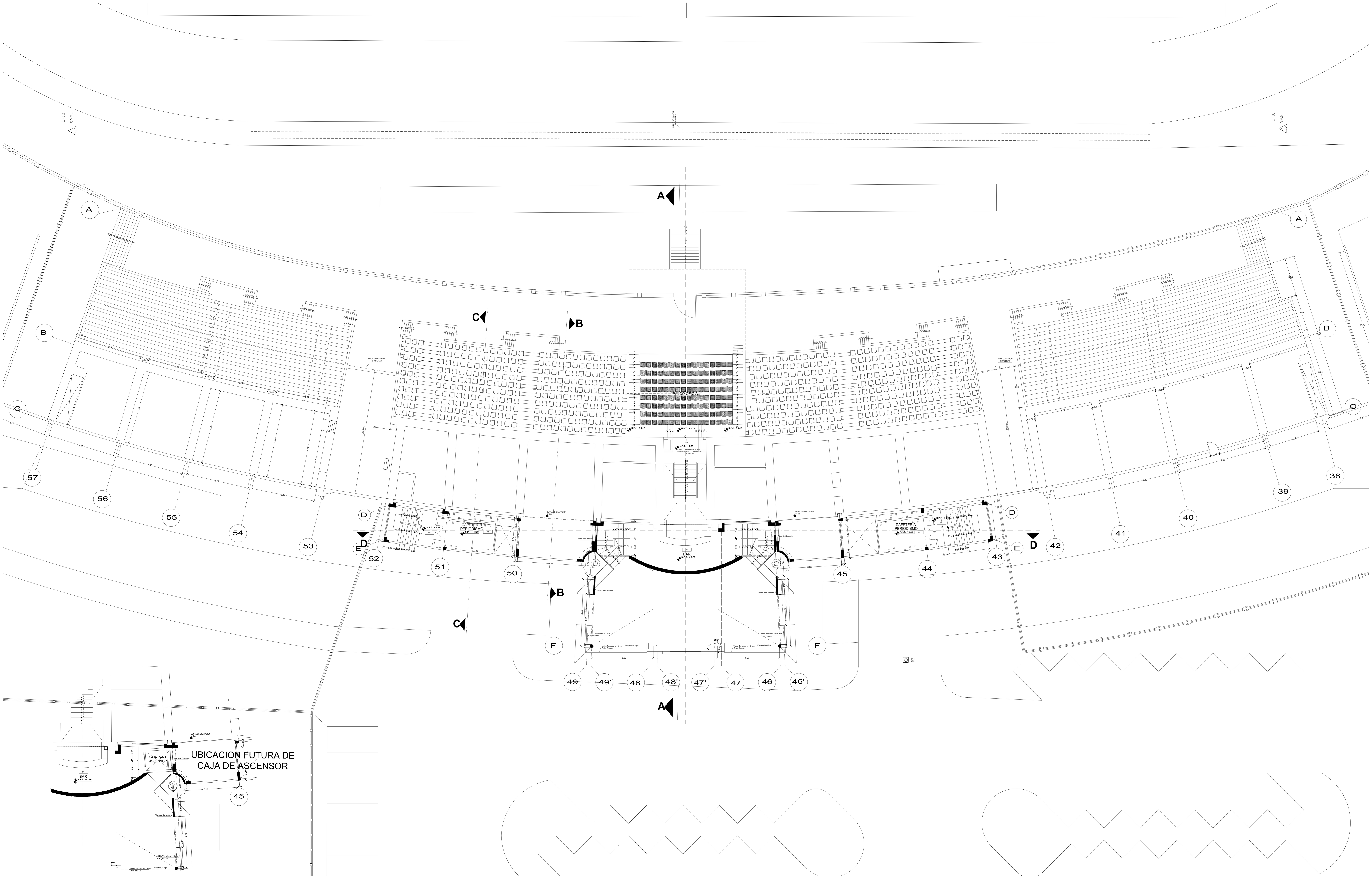
Anexos

ANEXO 01: Plano de Ubicación – Estadio Elías Aguirre



ANEXO 02: Plano de Distribución del Centro Deportivo

Elías Aguirre



Copa América
Lambayeque 2004
**COMISION ORGANIZADORA
COPA AMERICA 2004
LAMBAYEQUE**

**GOBIERNO REGIONAL
LAMBAYEQUE**

D:\ESTADIO ELIAS AGUIRRE\planos\planos\regio-regio-08.dwg

¡ Una Región con Alma !

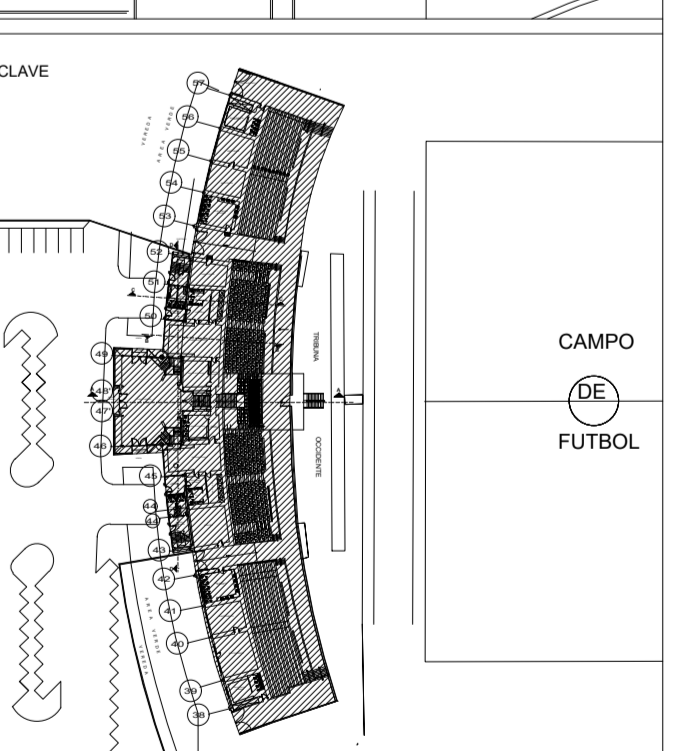
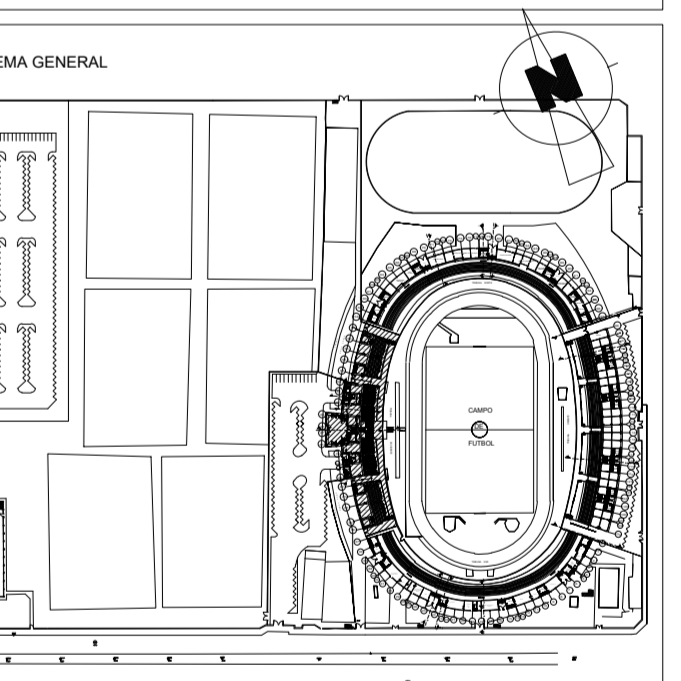
**COMISION DE ELABORACION DE
EXPEDIENTE TECNICO**

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
GERENCIA REGIONAL DE
INFRAESTRUCTURA
ING. MARIO DIAZ PEREZ
ARG. JUAN RAMIREZ VERA.
COLEGIO DE ARQUITECTOS LAMBAYEQUE
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS.
ARG. LUCIO FLORES CARRION.
UNIVERSIDAD PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ING. JOSE CAPUNAY SEMBACHE.
ING. WILLIAM DANIAN SUCLUPE.
ING. MARIO BAZAN VALDERA.
ARG. EDUARDO ZARATE AGUINAGA.
SOCIEDAD CIVIL
ING. JORGE NAVARRO RODRIGUEZ.
ING. HUMBERTO OLORTE V.

**ESTADIO
" ELIAS AGUIRRE "**

PROYECTO:
**ACONDICIONAMIENTO
" ESTADIO ELIAS AGUIRRE "**
COPA AMERICA 2004
PERU LAMBAYEQUE CHICLAYO

DESCRIPCION:
**TRIBUNA OCCIDENTE
PLANTA MEZANINE**



PROYECTANTE
ARQUITECTURA:
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 100

COORDINADORES:
ARG. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 4227
ARG. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 4127

ESCALA: 1/50
FECHA: 2008-03-03
PROYECTO: ESTADIO ELIAS AGUIRRE
DISEÑADOR:
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 100
ARG. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 4227
ARG. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 4127
ARG. EDUARDO ZARATE AGUINAGA. CAP N° 3716
ESTRUCTURA:
ING. JOSE CAPUNAY SEMBACHE. CAP N° 1006
ING. WILLIAM DANIAN SUCLUPE. CAP N° 1000
ING. MARIO BAZAN VALDERA. CAP N° 1000
ING. JORGE NAVARRO RODRIGUEZ. CAP N° 2042
ING. HUMBERTO OLORTE V. CAP N° 2244
ARQUITECTURA:
LUBRINA:
A-08



Copa América
Lambayeque 2004

COMISION ORGANIZADORA
COPA AMERICA 2004
LAMBAYEQUE

GOBIERNO REGIONAL
LAMBAYEQUE

C:\ESTADIOS\ELIAS_AGUIRE\planos\ingp\ingp-01.dwg

¡ Una Región con Alma !

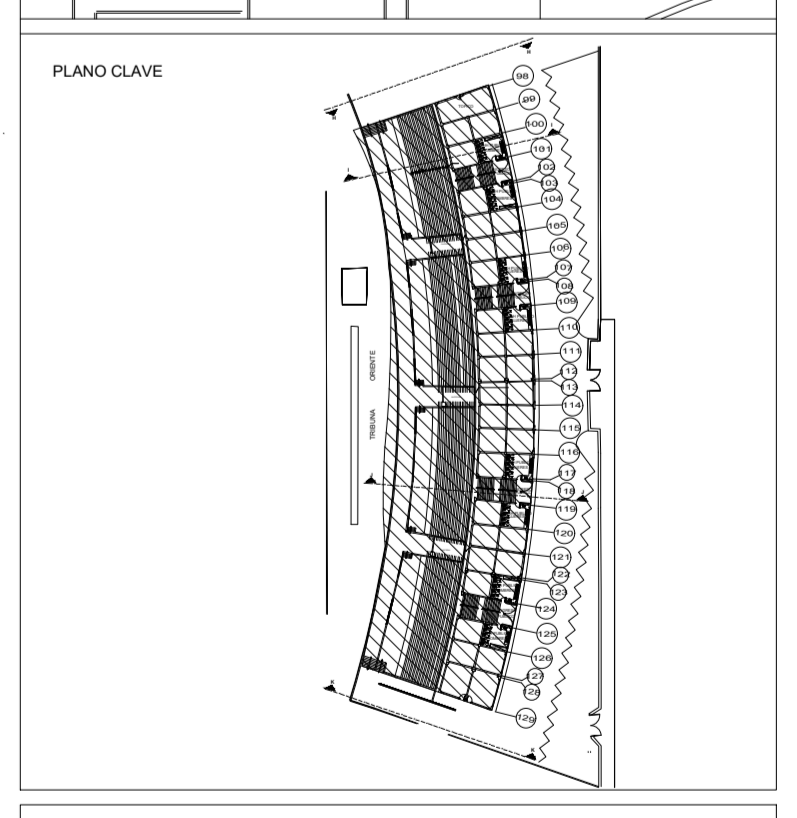
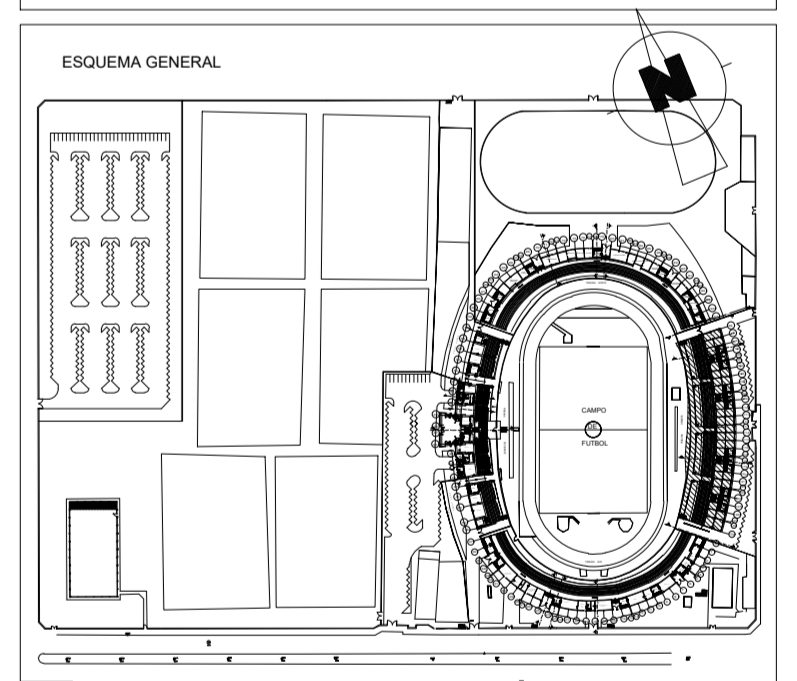
COMISION DE ELABORACION DE
EXPEDIENTE TECNICO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
GERENCIA REGIONAL DE
INFRAESTRUCTURA
ING. MARIO DIAZ PEREZ
ARG. JUAN RAMIREZ VERA
COLEGIO DE ARQUITECTOS LAMBAYEQUE
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS
ARG. LUCIO FLORES CARRION
UNIVERSIDAD PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ING. JOSE CAPUNAY SERRACHO
ING. WILLIAM DANIEL SUCUPIEL
ING. MARIO BAZAN VALDEA
SOCIEDAD CIVIL
ING. JORGE NAVARRO RODRIGUEZ
ING. HUMBERTO OLORTE V.

ESTADIO
" ELIAS AGUIRE "

PROYECTO:
ACONDICIONAMIENTO
" ESTADIO ELIAS AGUIRE "
COPA AMERICA 2004
PERU LAMBAYEQUE CHICLAYO

DESCRIPCION:
TRIBUNA ORIENTE
PLANTA GENERAL
1º NIVEL



PROYECTISTA:
ARQ. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 802

PROYECTO:

COORDINADORES:
ARG. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 8037
ARG. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 8157

ESCALA: 1/100
FECHA: 25/08/2003
DISEÑADOR: BENJAMIN

COORDINADOR GENERAL:
ARQ. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 802
ARQ. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 8037
ARQ. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 8157
ING. EDUARDO ZARATE SUQUILLA. CAP N° 3705
ING. JORGE NAVARRO RODRIGUEZ. CAP N° 8067
ING. WILLIAM DANIEL SUCUPIEL. CAP N° 8151
ING. MARIO BAZAN VALDEA. CAP N° 8151
ING. JOSE CAPUNAY SERRACHO. CAP N° 8067
ING. HUMBERTO OLORTE V. CAP N° 8244

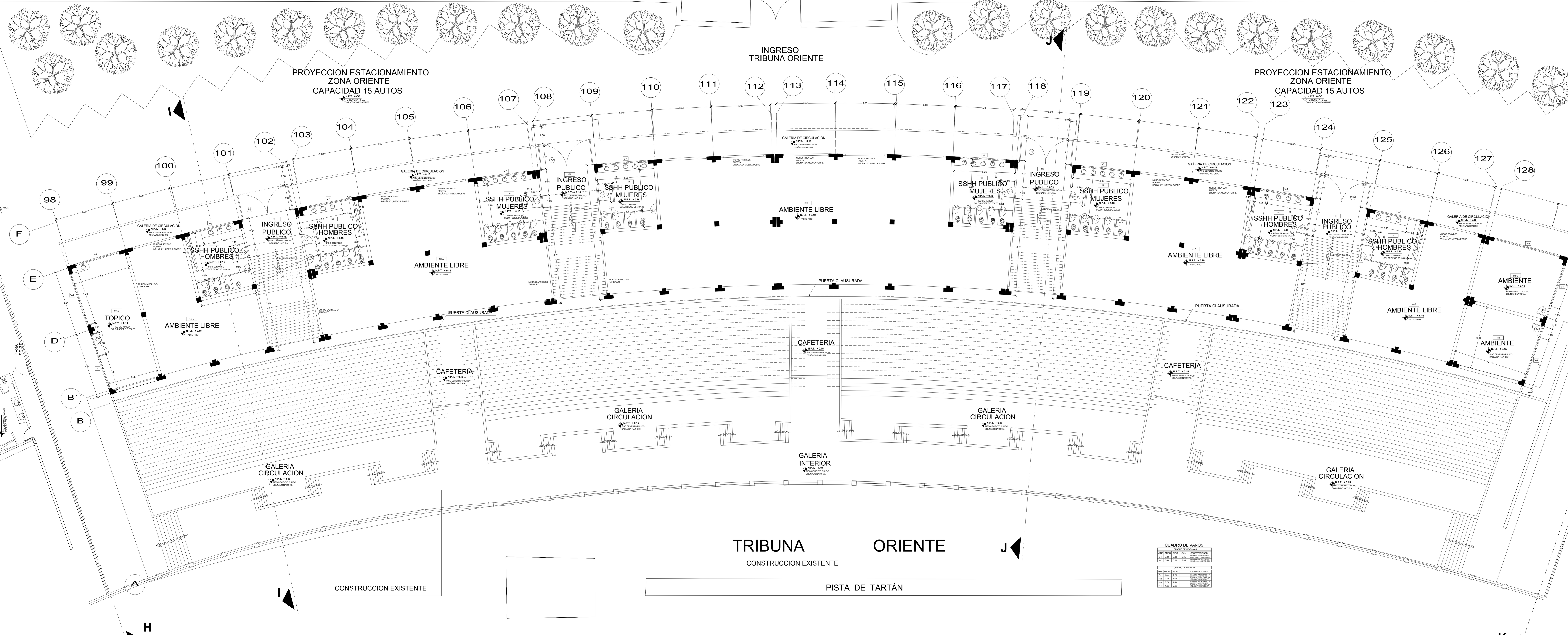
POSTE

INGRESO
TRIBUNA
ORIENTE

INGRESO
TRIBUNA
ORIENTE

PROYECCION ESTACIONAMIENTO
ZONA ORIENTE
CAPACIDAD 15 AUTOS

PROYECCION ESTACIONAMIENTO
ZONA ORIENTE
CAPACIDAD 15 AUTOS



TRIBUNA
ORIENTE

CONSTRUCCION EXISTENTE

PISTA DE TARTÁN

PISTA DE ASFALTO

PISTA DE TARTÁN

CUADRO DE VANOS

TIPO DE VANO	CANTIDAD	AREA (M ²)
PUERTA	10	100
VANO	100	1000
TOTAL	110	1100

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

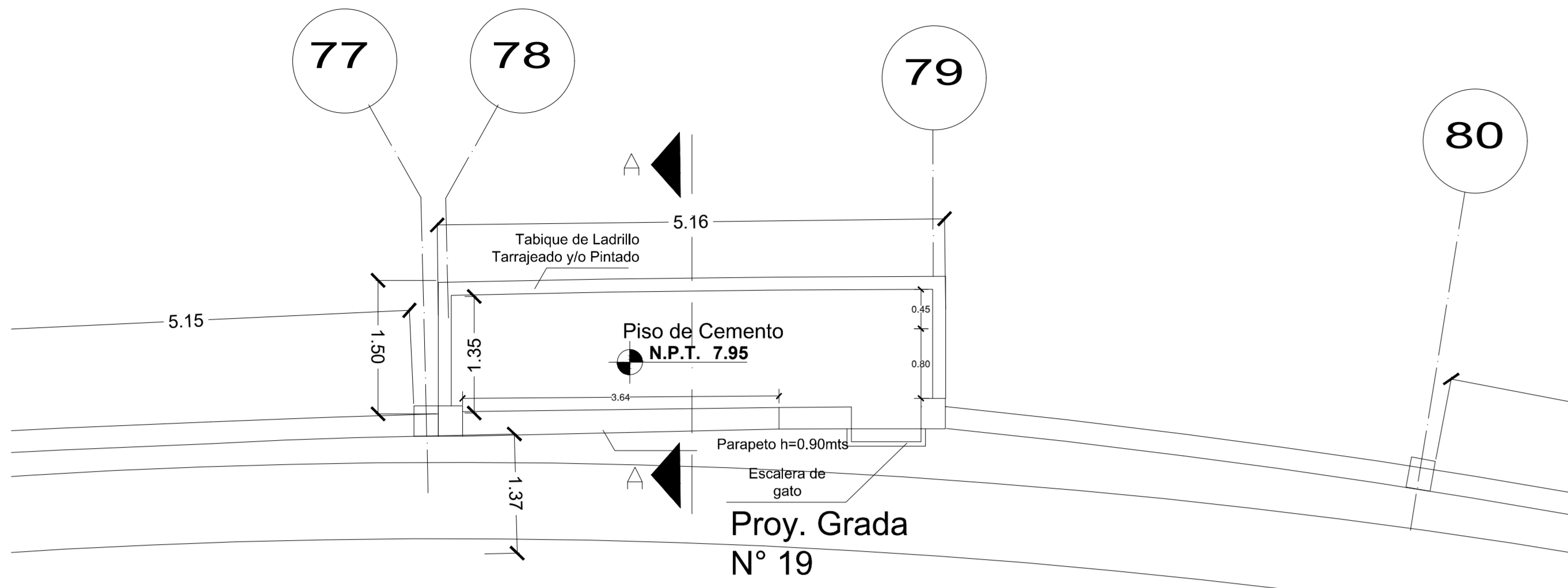
371

372

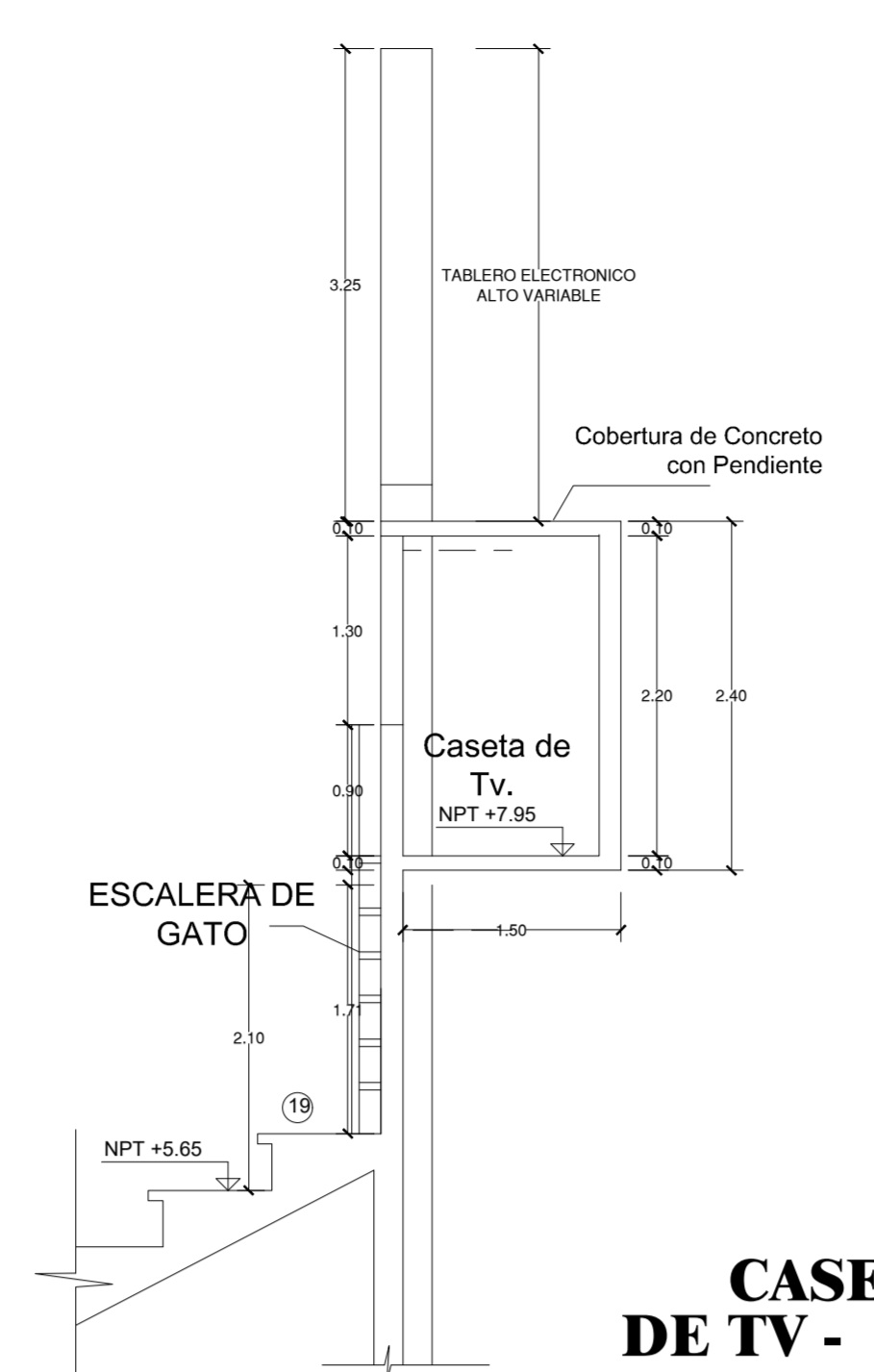
373

374

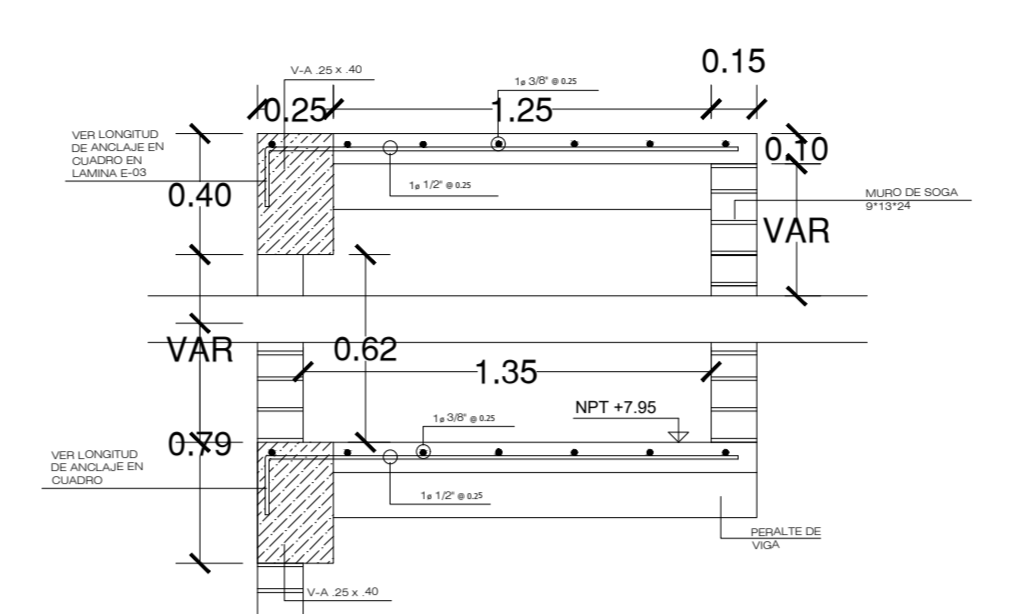
<



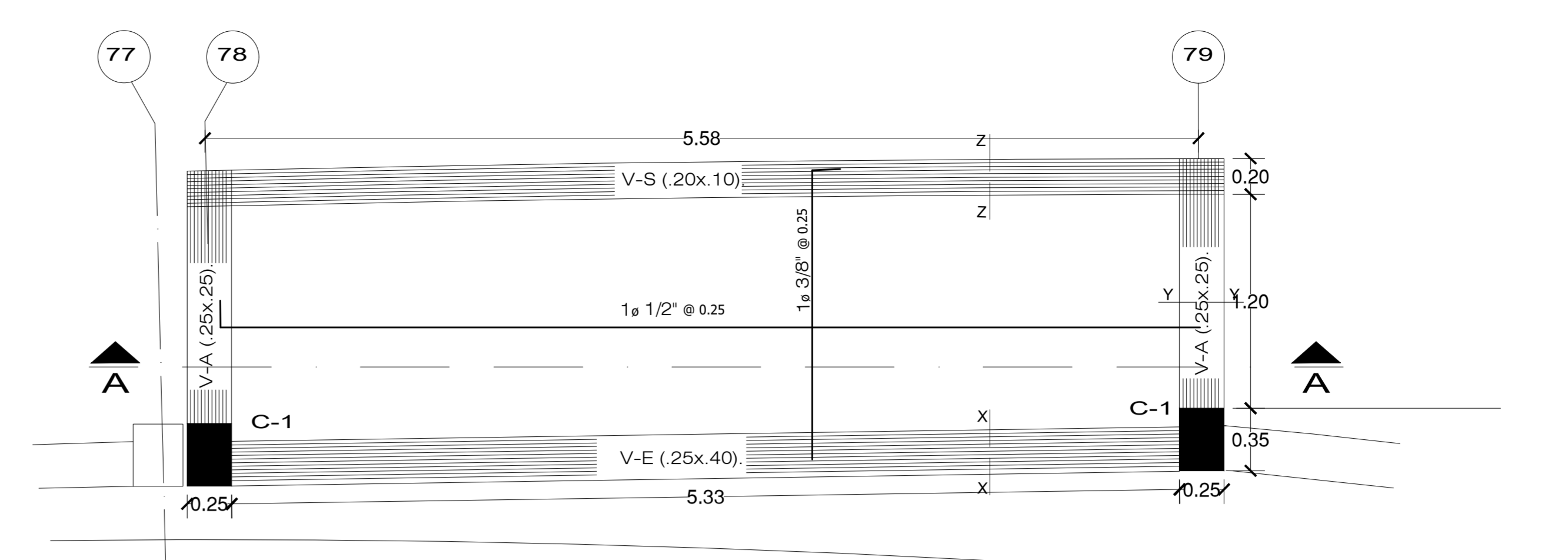
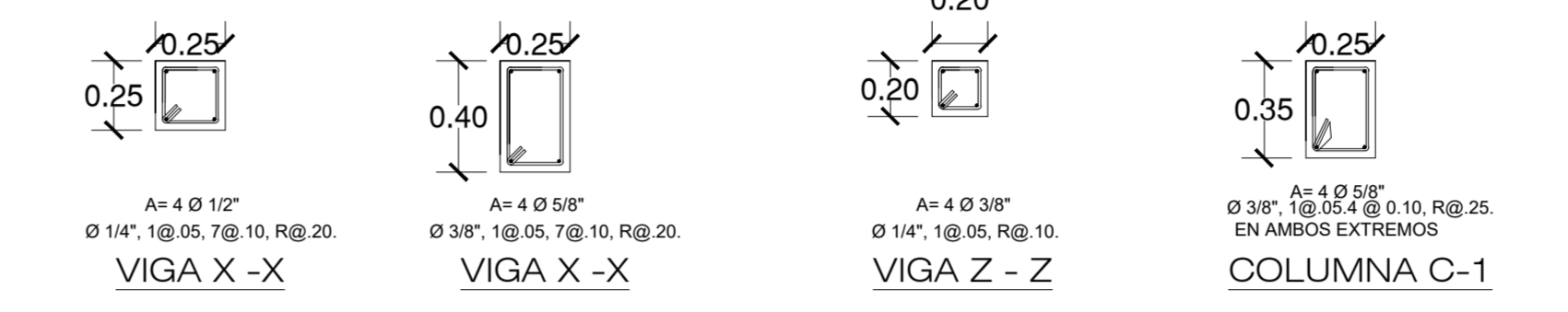
CASETA DE TRANSMISION DE TV - Tipica : Tribuna Norte y Sur
 ESC: 1/20



SECCION A - A CASETA DE TRANSMISION DE TV - Tipica : Tribuna Norte y Sur
 ESC: 1/25

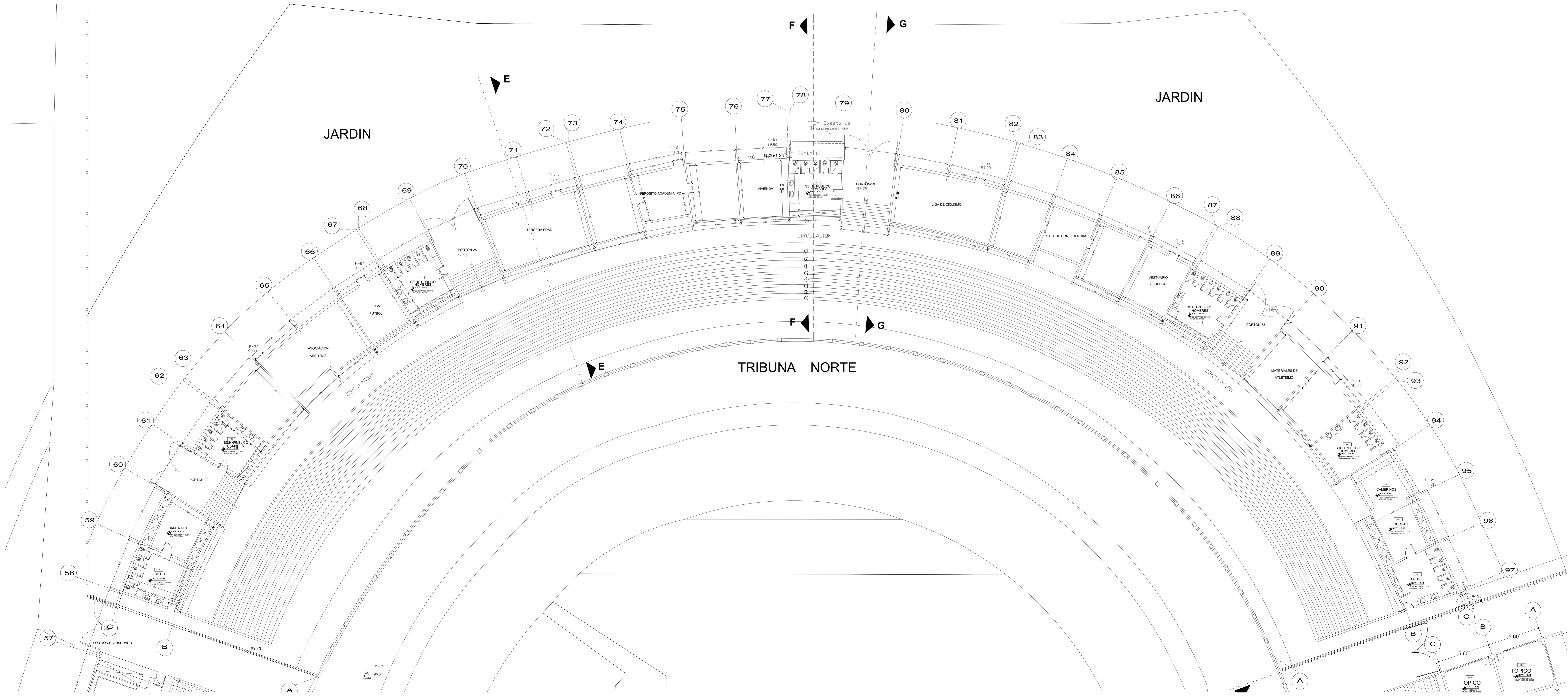


SECCION A - A



CASETA DE TRANSMISION NORTE Y SUR

ESPECIFICACIONES TECNICAS
 - USAR COLUMNAS EXISTENTES EN LA LONGITUD DE 50 CM PARA EMPALMARI AGERO EN LA COLUMNA C-1
 - EN SU SUPERFICIE PARA LA COLUMNA EMPALMADO - NUEVO
 - EN LA SUPERFICIE DE LA COLUMNA EMPALMADO - NUEVO EN LA SUPERFICIE DE LA COLUMNA EMPALMADO - NUEVO
 - USAR COLUMNA C-1 USAR COLUMNA EMPALMADO - NUEVO EN LA SUPERFICIE DE LA COLUMNA EMPALMADO - NUEVO
 - USAR COLUMNA C-1 USAR COLUMNA EMPALMADO - NUEVO EN LA SUPERFICIE DE LA COLUMNA EMPALMADO - NUEVO
 - USAR COLUMNA C-1 USAR COLUMNA EMPALMADO - NUEVO EN LA SUPERFICIE DE LA COLUMNA EMPALMADO - NUEVO



Copa América Lambayeque 2004

COMISION ORGANIZADORA COPA AMERICA 2004 LAMBAYEQUE

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE

¡ Una Región con Alma !

COMISION DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
 GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 ING. MARIO DIAZ PEREZ
 ARO. JUAN RAMIREZ VERA
COLEGIO DE ARQUITECTOS LAMBAYEQUE
 ARO. ARBULU HEYSEN LUIS
 ARO. LUCIO FLORES CARRION
UNIVERSIDAD PEDRO RUIZ GALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 SISTEMAS Y ARQUITECTURA
 ING. JOSE CAPUNAY SENMACHE
 ING. WILLIAM DANIEL SUZUPE
 ING. MARIO BAZAN VALDERA
 ARO. EDUARDO ZARATE AGUINAGA
 SOCIEDAD CIVIL
 ING. JORGE NAVARRO RODRIGUEZ
 ING. HUMBERTO OLORTE V.

ESTADIO " ELIAS AGUIRRE "

PROYECTO:
ACONDICIONAMIENTO " ESTADIO ELIAS AGUIRRE "
 COPA AMERICA 2004
 PERU LAMBAYEQUE CHICLAYO

DESARROLLO:
TRIBUNA NORTE PLANTA DISTRIBUCION DETALLE DE CASETA TV

ESQUEMA GENERAL:

PLANO CLAVE:

PROYECTISTA:
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 100

REVISOR:
ARG. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 4527
ARG. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 4121

ESCALA: 1:15

COORDINADOR:
ARG. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 4527
ARG. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 4121

CONTRATISTA:
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 100

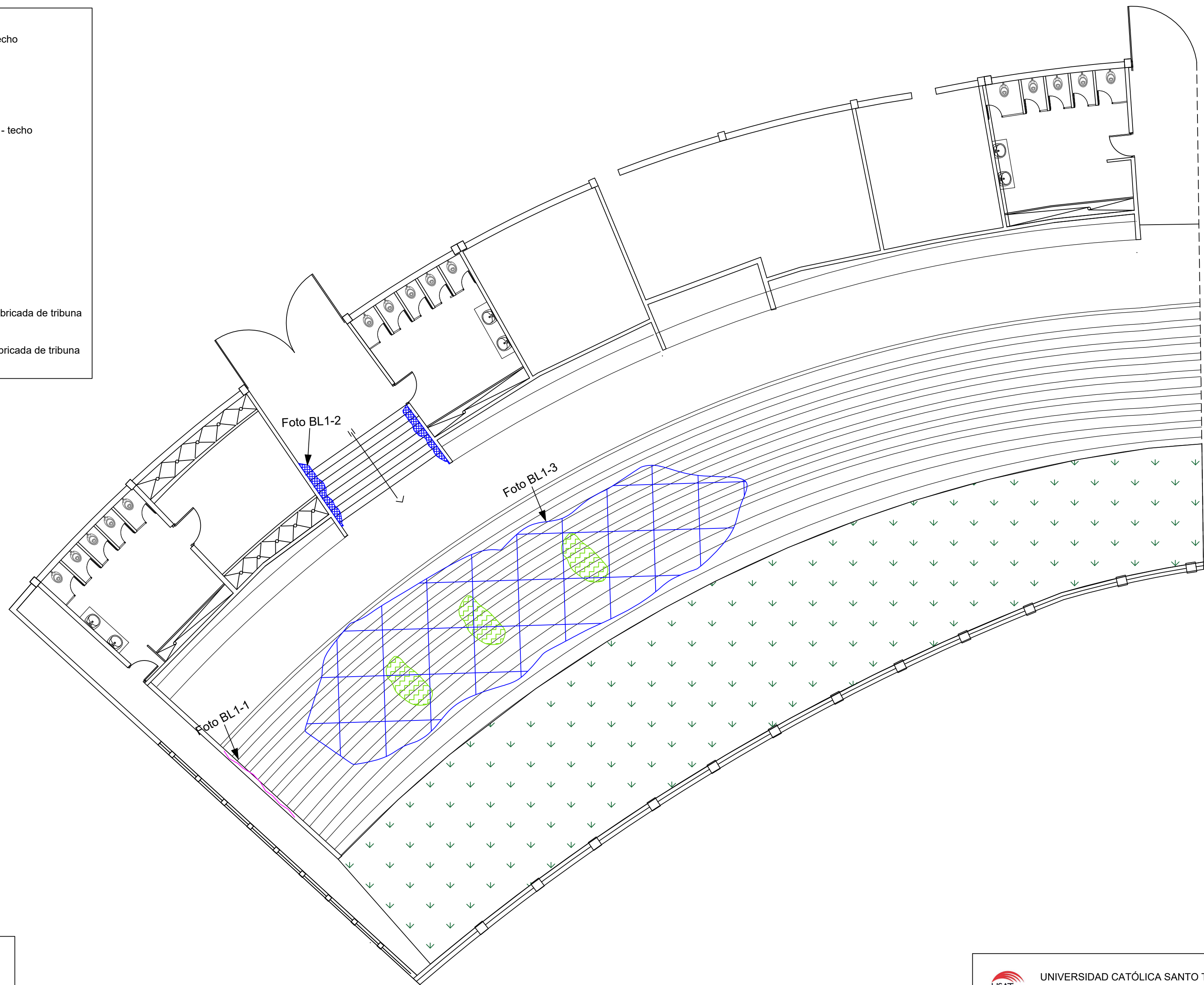
PROYECTISTA:
ARG. ARBULU HEYSEN LUIS. CAP N° 100
ARG. JUAN RAMIREZ VERA. CAP N° 4527
ARG. LUCIO FLORES CARRION. CAP N° 4121
ARG. EDUARDO ZARATE AGUINAGA. CAP N° 3778
ARG. JOSE CAPUNAY SENMACHE. CAP N° 1984
ARG. WILLIAM DANIEL SUZUPE. CAP N° 1984
ARG. MARIO BAZAN VALDERA. CAP N° 3161
ARG. EDUARDO ZARATE AGUINAGA. CAP N° 3161
ARG. JORGE NAVARRO RODRIGUEZ. CAP N° 2467
ARG. HUMBERTO OLORTE V. CAP N° 2344

A-30

ANEXO 03: Plano de Daños de cada Tribuna

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



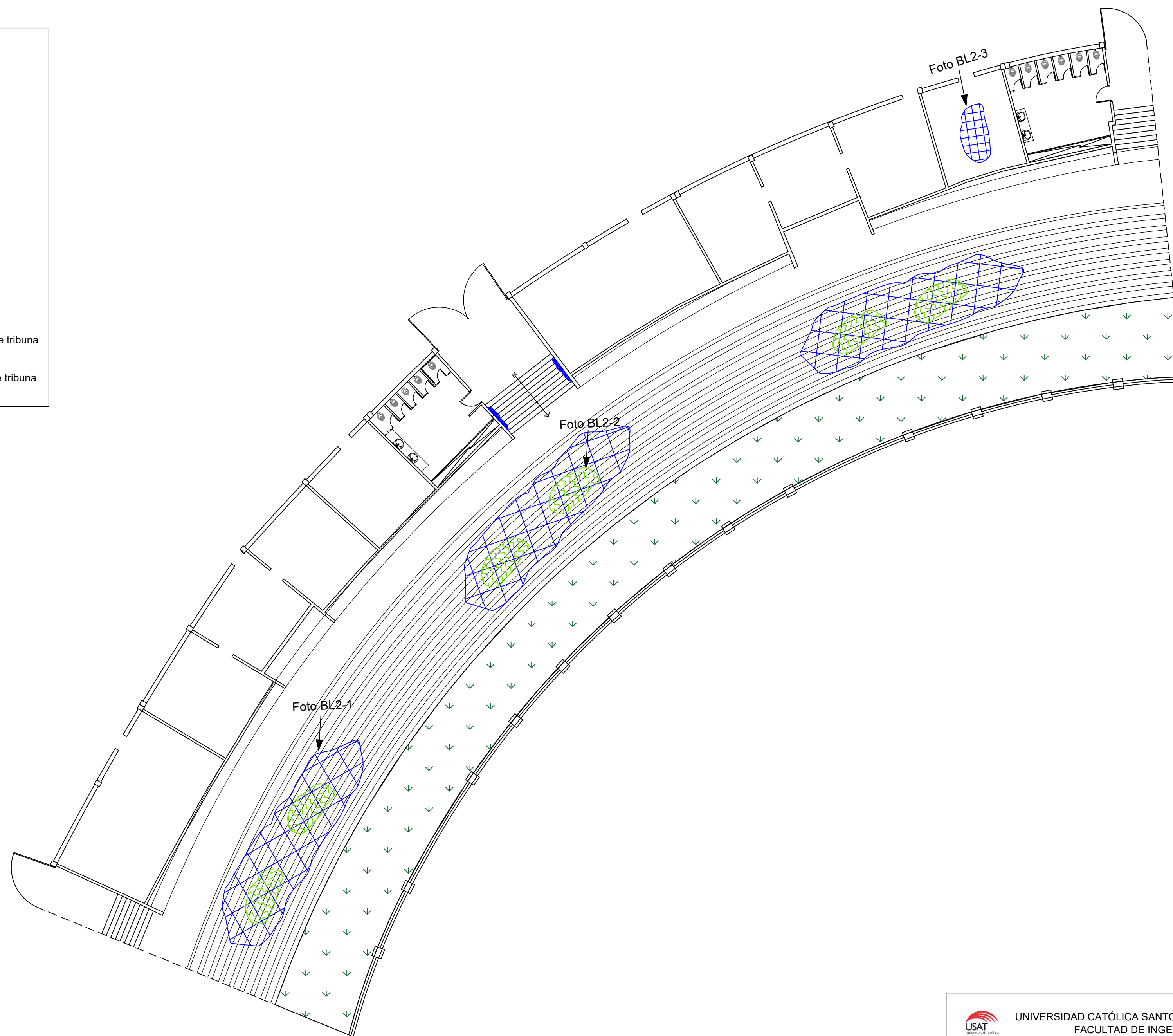
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 1 (W1) - TRIBUNA NORTE
PLANTA GENERAL

		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE			
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 1 - TRIBUNA NORTE			
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022 Escala: INDICADA	LD-01

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 2 (W2) - TRIBUNA NORTE
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 2 - TRIBUNA NORTE	
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez
Fecha: 2022	Escala: INDICADA
LD-02	

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



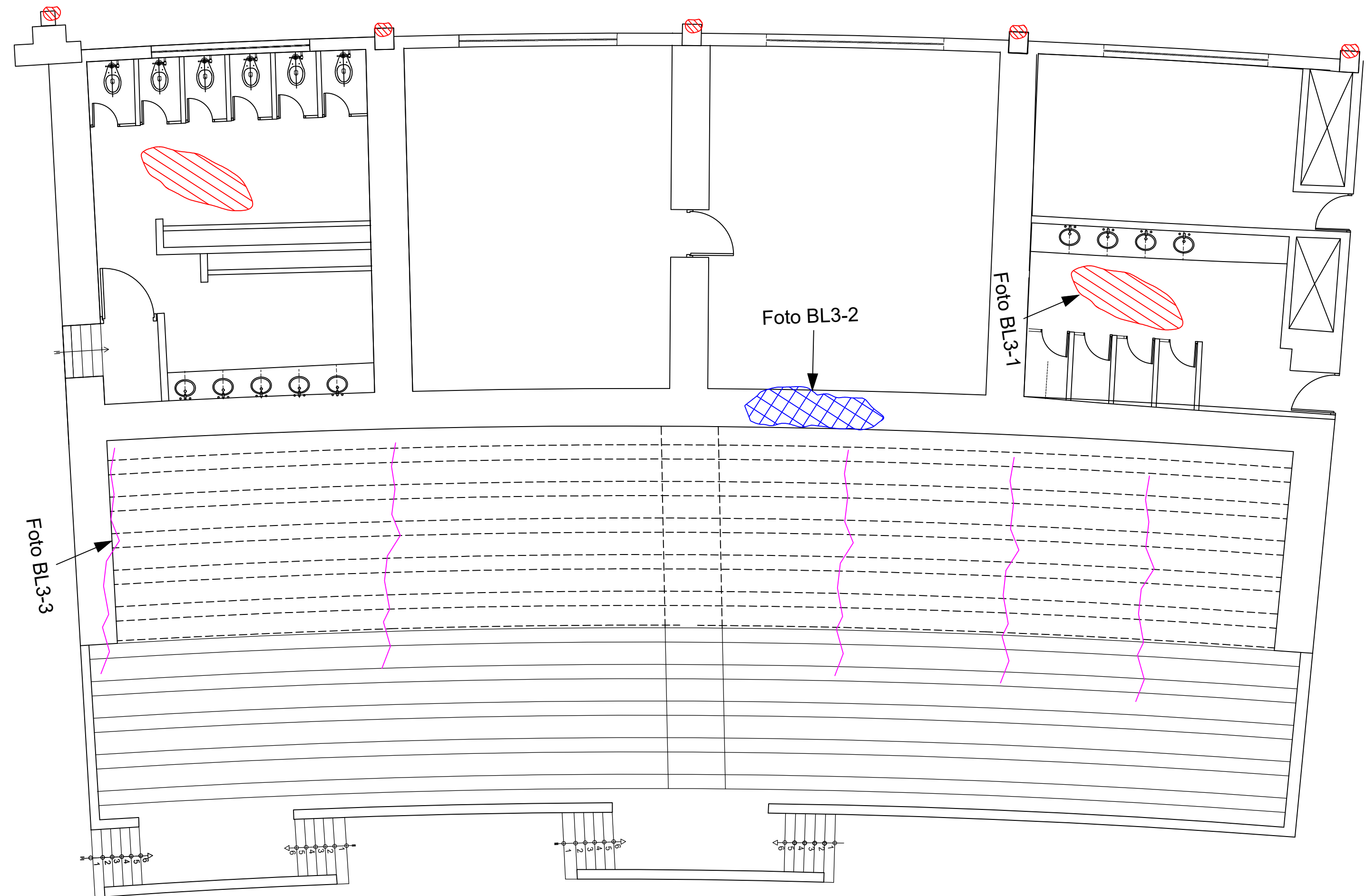
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 3 (W3) - TRIBUNA NORTE
PRIMER PISO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 3 - TRIBUNA NORTE	
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez
Fecha: 2022	Escala: INDICADA
LD-03	

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



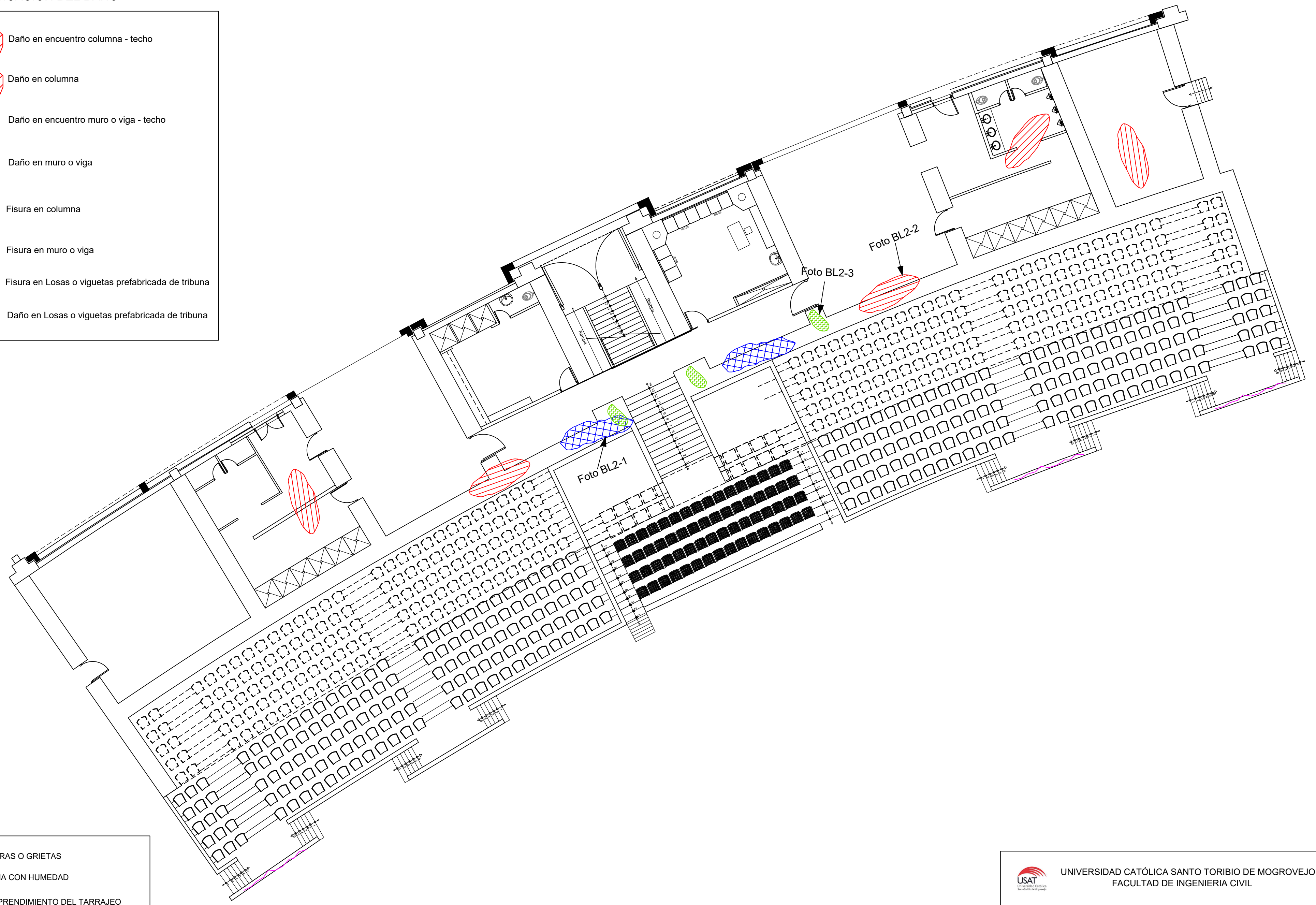
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 1 (W1) - TRIBUNA OCCIDENTE
PLANTA GENERAL

		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE			
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 1 - TRIBUNA OCCIDENTE			
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022 Escala: INDICADA	LD-01

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



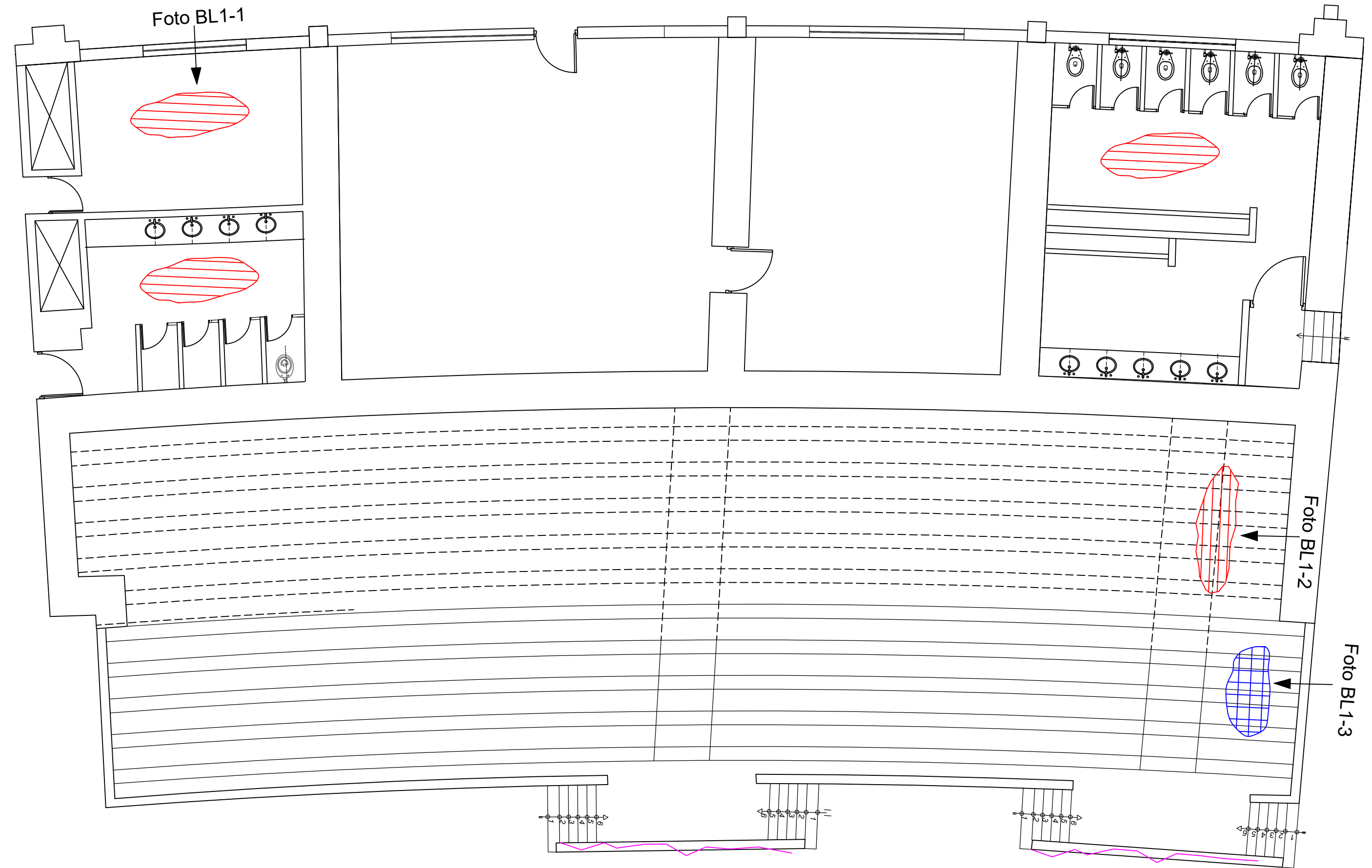
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 2 (W2) - TRIBUNA OCCIDENTE
PLANTA GENERAL

	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 2 - TRIBUNA OCCIDENTE		
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022 Escala: INDICADA
		LD-02

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



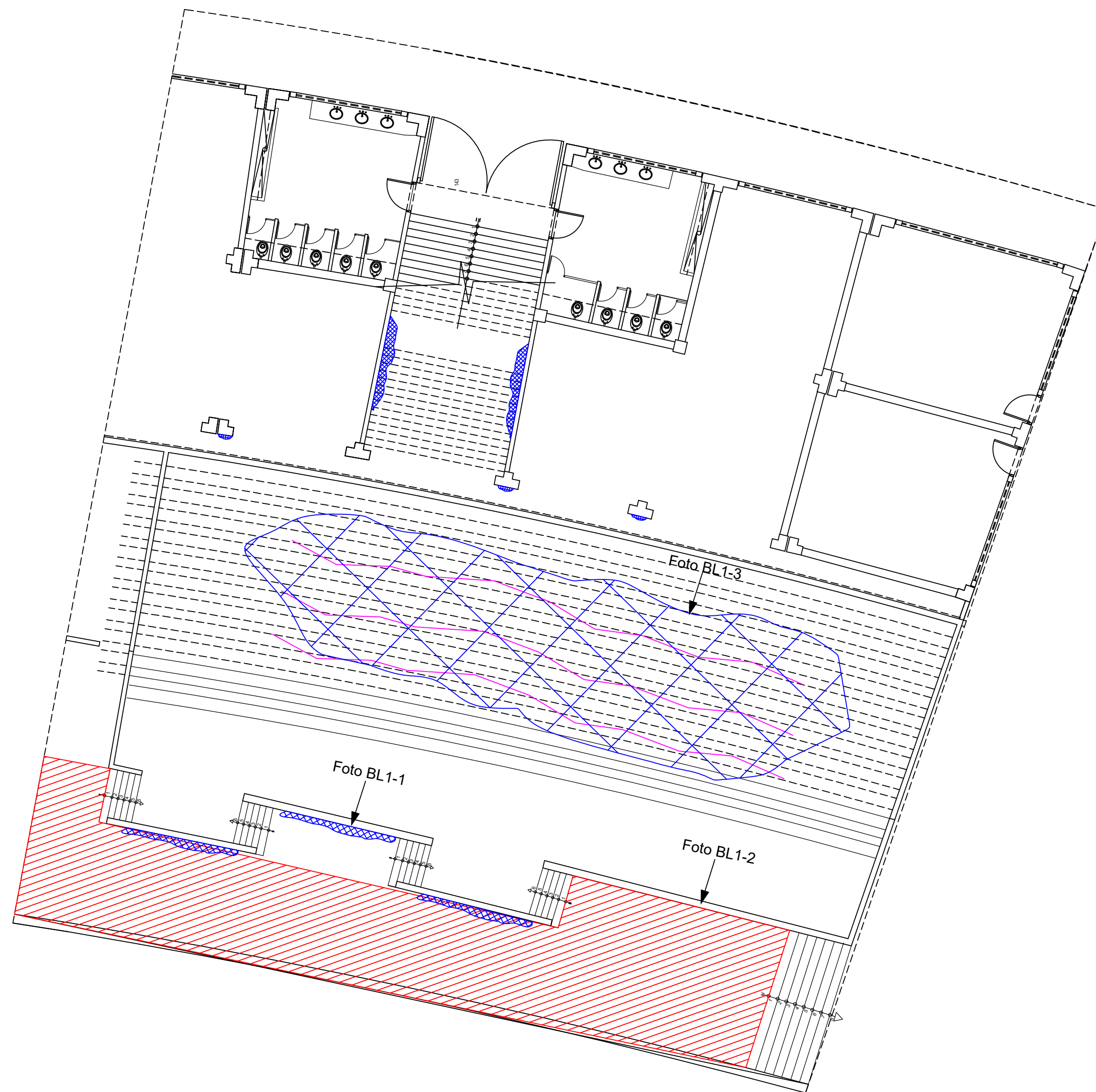
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 3 (W3) - TRIBUNA OCCIDENTE
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 3 - TRIBUNA OCCIDENTE	
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez
Fecha: 2022	Escala: INDICADA
LD-03	

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



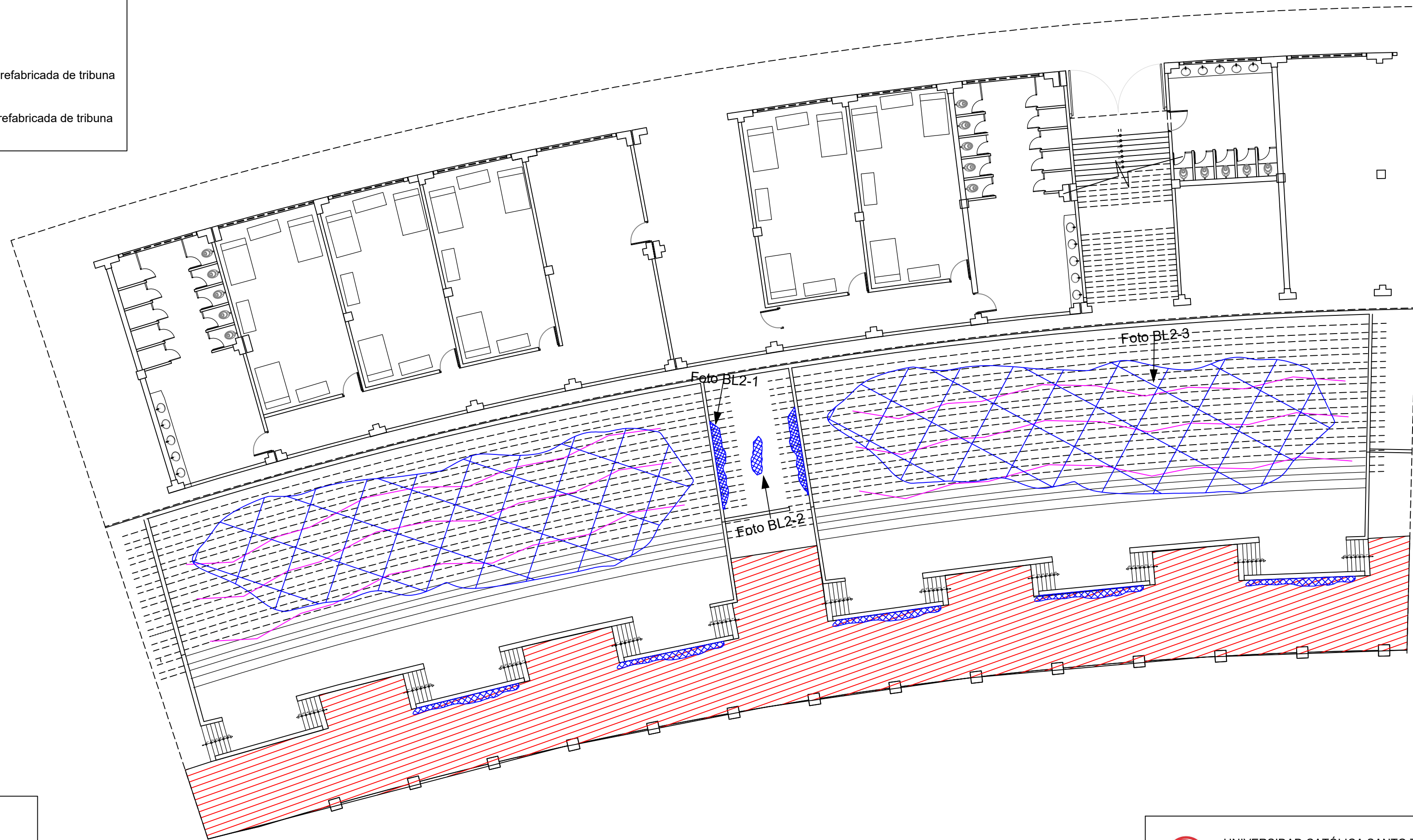
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 1 (W1) - TRIBUNA ORIENTE
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 1 - TRIBUNA ORIENTE	
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez
Fecha: 2022	Escala: INDICADA
LD-01	

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



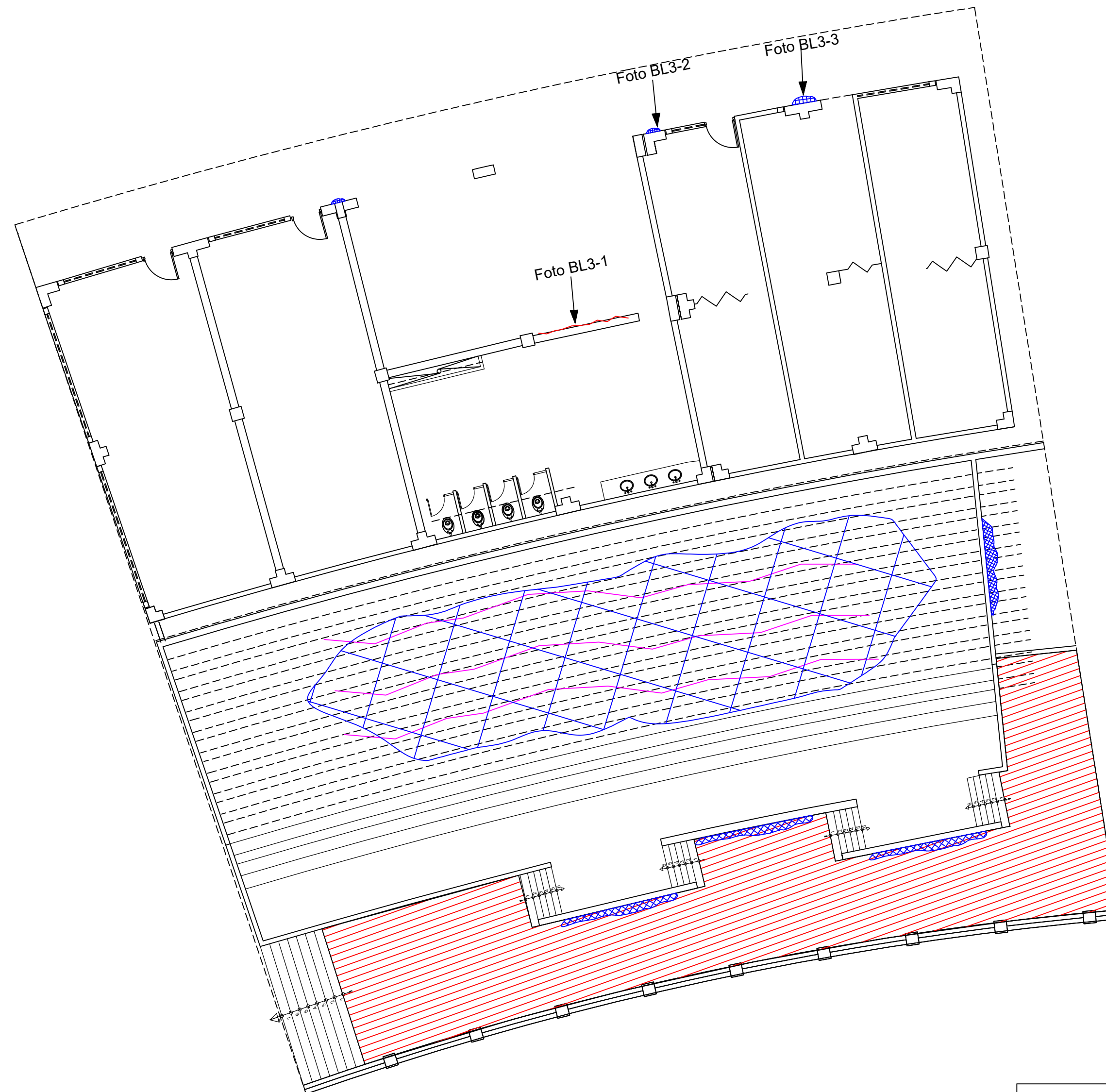
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 2 Y 3 (W2-W3) - TRIBUNA ORIENTE
PLANTA GENERAL

	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 2 Y 3 - TRIBUNA ORIENTE		
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022 Escala: INDICADA
		LD-02

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



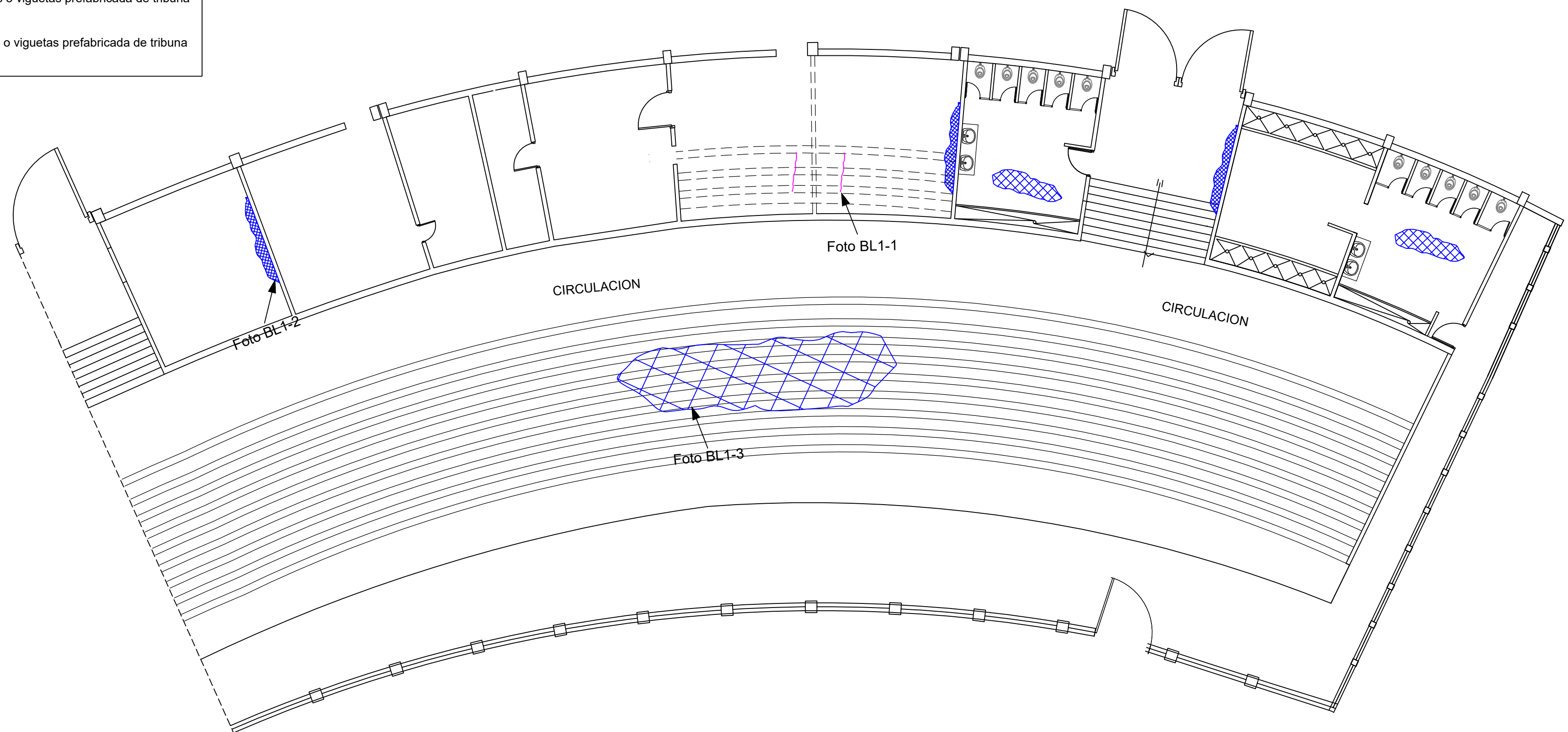
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 4 (W4) - TRIBUNA ORIENTE
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 4 - TRIBUNA ORIENTE	
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez
Fecha: 2022	Escala: INDICADA
LD-03	

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



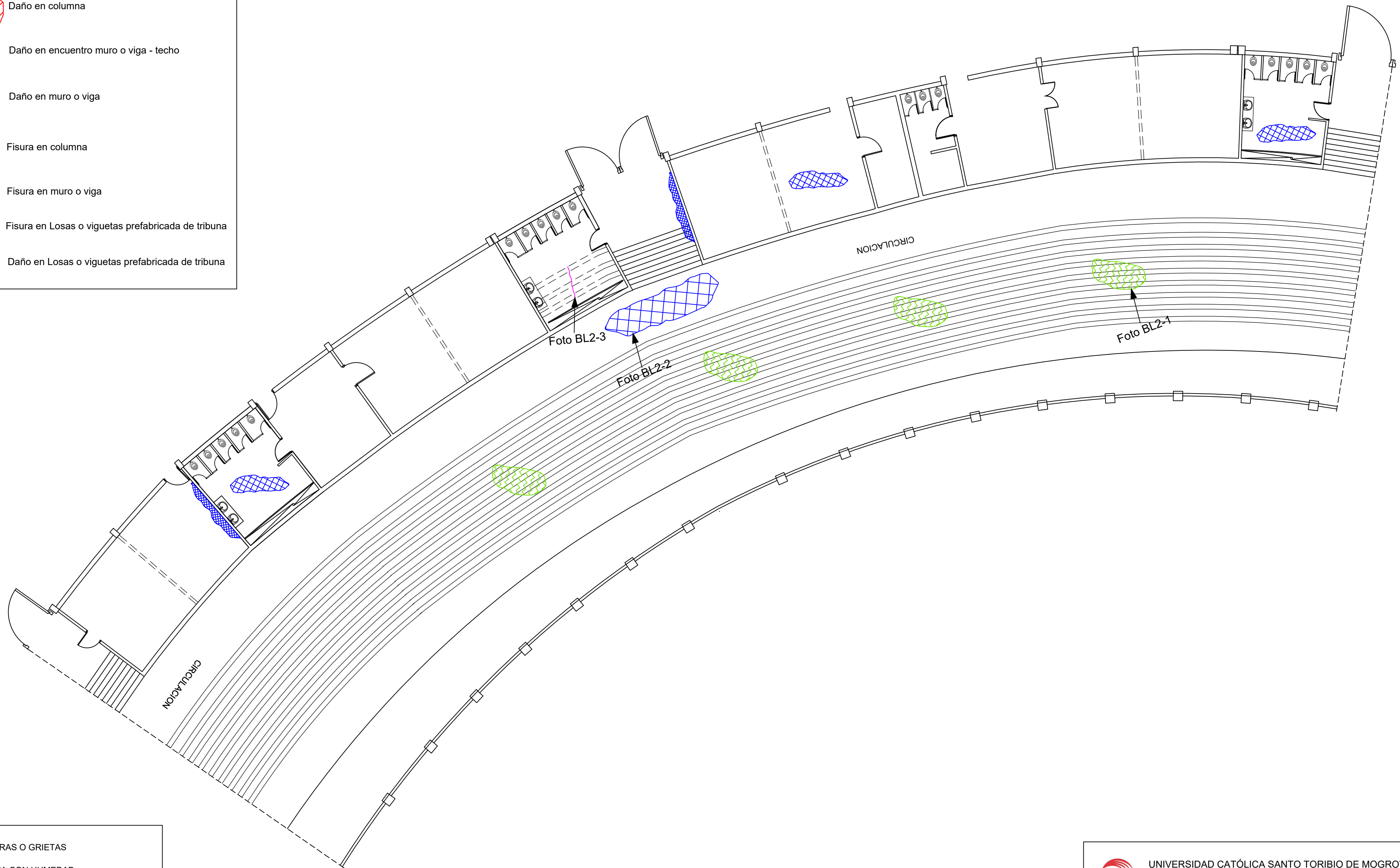
	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

BLOQUE 1 (W1) - TRIBUNA SUR
PRIMER PISO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE	
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 1 - TRIBUNA SUR	
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez
Fecha: 2022	Escala: INDICADA
LD-01	

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

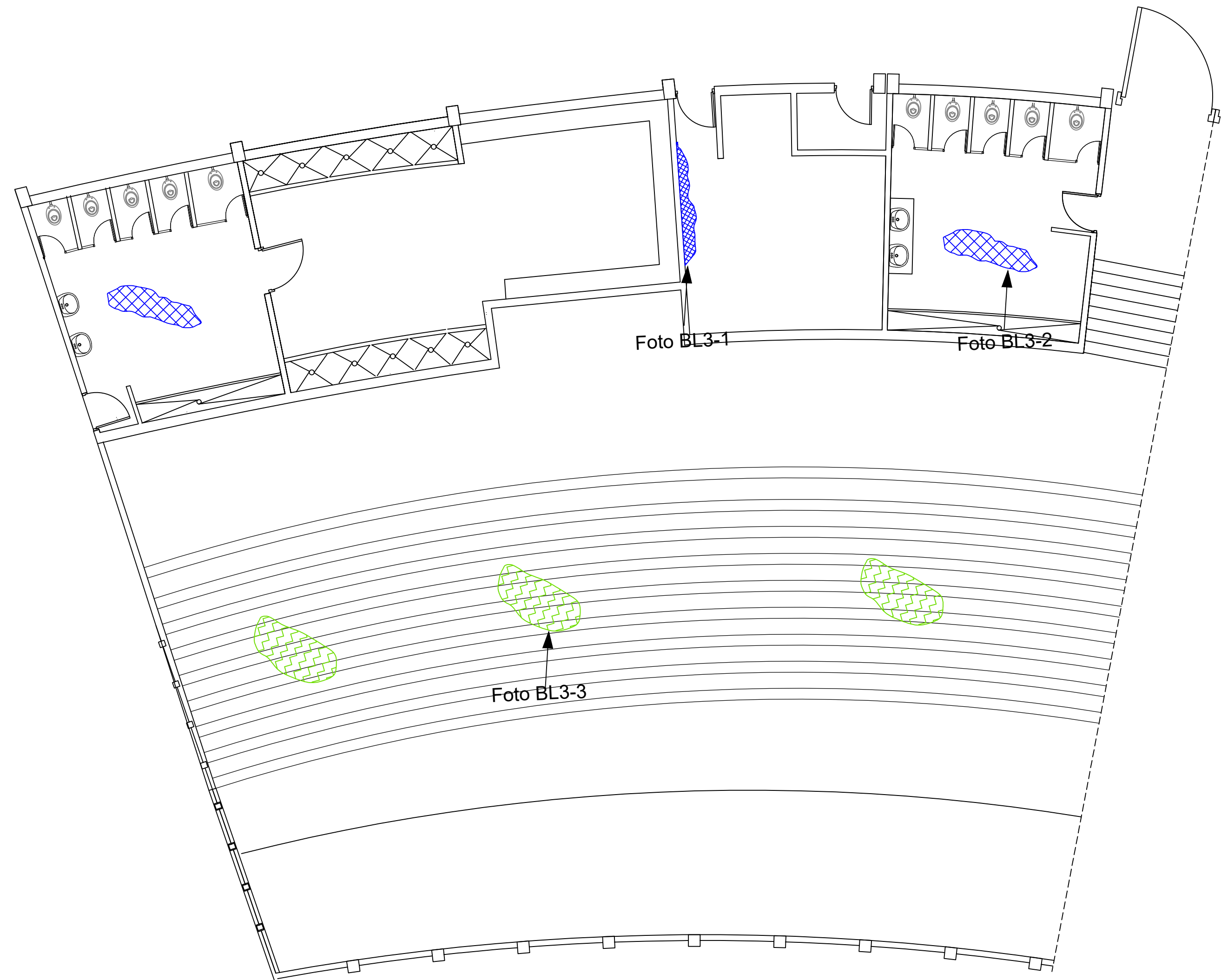
NOTA:
Los las zonas achuradas, estan proyectados
en el fondo de la losa y vigas de techo

BLOQUE 2 (W2) - TRIBUNA SUR
PRIMER PISO

		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE			
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 2 - TRIBUNA NORTE			
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022 Escala: INDICADA	LD-02

LEYENDA
UBICACIÓN DEL DAÑO

	Daño en encuentro columna - techo
	Daño en columna
	Daño en encuentro muro o viga - techo
	Daño en muro o viga
	Fisura en columna
	Fisura en muro o viga
	Fisura en Losas o viguetas prefabricada de tribuna
	Daño en Losas o viguetas prefabricada de tribuna



	FISURAS O GRIETAS
	ZONA CON HUMEDAD
	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO
	ACERO DE REFUERZO EXPUESTO

NOTA:
Los las zonas achuradas, estan proyectados
en el fondo de la losa y vigas de techo

BLOQUE 3 (W3) - TRIBUNA SUR
PRIMER PISO

		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE			
PLANO : LEVANTAMIENTO DE DAÑOS DEL BLOQUE 3 - TRIBUNA NORTE			
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022 Escala: INDICADA	LD-03

ANEXO 04: Estudio de Mecánica de Suelos

INFORME DE ENSAYO Nº 3447

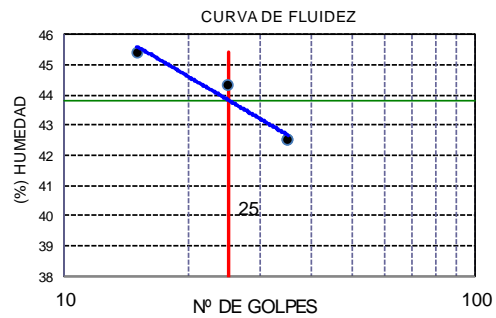
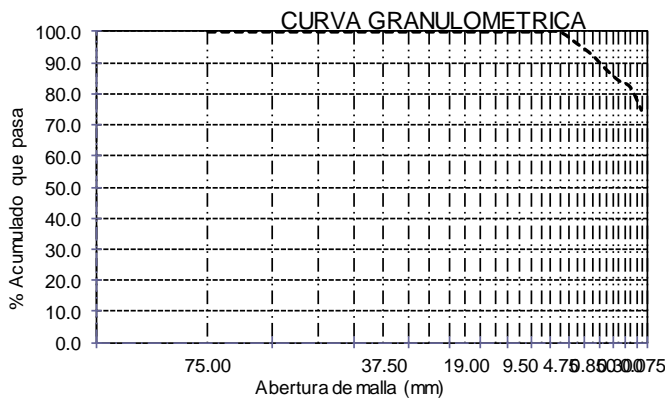
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
 ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
 REFERENCIA : N.T.P. 339.127

Cantera : 01 Muestra : 01 Profundidad : 0.10m - 2.80m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		0.0
3"	75.00	0.0	100.0			0.0	
2"	50.00	0.0	100.0			0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0			3.7	
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	8.4	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	13.4	25.6
1/2"	12.50	0.0	100.0		% Arcilla y Limo	74.4	74.4
3/8"	9.50	0.0	100.0			Total	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%	43.8	
Nº4	4.75	0.0	100.0	Límite plástico	%	16.4	
Nº10	2.00	3.7	96.3	Índice de plasticidad	%	27.44	
Nº20	0.850	7.4	92.6	Clasificación SUCS		CL	
Nº40	0.425	12.1	87.9	Clasificación AASHTO		A-4 (8)	
Nº50	0.300	15.8	84.2	Denominación :			
Nº100	0.150	18.1	81.9	Arcilla de baja plasticidad con arena			
Nº200	0.075	25.6	74.4	Contenido de Humedad		12.0 %	



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



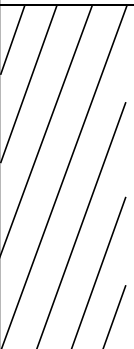


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

Calicata : C-1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10						
2.80			M-1		CL A-4 (8)	Arcilla Arenosa de baja plasticidad Color Marron Claro de consistencia firme Limite liquido : 43.80% Limite plástico : 16.40% Humedad natural : 4.00%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO Nº 3447

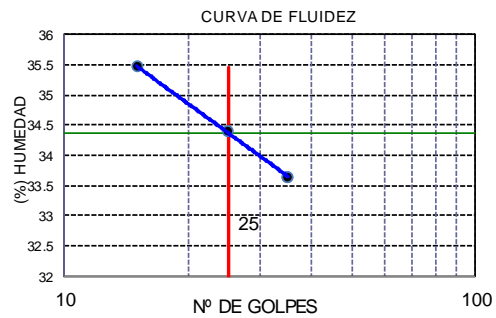
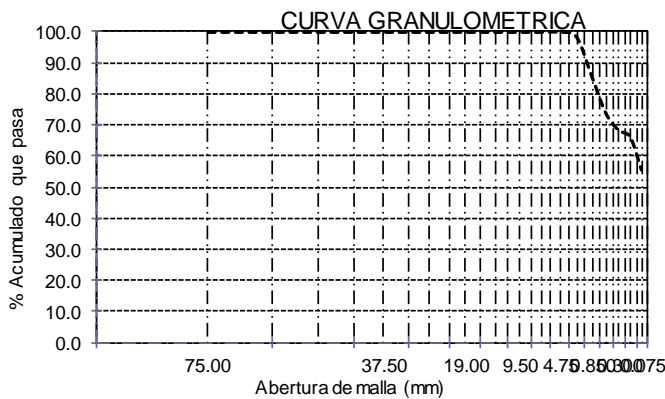
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
 ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
 REFERENCIA : N.T.P. 339.127

Calicata : 02 Muestra : 01 Profundidad : 0.10m - 2.90m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		
3"	75.00	0.0	100.0			0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0			0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0	% Arena	A.G %	1.6	44.5
1"	25.00	0.0	100.0		AM %	24.5	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	18.4	
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		55.5	55.5
3/8"	9.50	0.0	100.0			Total	
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%	34.4	
Nº4	4.75	0.0	100.0	Límite plástico	%	12.3	
Nº10	2.00	1.6	98.4	Índice de plasticidad	%	22.07	
Nº20	0.850	14.3	85.7	Clasificación SUCS		CL	
Nº40	0.425	26.1	73.9	Clasificación AASHTO		A-4 (5)	
Nº50	0.300	31.7	68.3	Denominación :			
Nº100	0.150	34.0	66.0	Arcilla arenosa de baja plasticidad			
Nº200	0.075	44.5	55.5	Contenido de Humedad		13.9 %	



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

Calicata : C-2
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo
0.10					Arcilla Arenosa de baja plasticidad Color Marron Claro de consistencia firme
		M-1		CL A-4 (5)	Limite liquido : 34.40% Limite plástico : 22.07% Humedad natural : 3.10%
2.90					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3447

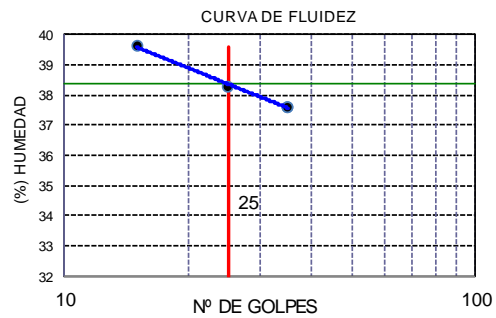
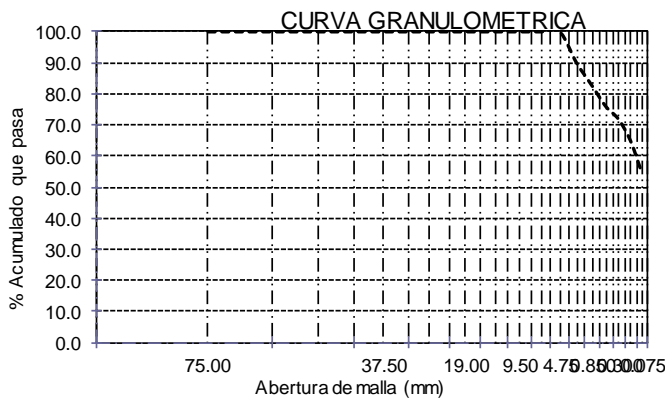
(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
 ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
 REFERENCIA : N.T.P. 339.127

Calicata : 03 Muestra : 01 Profundidad : 0.10m - 2.80m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica				
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		0.0	
3"	75.00	0.0	100.0			0.0		
2"	50.00	0.0	100.0			0.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0			10.0		
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	14.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	21.1	45.2	
1/2"	12.50	0.0	100.0		% Arcilla y Limo		54.8	54.8
3/8"	9.50	0.0	100.0				Total	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido		%	38.4	
Nº4	4.75	0.0	100.0	Límite plástico		%	15.8	
Nº10	2.00	10.0	90.0	Índice de plasticidad		%	22.59	
Nº20	0.850	17.3	82.7	Clasificación SUCS			CL	
Nº40	0.425	24.1	75.9	Clasificación AASHTO			A-4 (4)	
Nº50	0.300	28.3	71.7	Denominación :				
Nº100	0.150	35.1	64.9	Arcilla arenosa de baja plasticidad				
Nº200	0.075	45.2	54.8	Contenido de Humedad				7.4 %



OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



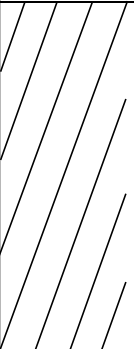


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de Muestreo : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

Calicata : C-3
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)	
0.0	A C I E L O A B I E R T O				Material de Cultivo	
0.10						
2.80			M-1		CL A-4 (3)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad de Color Marron Claro de consistencia firme Limite liquido : 38.40% Limite plástico : 22.59% Humedad natural : 7.40%

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3447

Expediente: : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante: : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.10 -2.20m

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.913
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.837
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.10 - 2.00 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.942
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.864
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.10 - 1.60m

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.934
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.779
-----------------------	-------------------	-------


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 1
Muestra: M - 1
Profundidad : 0.10 a 2.20 mts
CIMENTACION CONTINUA
**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

 C = Cohesión del suelo en Tm/m²

 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	14.8 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
Ø' =	9.99 °	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m ²	kg/cm ²	kg/cm ²
C =	0.282	1.00		1.00	23.5	2.35	0.78
Y =	1.837	1.00		1.50	25.74	2.57	0.86
N _c =	9.60	1.00		2.00	28.21	2.82	0.94
N _q =	2.69	1.00		3.00	33.15	3.32	1.11
N _y =	0.55	Factor de seguridad (FS=3)					

CIMENTACION AISLADA
**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

 C = Cohesión del suelo en Tm/m²

 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m ²	kg/cm ²	kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	28.81	2.88	0.96
1.00	1.00	1.50	31.28	3.13	1.04
1.00	1.00	2.00	33.75	3.38	1.13
1.00	1.00	3.00	38.7	3.87	1.29
Factor de seguridad (FS=3)					



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

CALCULO DE LOSA O PLATEAS DE CIMENTACIÓN – MÉTODO DE MEYERHOFF

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 1 Muestra: M - 1 Profundidad : 0.10 a 2.20 mts

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
 Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N_c, N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

$\emptyset = 14.8$
 $\emptyset' = 10.0$
 C = 0.3
 Y = 1.8
 Y' = 1.0
 Nc = 9.60
 Nq = 2.69
 Ny = 0.55
 Fcs = 1.34
 Fcd = 1.01
 Fci = 1.00
 Fqs = 1.49
 Fqd = 1.00
 Fqi = 1.00
 Fys = 0.52
 Fyd = 1.00
 Fyi = 1.00
 q = 1.00

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante
B (m)	L (m)	Df (m)
9.75	8.15	0.30

EC= $CN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci}$ **3.7**
 EQ= $qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi}$ **1.3**
 Ey= $0.5 yBN_yF_{ys}F_{yd}F_{yi}$ **0.47**

$qu = CN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + 0.5 yBN_yF_{ys}F_{yd}F_{yi}$

qu= 5.47
 qadm= 1.82


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Areta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad : 0.10 a 2.20 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

- S = Asentamiento inmediato en cm
- q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- u = Relación de Poisson
- I_f = Factor de Forma (cm/m)
- E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	5.84
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

S = 0.31 cm

S = 3.14 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 800	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 8000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.38
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 2
Muestra: M - 1
Profundidad : 0.10 a 2.20 mts
CIMENTACION CONTINUA
**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

 C = Cohesión del suelo en Tm/m²

 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

Ø =	12.6 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
Ø' =	8.48 °	B (m)	L (m)	D _f (m)	t/m ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
C =	0.291	1.00		1.00	21.81	2.18	0.73	
Y =	1.864	1.00		1.50	23.8	2.38	0.79	
N _c =	8.83	1.00		2.00	25.96	2.6	0.87	
N _q =	2.32	1.00		3.00	30.27	3.03	1.01	
N _y =	0.39	Factor de seguridad (FS=3)						

CIMENTACION AISLADA
**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

 C = Cohesión del suelo en Tm/m²

 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	D _f (m)	t/m ²	kg/cm ²	kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	26.87	2.69	0.90
1.00	1.00	1.50	29.03	2.9	0.97
1.00	1.00	2.00	31.19	3.12	1.04
1.00	1.00	3.00	35.51	3.55	1.18
Factor de seguridad (FS=3)					



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

CALCULO DE LOSA O PLATEAS DE CIMENTACIÓN – MÉTODO DE MEYERHOFF

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 2 Muestra: M - 1 Profundidad : 0.10 a 2.20 mts

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
 Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

$\emptyset = 12.6$
 $\emptyset' = 8.5$
 C = 0.3
 Y = 1.9
 Y' = 1.0
 Nc = 8.83
 Nq = 2.32
 Ny = 0.39
 Fcs = 1.31
 Fcd = 1.01
 Fci = 1.00
 Fqs = 1.51
 Fqd = 1.00
 Fqi = 1.00
 Fys = 0.52
 Fyd = 1.00
 Fyi = 1.00
 q = 0.85

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)
9.75	8.15	0.30

EC= CNcFcsFcdFci **3.4**
 EQ= qNqFqsFqdFqi **1.0**
 Ey= 0.5 yBNyFysFydFyi **0.33**

$qu = CNcFcsFcdFci + qNqFqsFqdFqi + 0.5 yBNyFysFydFyi$

qu= 4.74
 qadm= 1.58


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad : 0.10 a 2.20 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

- S = Asentamiento inmediato en cm
- q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- u = Relación de Poisson
- I_f = Factor de Forma (cm/m)
- E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	5.10
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

S = 0.27 cm

S = 2.74 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 800	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 8000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA : SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		





CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 3
Muestra: M - 1
Profundidad : 0.10 a 2.20 mts
CIMENTACION CONTINUA
**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

$\emptyset =$	12.1 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Q_u	Q_d	Q_{ad}
$\emptyset' =$	8.13 °	B (m)	L (m)	D_f (m)	t/m^2	kg/cm^2	kg/cm^2
$C =$	0.308	1.00		1.00	22.3	2.23	0.74
$Y =$	1.864	1.00		1.50	24.23	2.42	0.81
$N_c =$	8.66	1.00		2.00	26.32	2.63	0.88
$N_q =$	2.24	1.00		3.00	30.49	3.05	1.02
$N_y =$	0.36	Factor de seguridad (FS=3)					

CIMENTACION AISLADA
**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante D_f (m)	Q_u t/m^2	Q_d kg/cm^2	Q_{ad} kg/cm^2
1.00	1.00	1.00	27.57	2.76	0.92
1.00	1.00	1.50	29.66	2.97	0.99
1.00	1.00	2.00	31.75	3.18	1.06
1.00	1.00	3.00	35.92	3.59	1.20
Factor de seguridad (FS=3)					



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Arete
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

CALCULO DE LOSA O PLATEAS DE CIMENTACIÓN – MÉTODO DE MEYERHOFF

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 3 Muestra: M - 1 Profundidad : 0.10 a 2.20 mts

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
 Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N_c, N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

$\emptyset = 12.1$
 $\emptyset' = 8.1$
 C = 0.3
 Y = 1.9
 Y' = 1.0
 Nc = 8.66
 Nq = 2.24
 Ny = 0.36
 Fcs = 1.31
 Fcd = 1.01
 Fci = 1.00
 Fqs = 1.52
 Fqd = 1.00
 Fqi = 1.00
 Fys = 0.52
 Fyd = 1.00
 Fyi = 1.00
 q = 0.81

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante
B (m)	L (m)	Df (m)
9.75	8.15	0.30

EC= $CN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci}$ **3.5**
 EQ= $qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi}$ **0.9**
 Ey= $0.5 yBN_yF_{ys}F_{yd}F_{yi}$ **0.31**

$qu = CN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + 0.5 yBN_yF_{ys}F_{yd}F_{yi}$

qu= 4.76
 qadm= 1.59


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Calicata : C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad : 0.10 a 2.20 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

- S = Asentamiento inmediato en cm
- q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- u = Relación de Poisson
- I_f = Factor de Forma (cm/m)
- E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	5.30
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

S = 0.29 cm

S = 2.85 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
	210	105	183	170
	254	127	225	210
CUADRADA	112	58	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 800	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 8000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA : SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Areta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3447

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 :2003

Tipo de Análisis : Analisis Químico

		C-1 - M-1	C-2 - M-1	C-3 - M-1
Sales Solubles Totales	ppm	985	1012	987
	%	0.10	0.10	0.10
Claruros Cl ⁻	ppm	542	478	465
	%	0.05	0.05	0.05
Sulfatos SO ₄ ²⁻	ppm	350	280	310
	%	0.04	0.03	0.03

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayeta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO Nº 3447

(Pág. 01 de 01)

Expediente Nº : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos (G_s)-Material que pasa la malla Nº 4
 REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

	C-1	C-2	C-3
1. Nº de fiola	F-2	F-3	F-2
2. Peso de la fiola g.	105.32	102.6	102.5
3. Peso de la muestra de suelo - seco g.	50.0	50.0	50.0
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiol (2+3) g.	155.3	152.6	152.5
5. Peso de la muestra + Fiola + agua g.	379.2	375.3	379.8
6. Peso de la fiola + peso de agua g.	348.5	344.6	349.2
7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) (3)/((3+6)-5) g/cm ³	2.591	2.591	2.577

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

SOLICITANTE: : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN: : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN domingo, 10 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 25 de abril de 2022

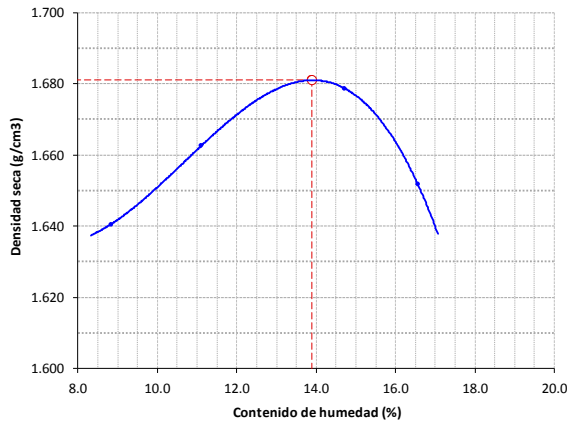
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)).
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de Terreno Natural CALICATA: C-2 MUESTRA: M-1

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	10124	10255	10421	10420	2"				
Peso del molde (g)	6350	6350	6350	6350	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	3774	3905	4071	4070	3/8"				
Volumen del molde (cm ³)	2114	2114	2114	2114	N°04				
Peso del volumen húmedo (g/cm ³)	1.785	1.847	1.926	1.925	<N°04				
CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4					
Peso del suelo húmedo + tara (g)	126.0	148.4	158.3	138.4	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	120.0	139.0	144.7	126.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	52.0	54.0	52.0	51.2	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	6	9.44	13.64	12.39	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	68	85	92.7	74.8	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	8.8	11.1	14.7	16.6	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.640	1.663	1.679	1.652	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.681 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.90 %

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 123351

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN: : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: domingo, 10 de abril de 2022

FECHA EMISION: lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Suelo de Terreno Natural **CALICATA:** C-2 **MUESTRA:** M-1

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN																		
Nº Molde	7		8			9															
Nº Capa	5		5			5															
Nº Golpes por capa	55		26			12															
CONDICION DE LA MUESTRA	Sini	Saturado	Saturado	Sini	Saturado	Saturado	Sini	Saturado	Saturado	Sini	Saturado										
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12140	12450	11985	12425	11750	12340															
Peso de molde (g)	8105	8105	7999	7999	8008	8008															
Peso del suelo húmedo (g)	4035	4345	3986	4426	3742	4332															
Volumen del molde (cm3)	2122	2122	2122	2122	2115	2115															
Densidad húmeda (g/cm3)	1.902	2.048	1.878	2.086	1.769	2.048															
Densidad seca (g/cm3)	1.673	1.673	1.636	1.636	1.530	1.530															
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD																		
Nº Tara	-		-			-			-												
Tara + Suelo húmedo (g)	325.5	4345.0	452.0	4426.0	414.5	4332.0															
Tara + Suelo seco (g)	294.0	4035.0	402.0	3986.0	370.0	3742.0															
Peso del Agua (g)	31.5	310	50	440	44.5	590															
Peso del tara (g)	63.1	0.0	63.8	0.0	84.9	0.0															
Peso del suelo seco (g)	230.9	3550.6	338.2	3472.6	285.1	3236.8															
Porcentaje de humedad (%)	13.6	22.4	14.8	27.5	15.6	33.8															
FECHA			HORA			TIEMPO Hr.			EXPANSIÓN												
									DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
									Pulg.		%		Pulg.		%		Pulg.		%		
10/06/2021	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
11/06/2021	11.3	24	11.0	0.011		11.2	0.011		9.0	0.009											
12/06/2021	11.3	48	13.0	0.013		13.0	0.013		14.5	0.015											
13/06/2021	11.3	72	14.9	0.015		13.4	0.013		14.8	0.015											
14/06/2021	11.3	96	15.1	0.015		14.8	0.015		16.5	0.017											
			11.63	total	0.11	11.65	total	0.11	11.63	total	0.12										
TIEMPO			PENETRACIÓN			PENETRACIÓN															
			CARGA STAND. Kg./cm ²			MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9							
						CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN					
						L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%				
0'00"	0.000	0.000				0	0			0	0			0	0						
0'30"	0.640	0.025				25	25			12	12			9	9						
1'00"	1.270	0.050				56	56			26	26			15	15						
1'30"	1.910	0.075				67	67			42	42			34	34						
2'00"	2.540	0.100	70.31			86	86	4.4	6.6	56	56	3.4	4.8	42	42	2.7	3.8				
2'30"	3.170	0.125				97	97			81	81			62	62						
3'00"	3.810	0.150				123	123			94	94			79	79						
4'00"	5.080	0.200	105.46			136	136	6.9	6.3	104	104	5.4	5.1	83	83	4.3	4.1				
6'00"	7.620	0.300				145	145			124	124			98	98						
8'00"	10.160	0.400				156	156			136	136			114	114						
10'00"	12.700	0.500				195	195			152	152			126	126						



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

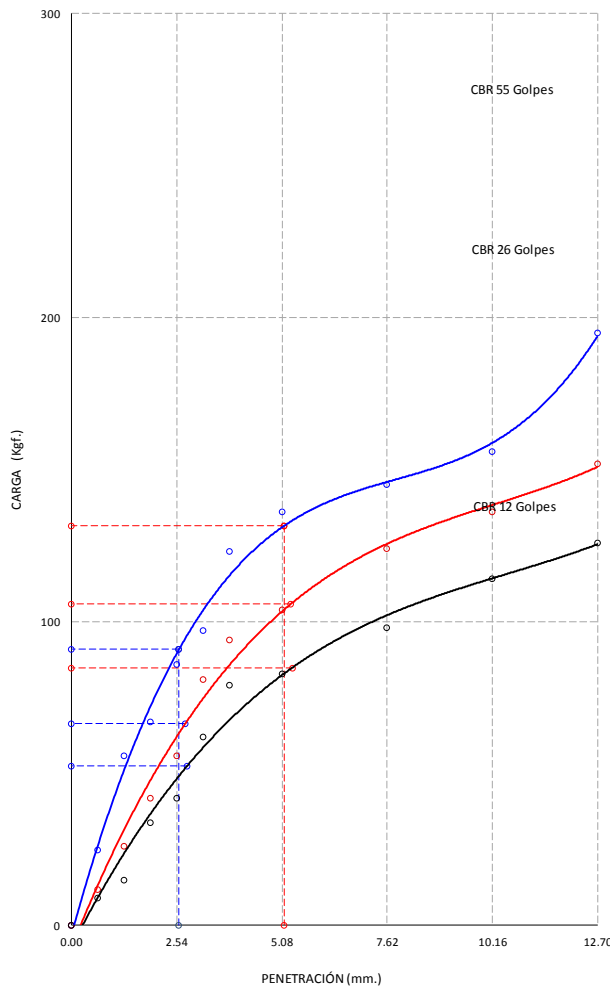
SOLICITANTE: : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
UBICACIÓN: domingo, 10 de abril de 2022
FECHA RECEPCIÓN lunes, 25 de abril de 2022

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

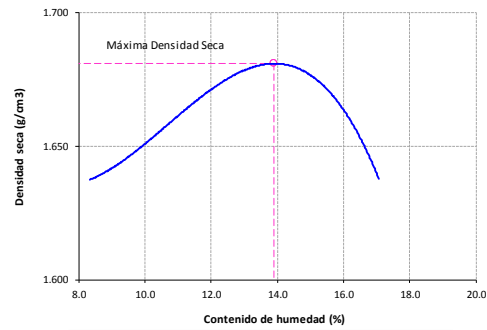
IDENTIFICACIÓN: Suelo de Terreno Natural

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



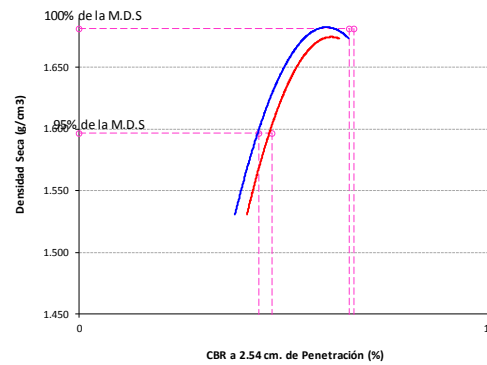
CARGA STAND. Kg./cm ²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
70.31	2.54	0.1	4.4	6.6	3.4	4.8	2.7	3.8
105.46	5.08	0.2	6.9	6.3	5.4	5.1	4.3	4.1

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.681 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 13.90 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.673 g/cm ³	6.6 %	6.3 %
26	1.636 g/cm ³	4.8 %	5.1 %
12	1.530 g/cm ³	3.8 %	4.1 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	6.7 %	6.6 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	4.4 %	4.7 %
Condiciones del ensayo:	Saturado	

German Gastelo Chirinos



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ANEXO 06: Ensayo de Escáner

INFORME TECNICO

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, 2021

INDICE

1. Introducción
2. Objetivo
3. Personal
4. Equipos y materiales empleados
5. Descripción de los trabajos
6. Sobre el equipo
7. Resultados de los obtenidos
8. Conclusiones


German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME TECNICO

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, 2021

INTRODUCCIÓN

A solicitud por el alumno de ingeniería DIEGO CHIROQUE RAMIREZ, con la finalidad de verificar las distribuciones y el recubrimiento de los aceros de la Infraestructura del Estadio Elías Aguirre, de la Provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque. El personal Técnico de la empresa Fermatic SAC. Se constituyó en el Estadio Elías Aguirre, de la Provincia de Chiclayo, y procedió al escaneo de las infraestructuras. El trabajo de medición se efectuó el día 15 de Abril del 2022

1. OBJETIVO

El objetivo de los trabajos efectuados, es la verificación de la distribución de los aceros y espesores del recubrimiento de los elementos estructurales como son las columnas y vigas, ubicados en el Palacio Municipal del distrito en mención.

2. PERSONAL TÉCNICO

Para el desarrollo de los trabajos se empleó en campo el siguiente personal Técnico:

- Técnico: Leibnitz Henry Rivadeneyra Oblitas

3. EQUIPOS Y MATERIALES EMPLEADOS

Se empleó un Escáner de marca Bosh Wallscanner D- te ct – 150 SV

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los Puntos de investigación, han sido debidamente identificados por el personal del Proyecto determinándose un total de 6 escáneres en el Palacio Municipal en mención distribuidas en la siguiente manera:

- ✓ 10 en columna

En los días señalados estuvo presente el estudiante de ingeniería DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

Los elementos de estructurales del estadio fueron seleccionados por el alumno representante de la tesis de “EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”


German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

5. SOBRE EL EQUIPO

PRINCIPIO DE MEDICIÓN

El equipo Bosh Wallscanner D- te ct – 150 SV utilizado en el trabajo realizado, su tecnología de inducción es de impulsos electromagnéticos para detectar barras. Las bobinas de la sonda se cargan periódicamente mediante impulsos de corriente, lo cual genera un campo magnético. En la superficie de cualquier material conductor de corriente eléctrica dentro del campo magnético se producen corrientes de remolino. Dichas corrientes inducen un campo magnético en sentido opuesto. El cambio de tensión resultante puede utilizarse para la medición.

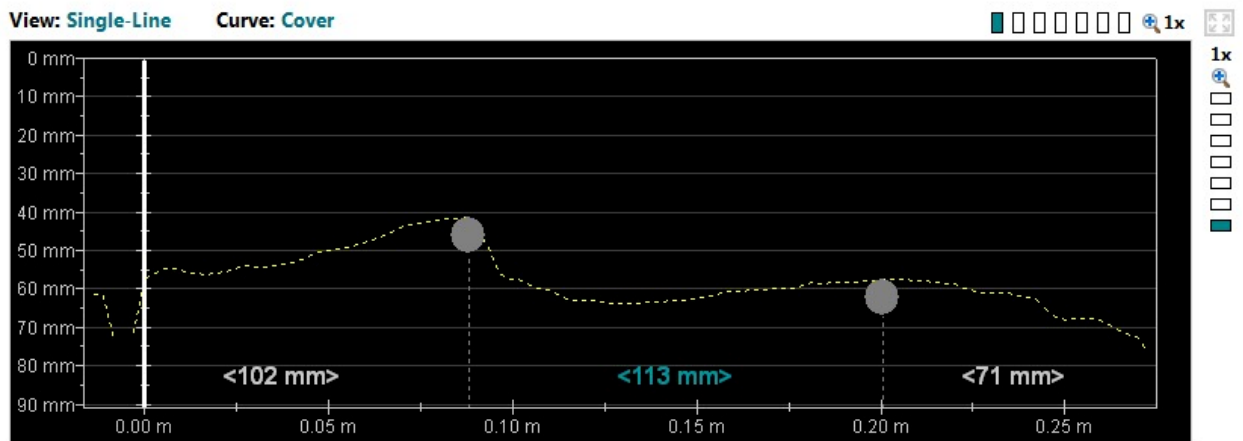
El Bosh Wallscanner D- te ct – 150 SV Utiliza distintas combinaciones de bobinas para generar varios campos magnéticos. Un procesado avanzado de las señales permite la localización de una barra así| como la medición de la cobertura de las barras. Este método no es afectado por ningún material no conductor tal como hormigón, madera, plástico, tabiques, etc. Sin embargo, cualquier tipo de material conductor dentro del campo magnético (esfera de un radio de aprox. 200 mm / 8 in) influirá en la medición

6. RESULTADOS DE LOS OBTENIDOS

Se realizaron un total de 20 escaneos en todo el estadio Elías Aguirre distribuidas en la siguiente manera

ORIENTE

ESC-01 Acero Principal



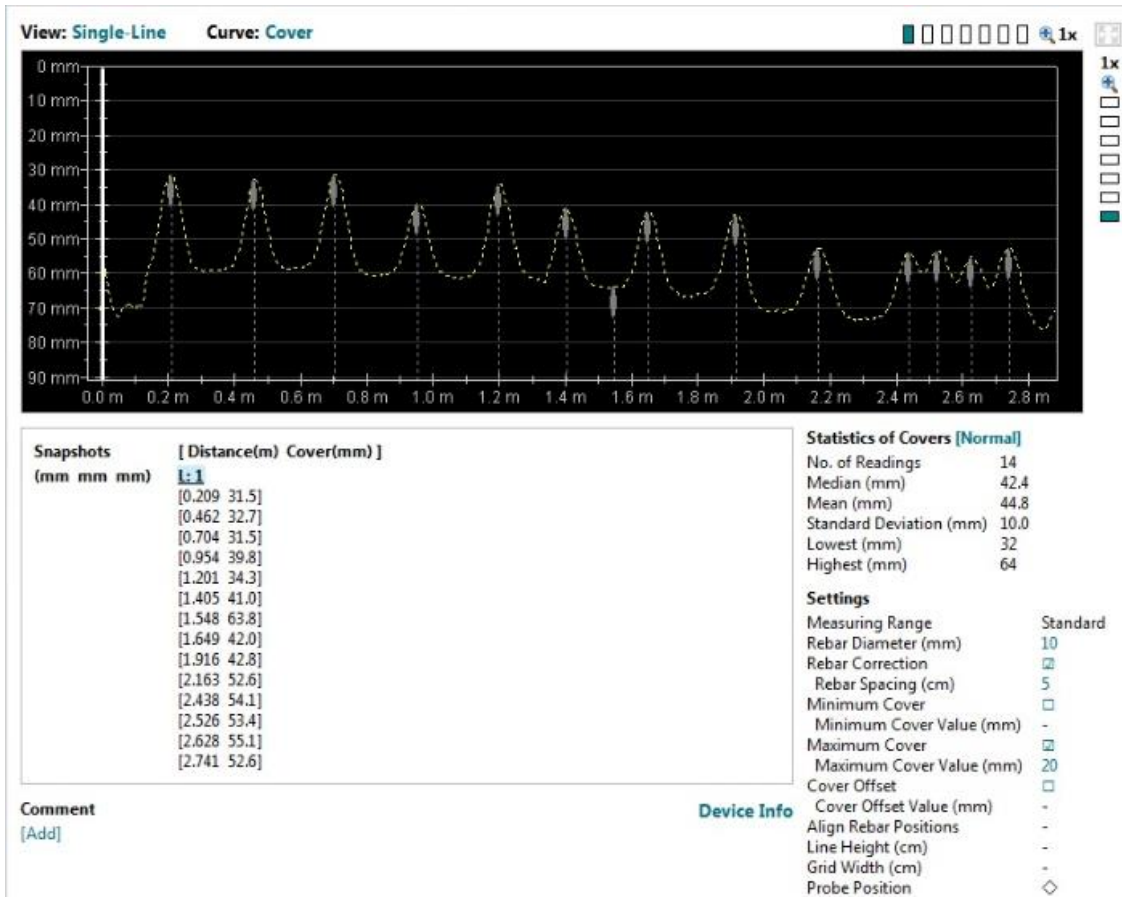
View: Single-Line	Curve: Cover	1x
Snapshots (mm mm mm) [Distance(m) Cover(mm)] [1:1] [0.088 41.4] [0.201 57.5]	Statistics of Covers [Normal] No. of Readings 2 Median (mm) 49.5 Mean (mm) 49.5 Standard Deviation (mm) 8.0 Lowest (mm) 41 Highest (mm) 58	Device Info Settings Measuring Range Standard Rebar Diameter (mm) 10 Rebar Correction <input checked="" type="checkbox"/> Rebar Spacing (cm) 5 Minimum Cover <input type="checkbox"/>
Comment [Add]		


 German Gastelo Chirinos

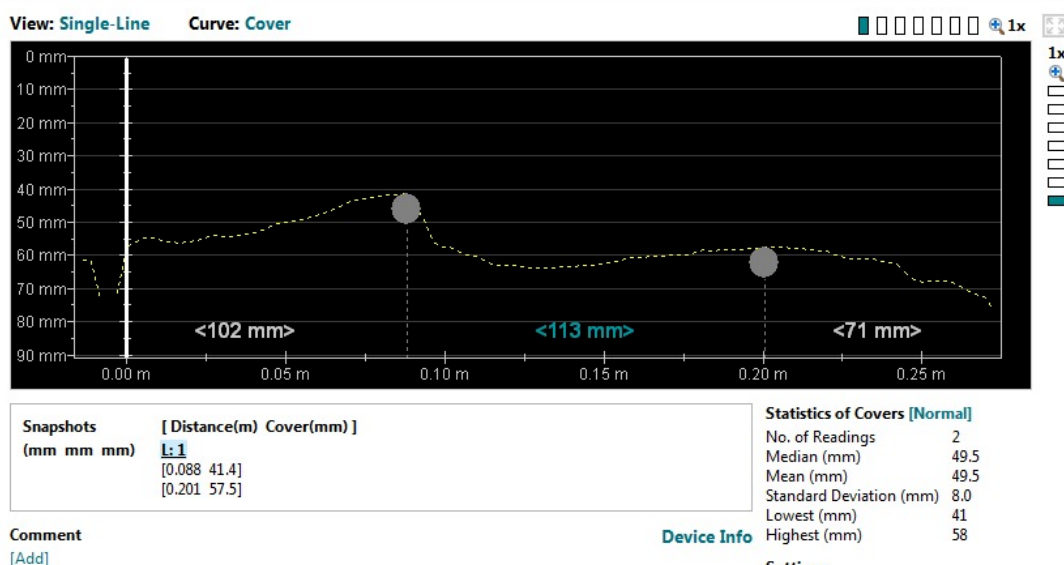



 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ESC-01 Estribos



ESC-02 Acero Principal

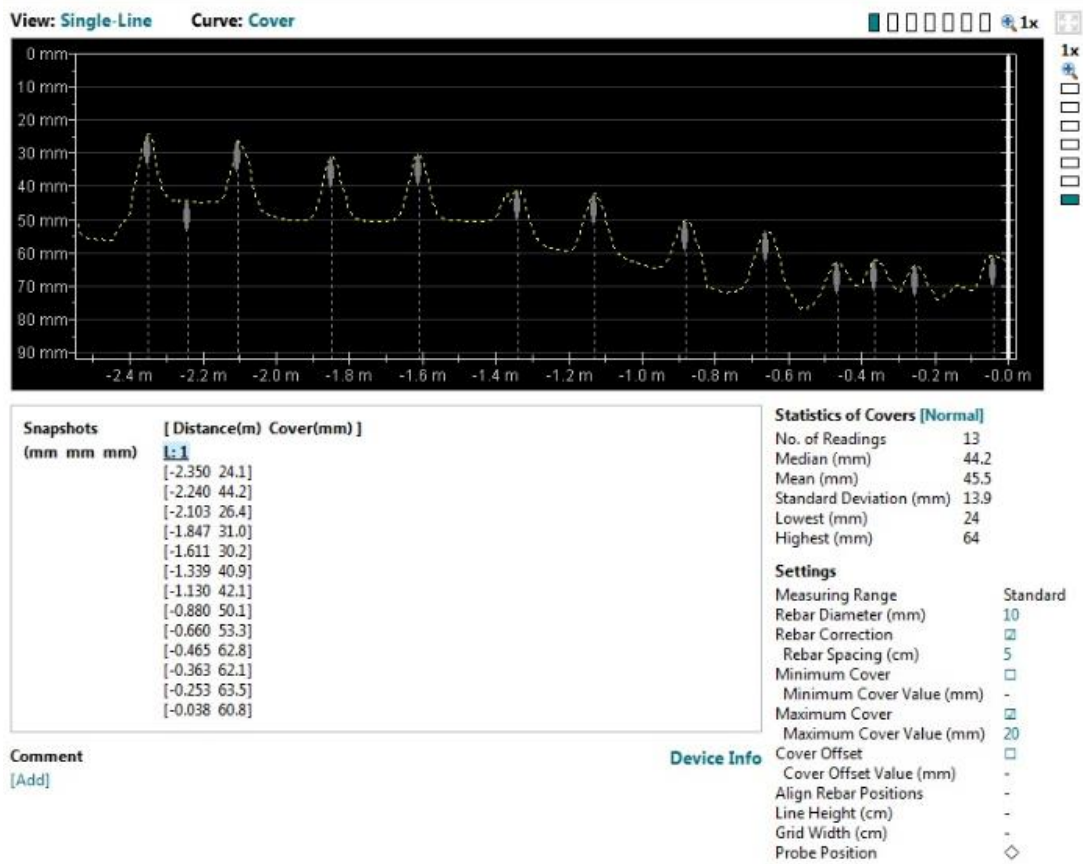


German Gastelo Chirinos

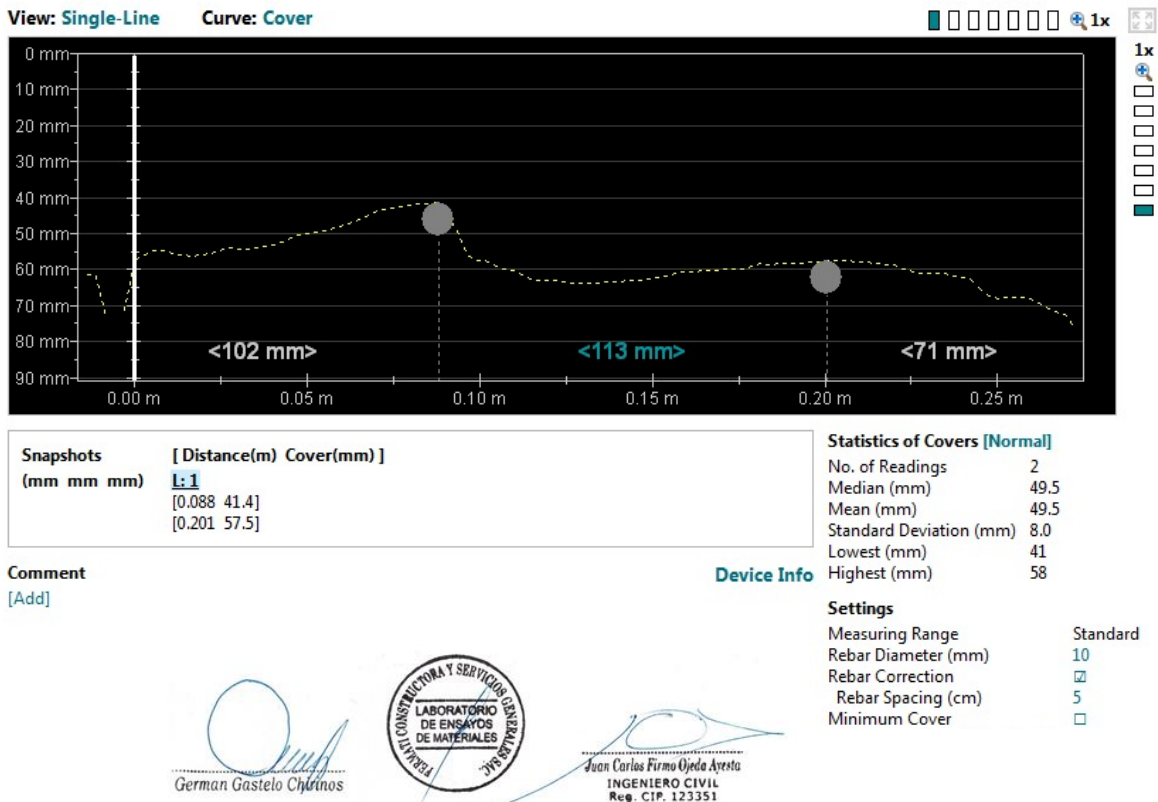


Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

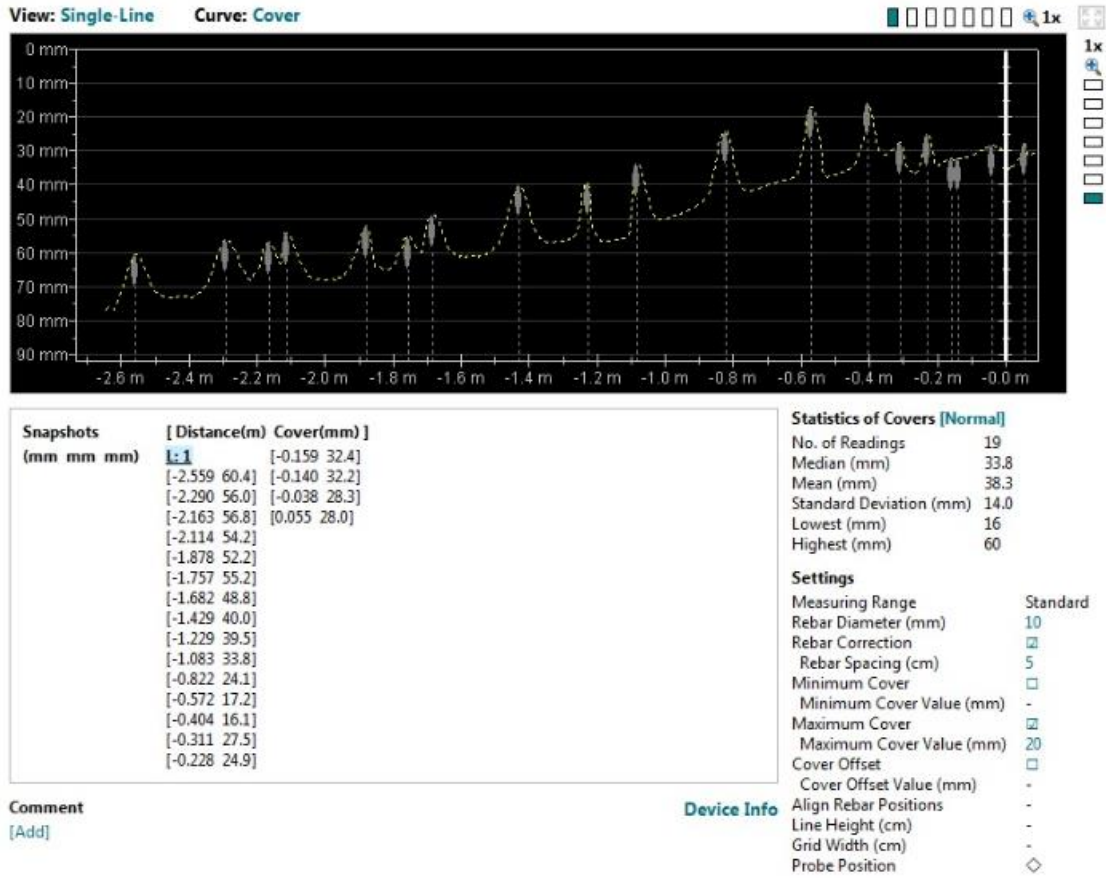
ESC-02 Estribos



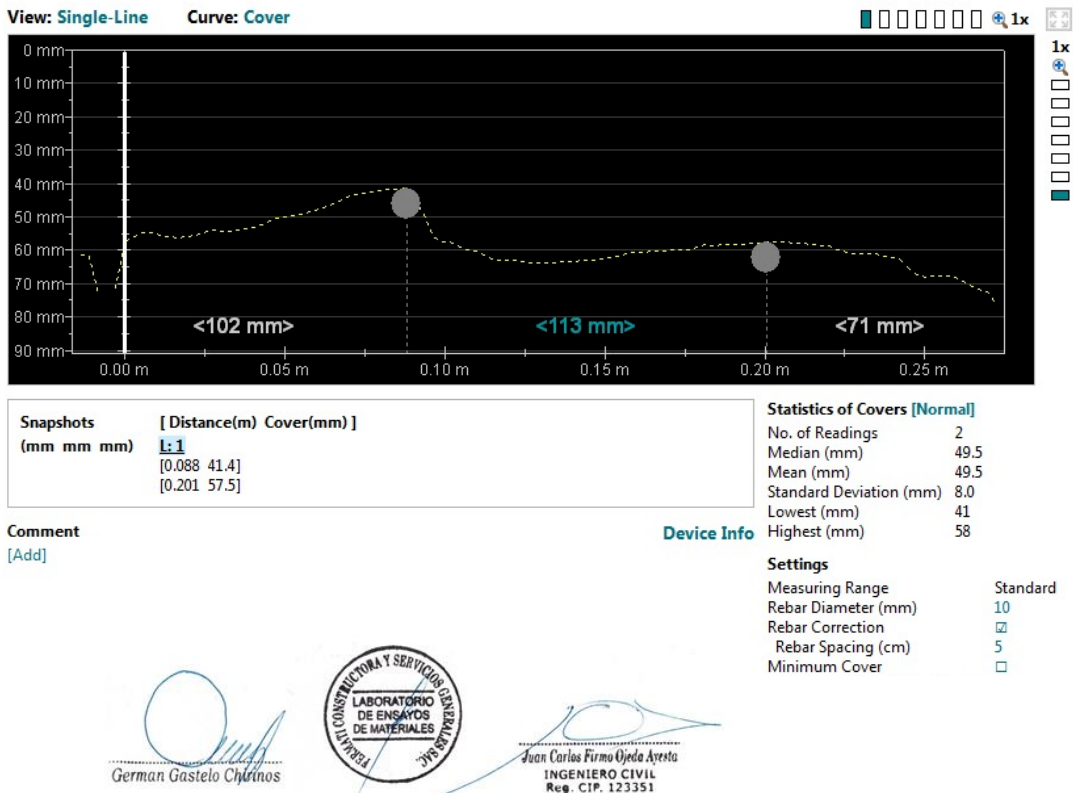
ESC-03 Acero Principal



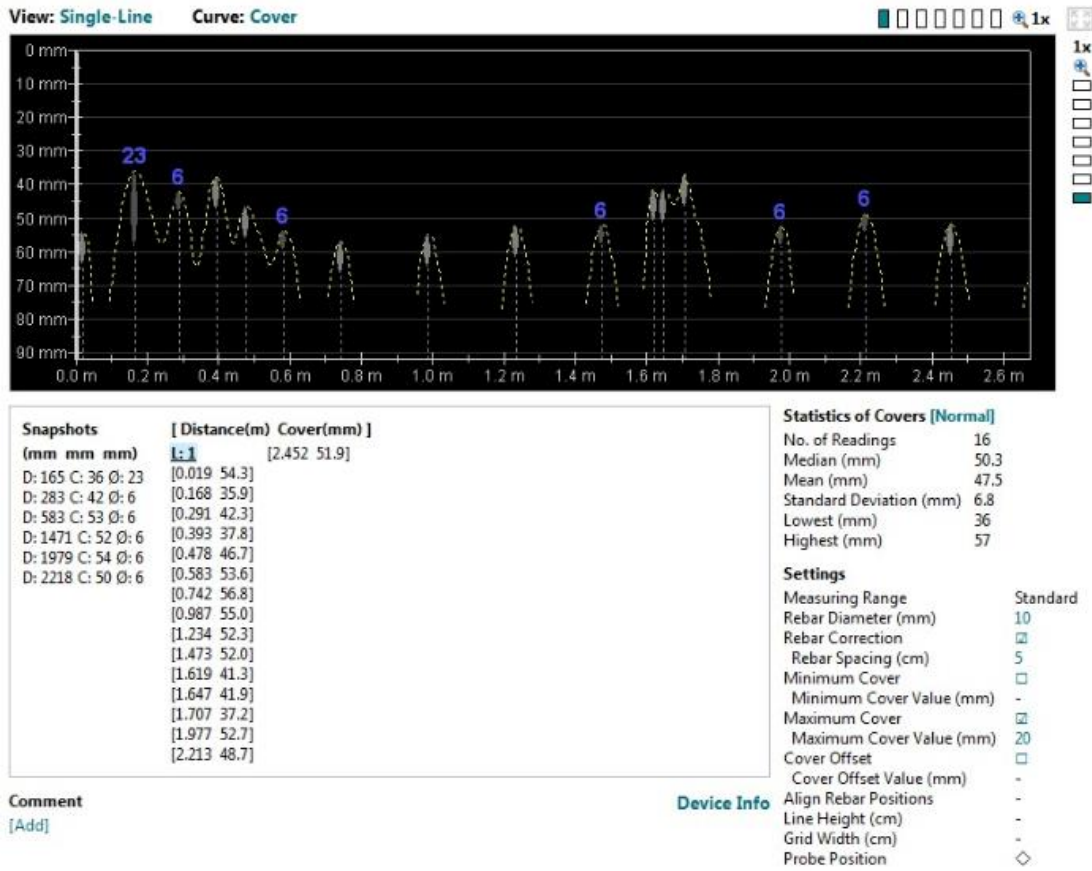
ESC-03 Estribos



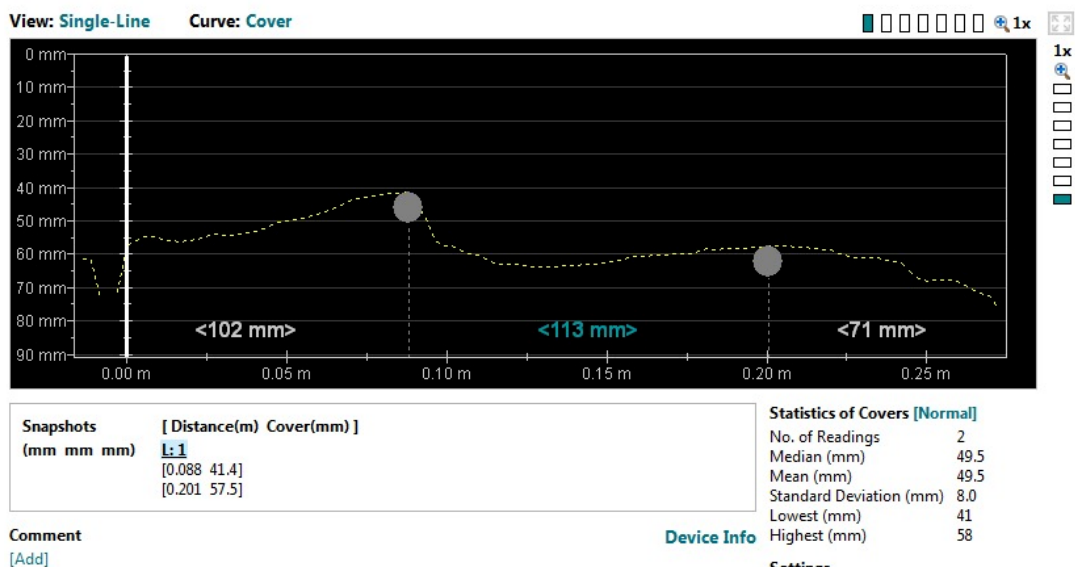
ESC-04 Acero Principal



ESC-04 Estribos



ESC-05 Acero Principal

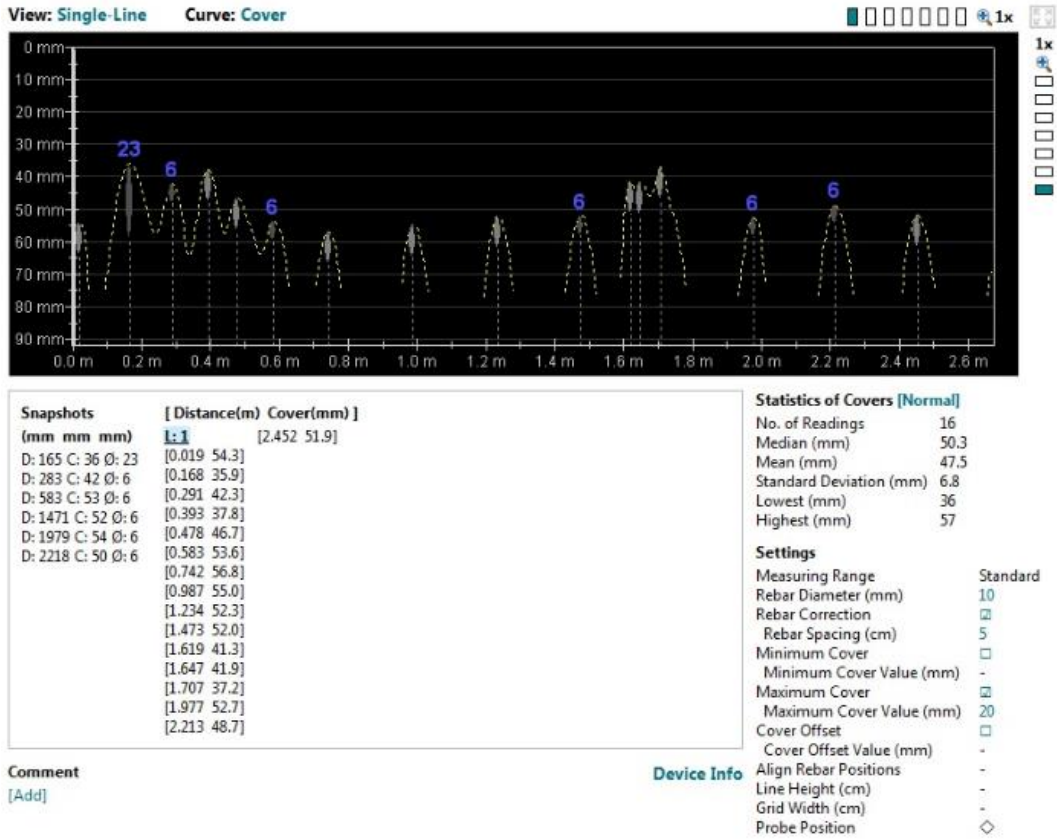


German Gastelo Chirinos



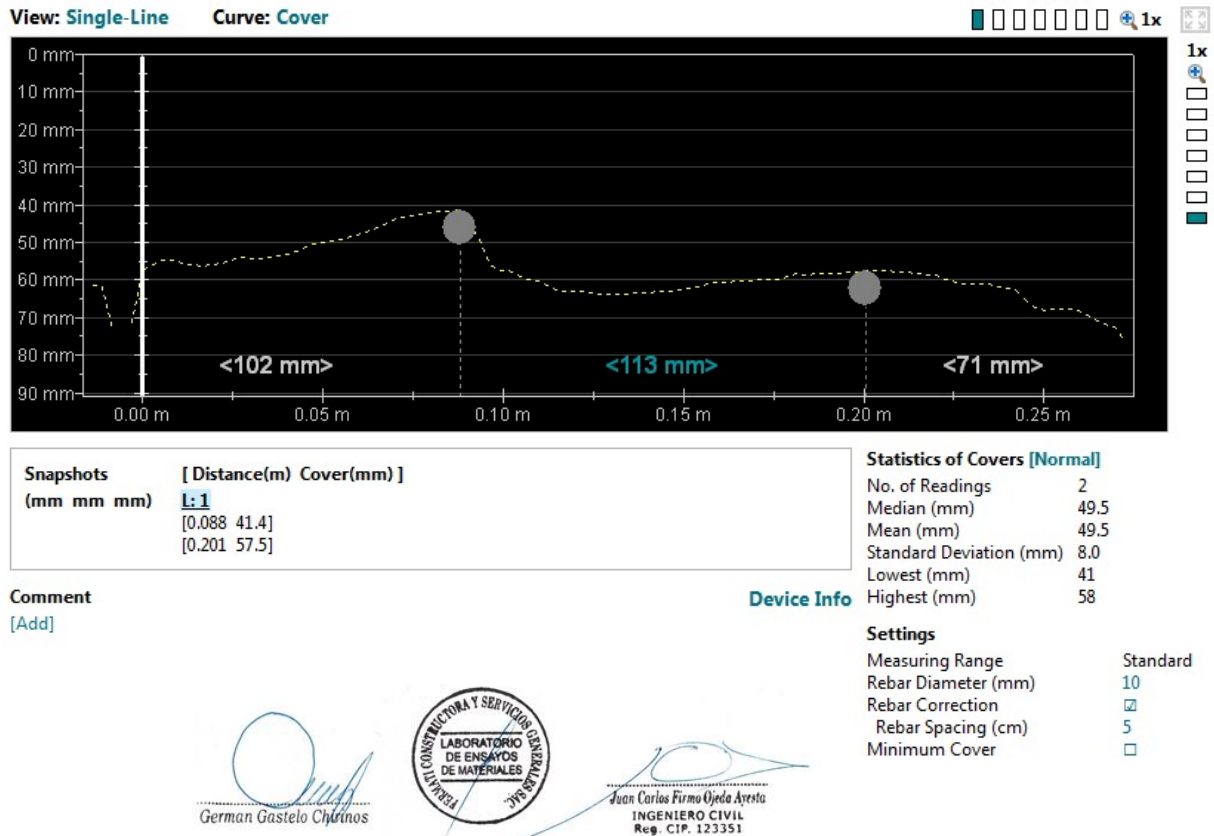
Juan Carlos Firmo Ujeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ESC-05 Estribos

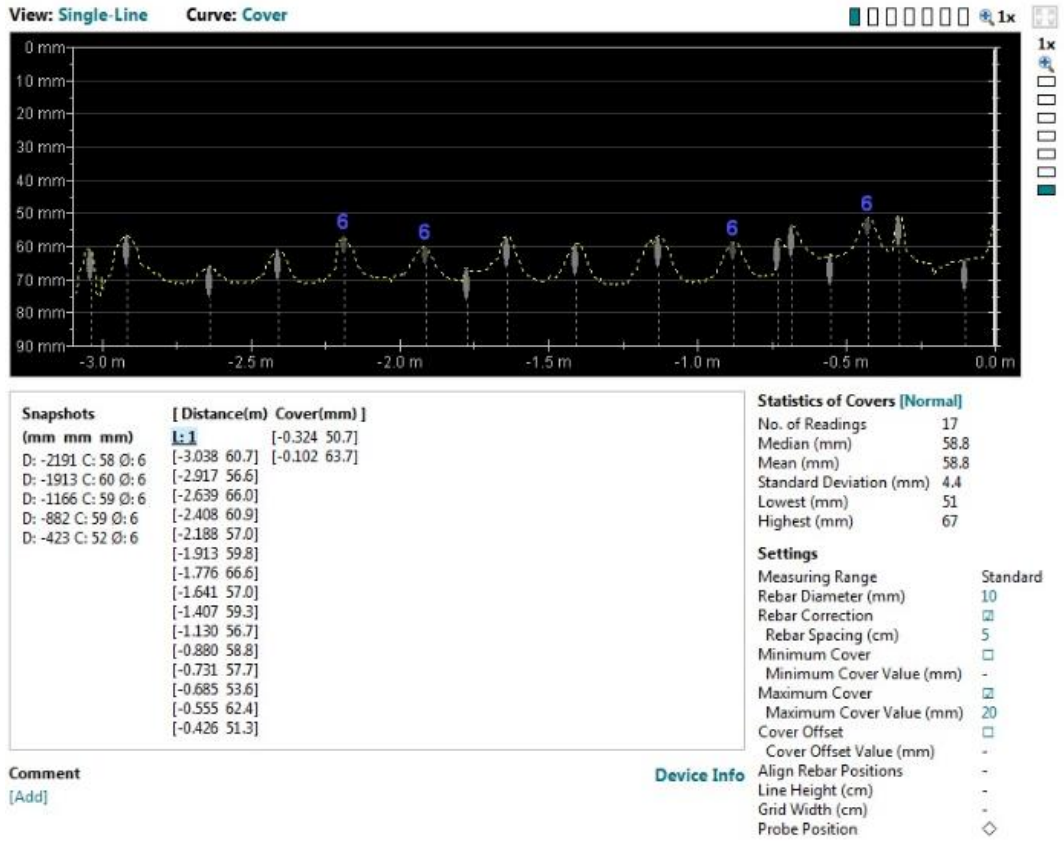


OCCIDENTE

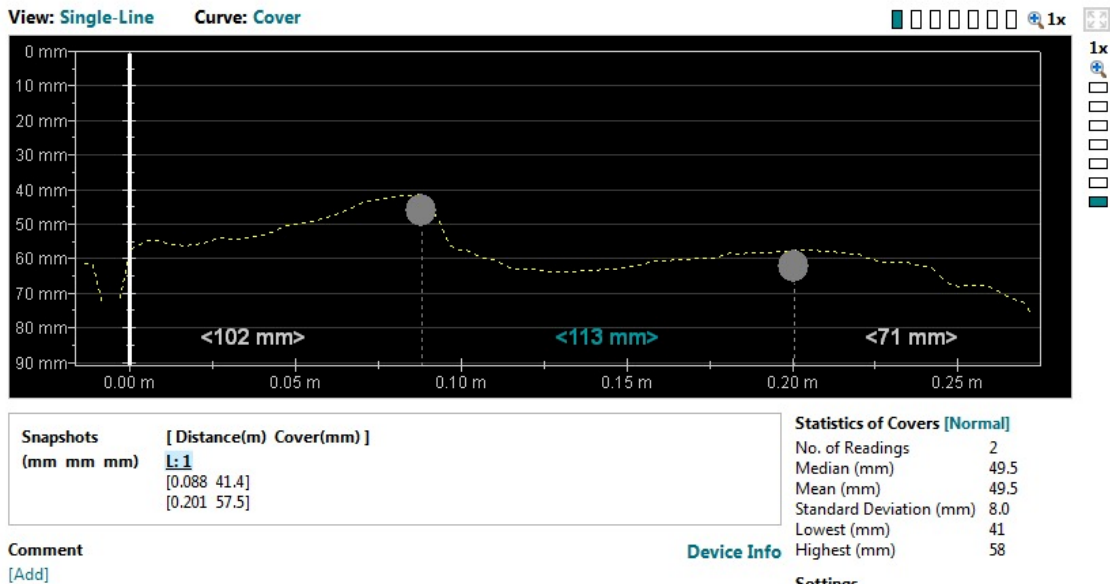
ESC-01 Acero Principal



ESC-01 Estribos



ESC-02 Acero Principal



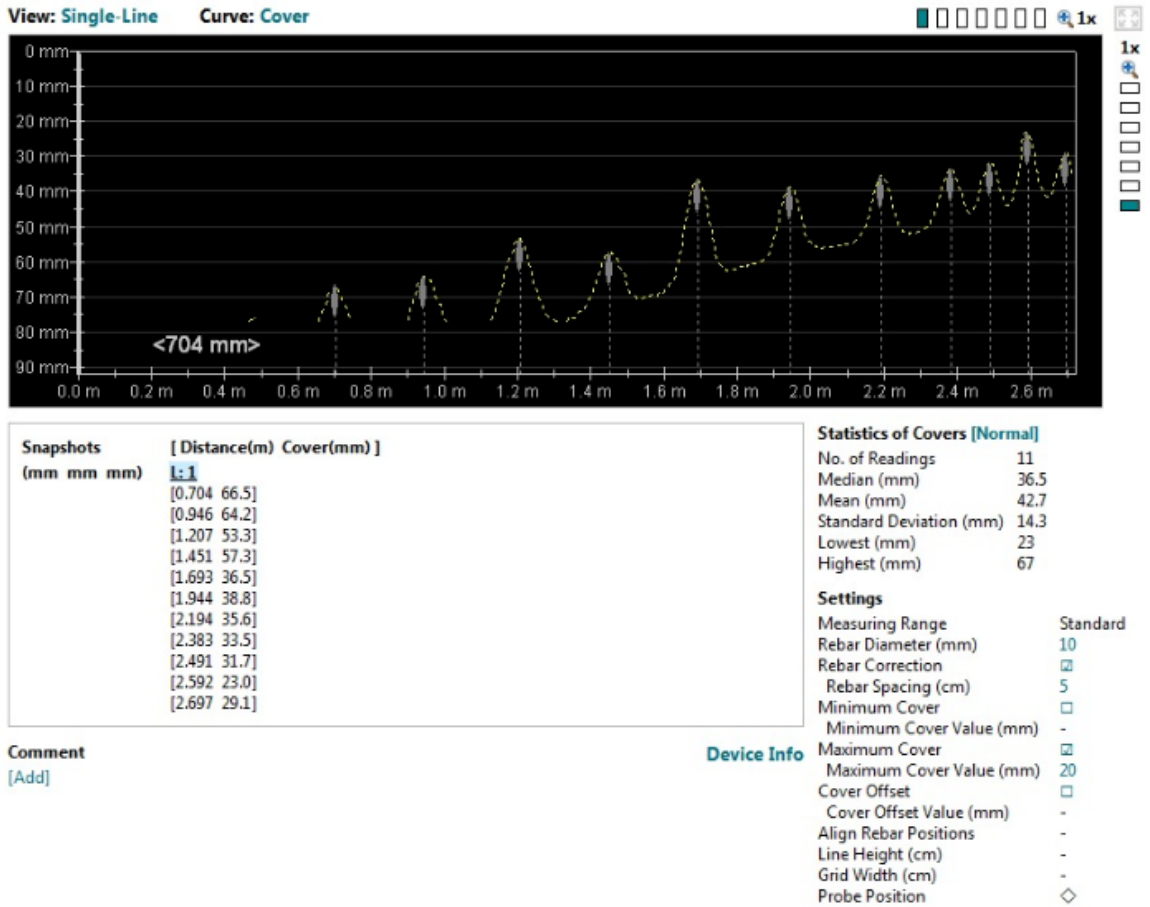
i

German Gastelo Chirinos

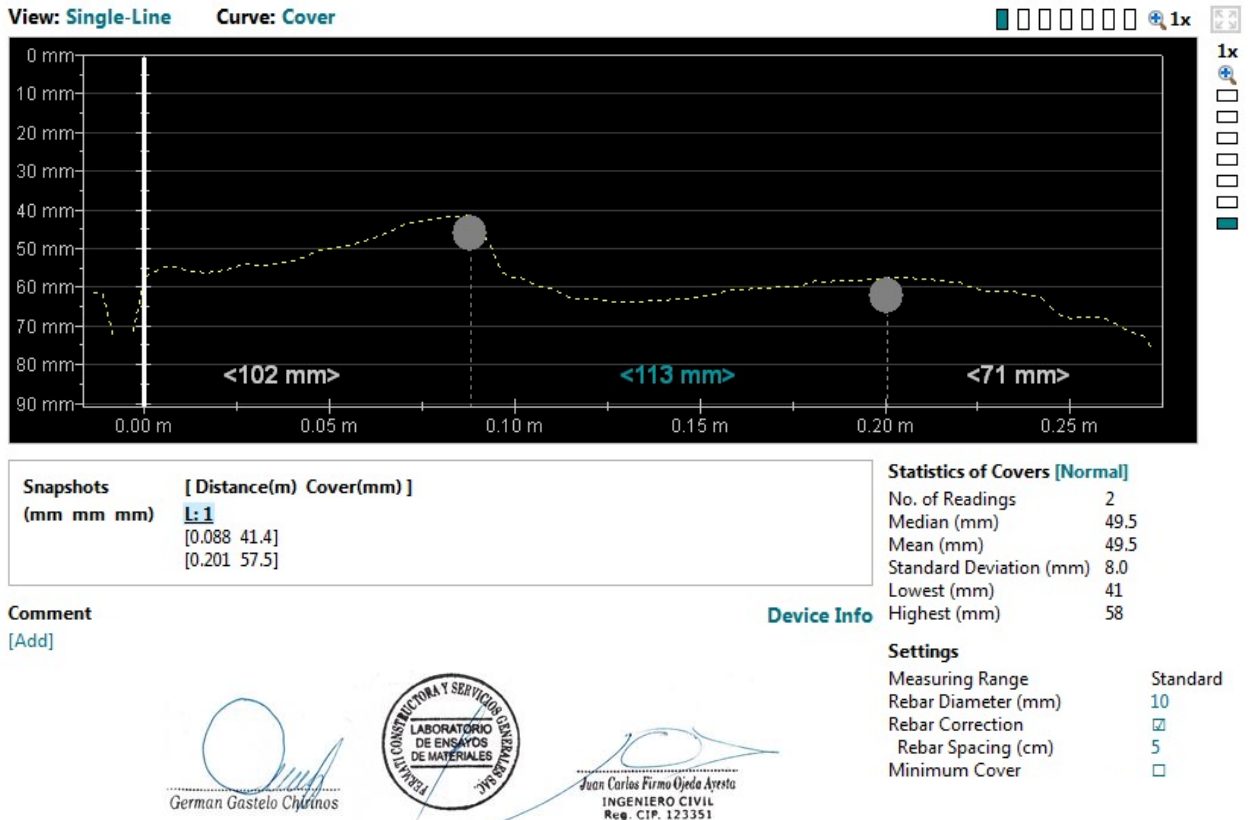


Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

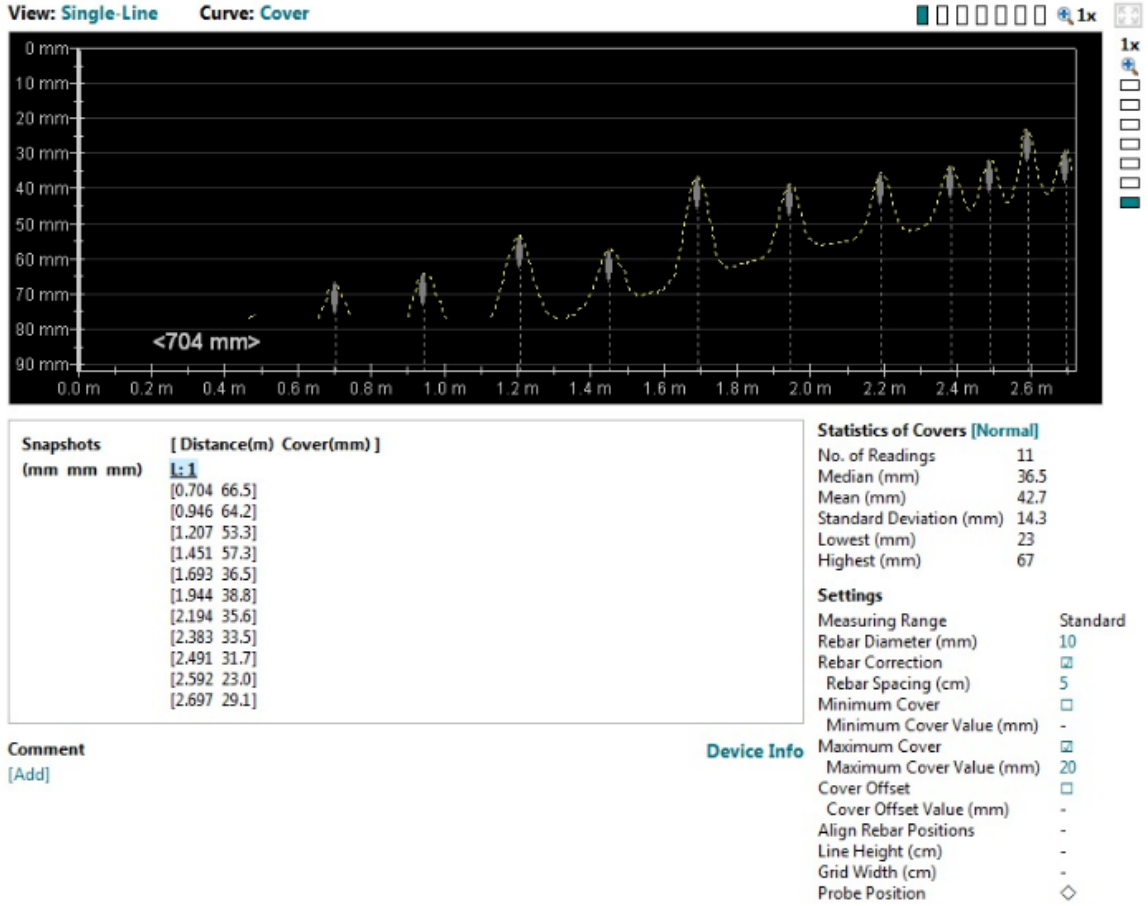
ESC-02 Estribos



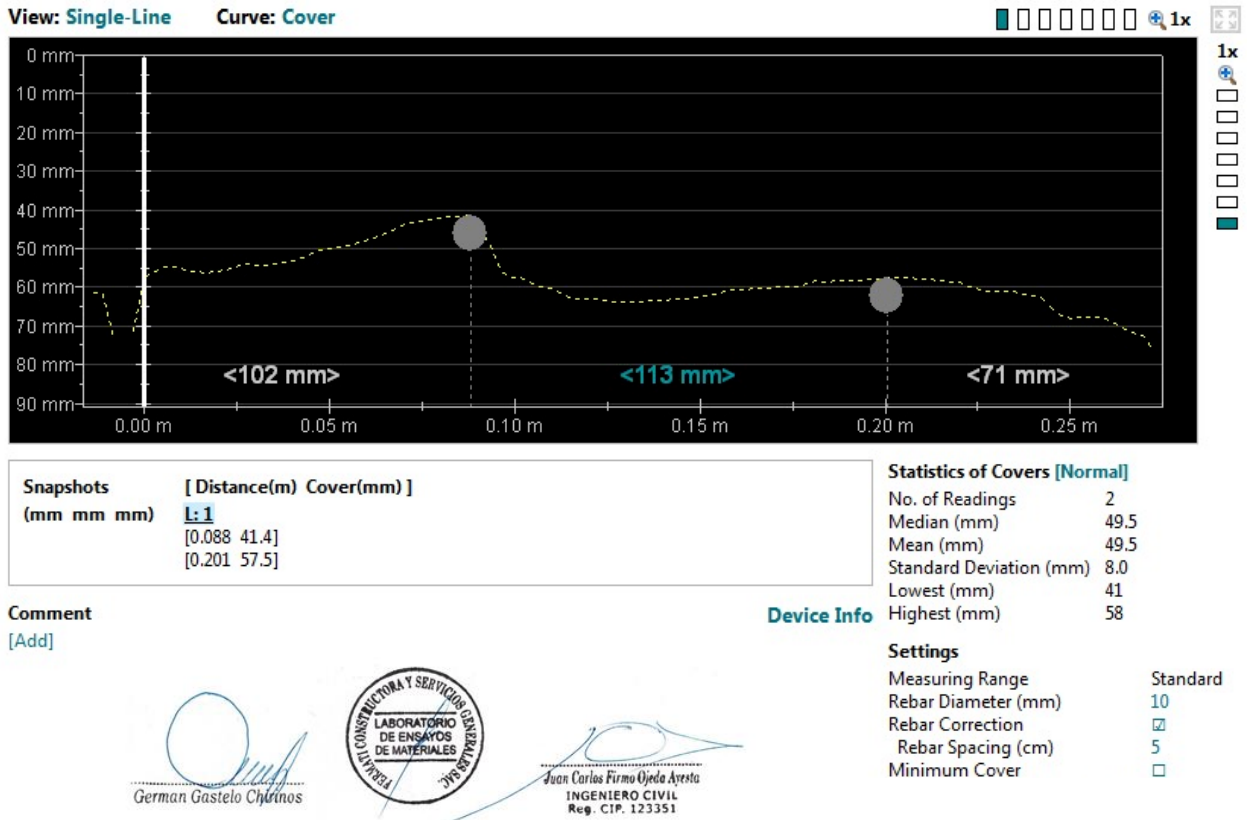
ESC-03 Acero Principal



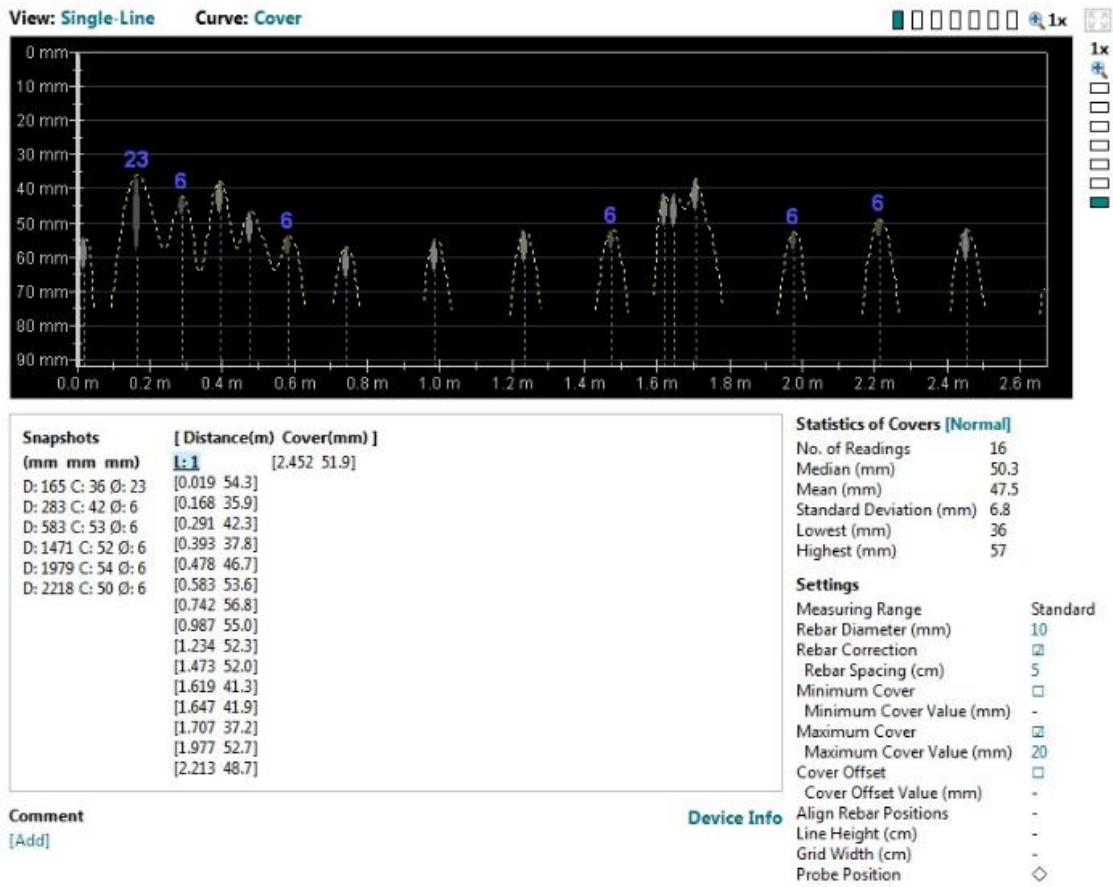
ESC-03 Estribos



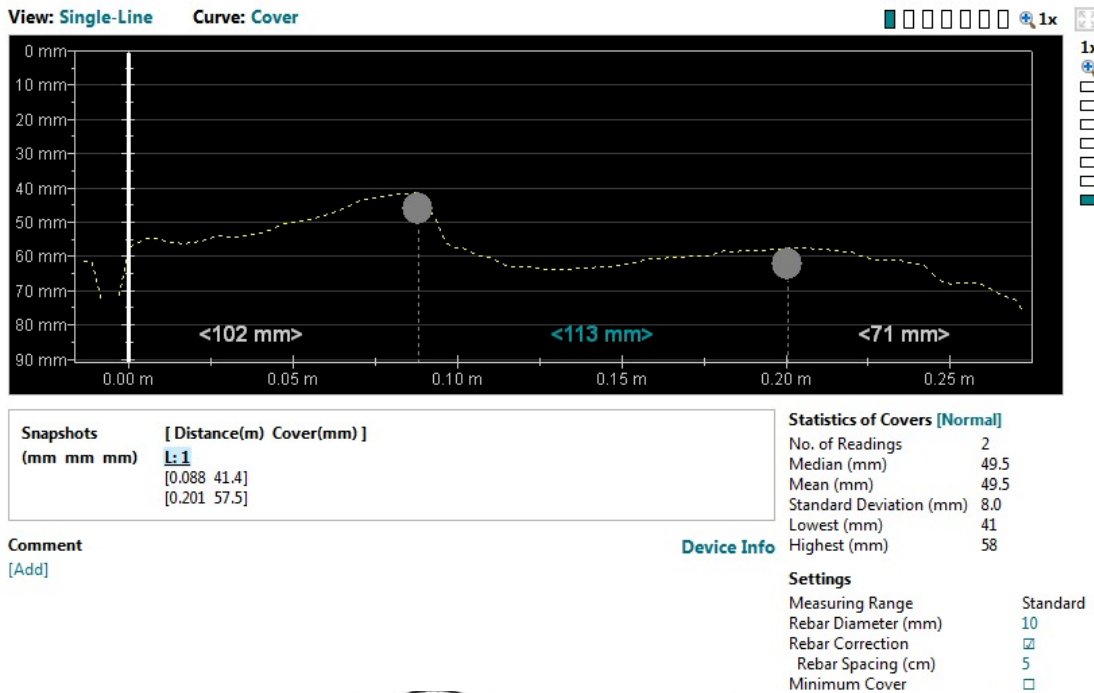
ESC-04 Acero Principal



ESC-04 Estribos



ESC-05 Acero Principal



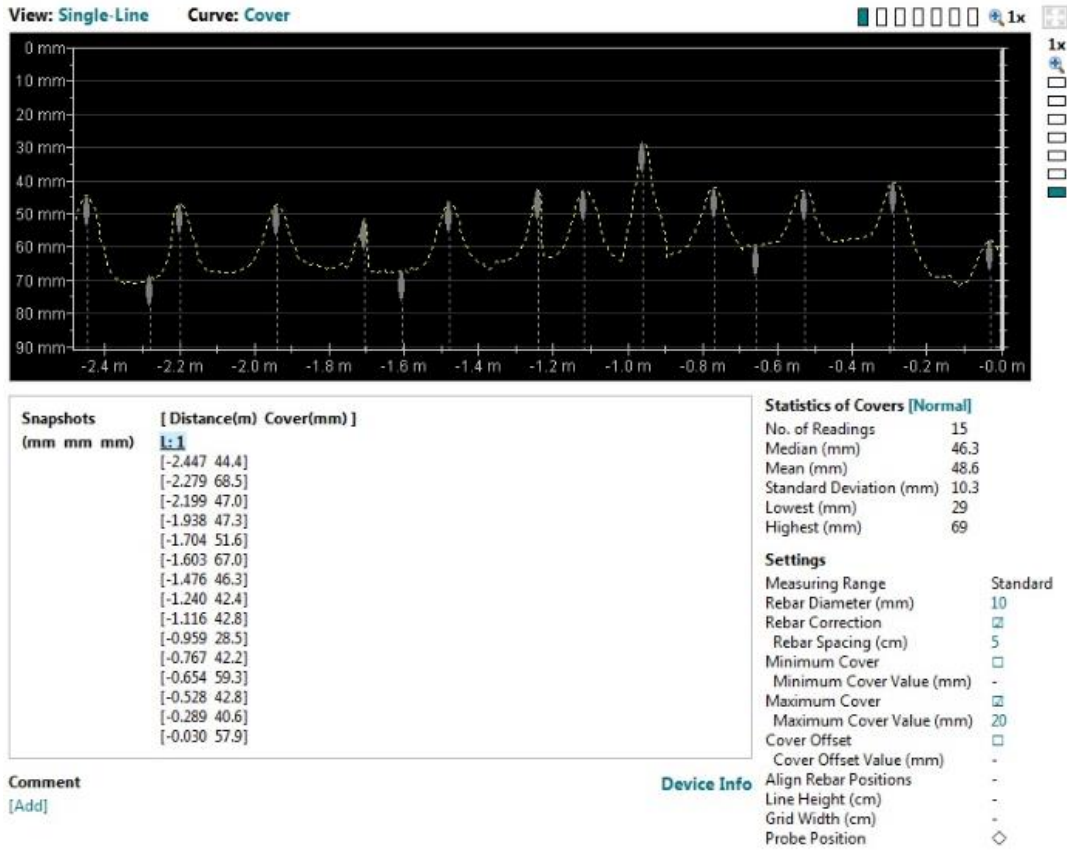
0

German Gastelo Chirinos



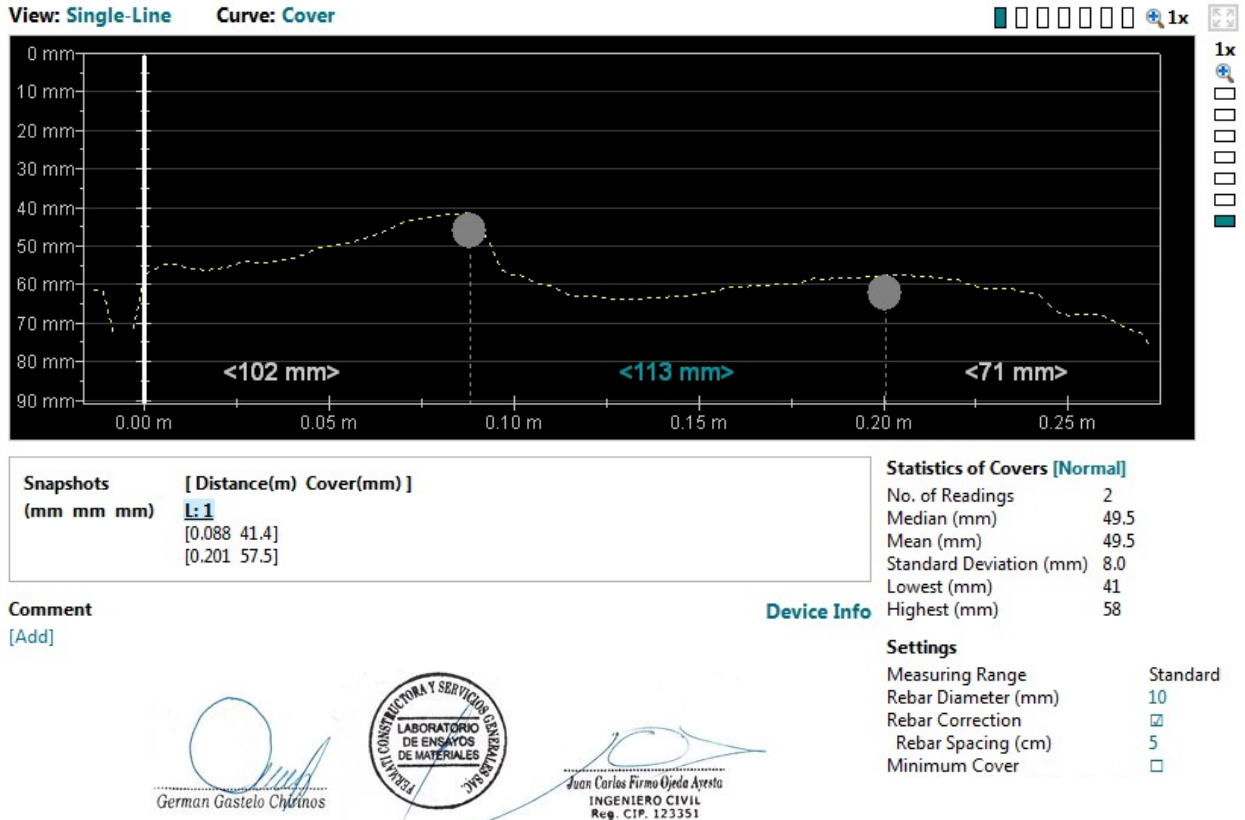
Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

ESC-05 Estribos

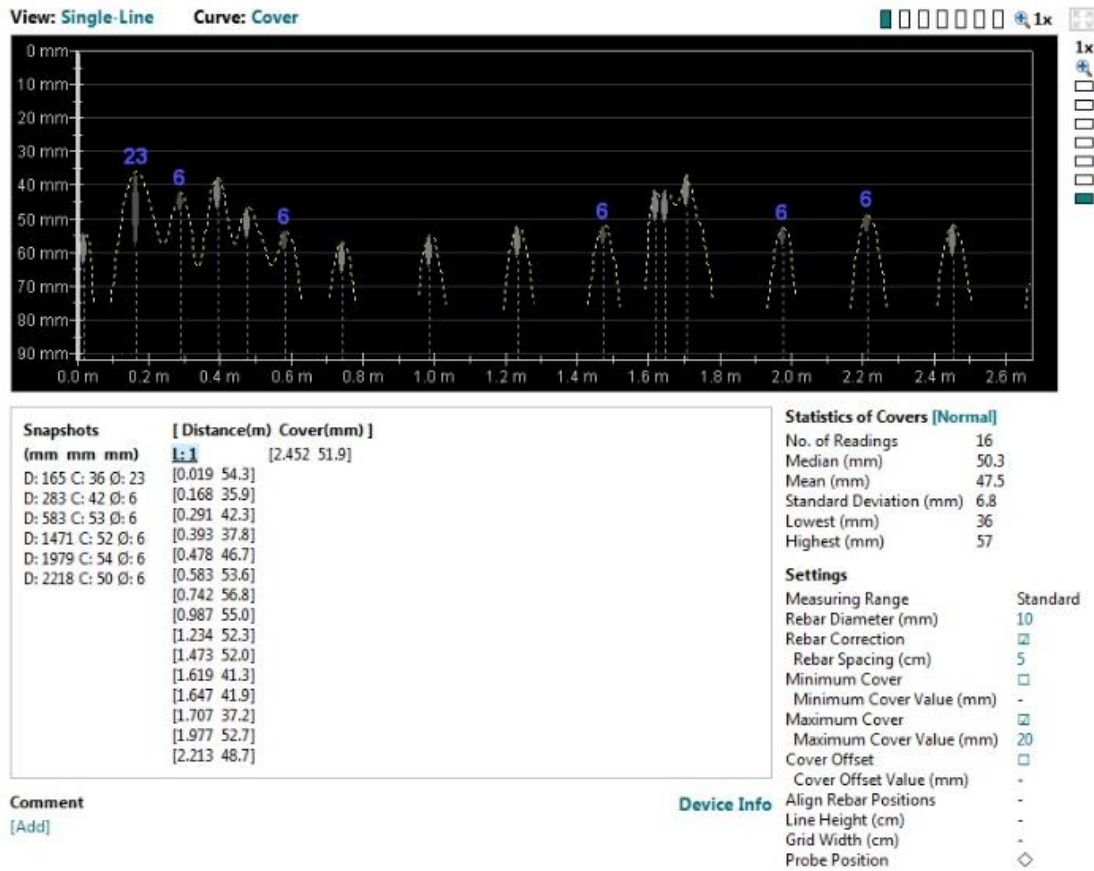


SUR

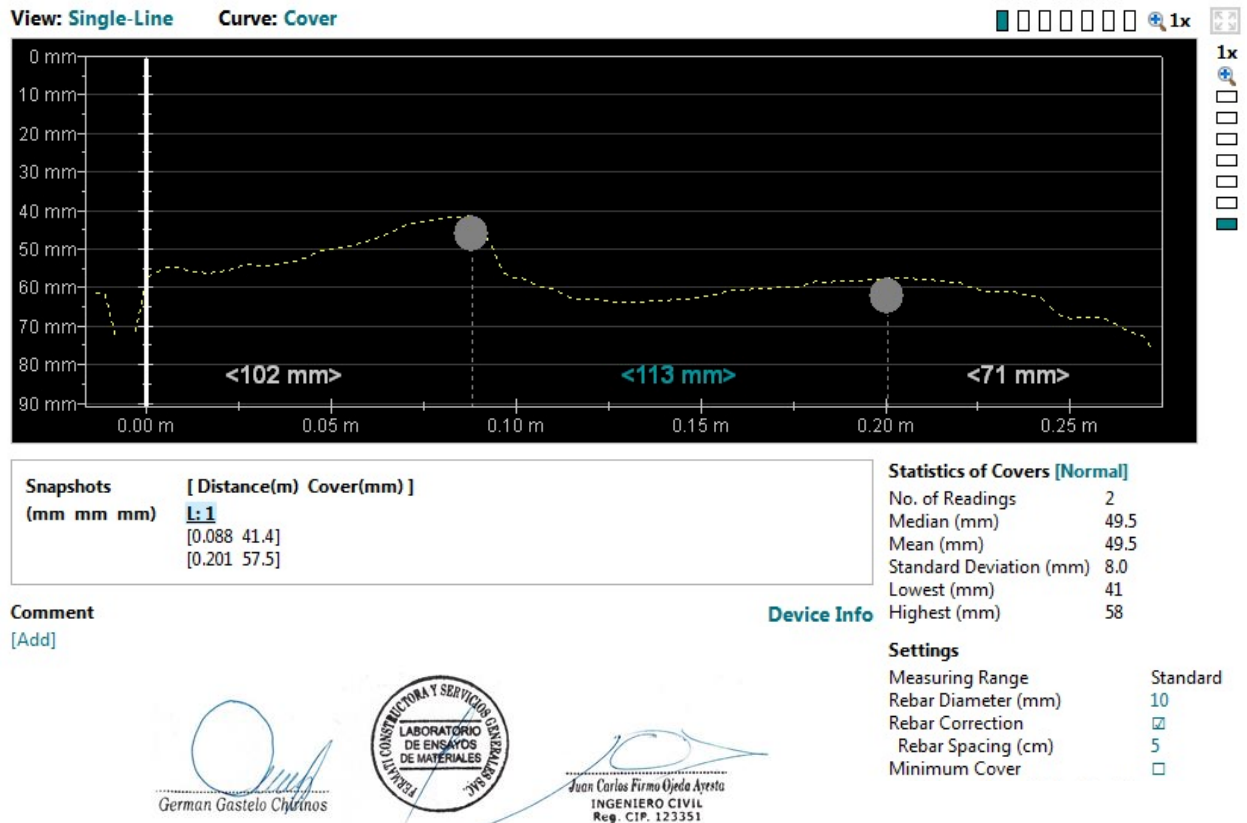
ESC-01 Acero Principal



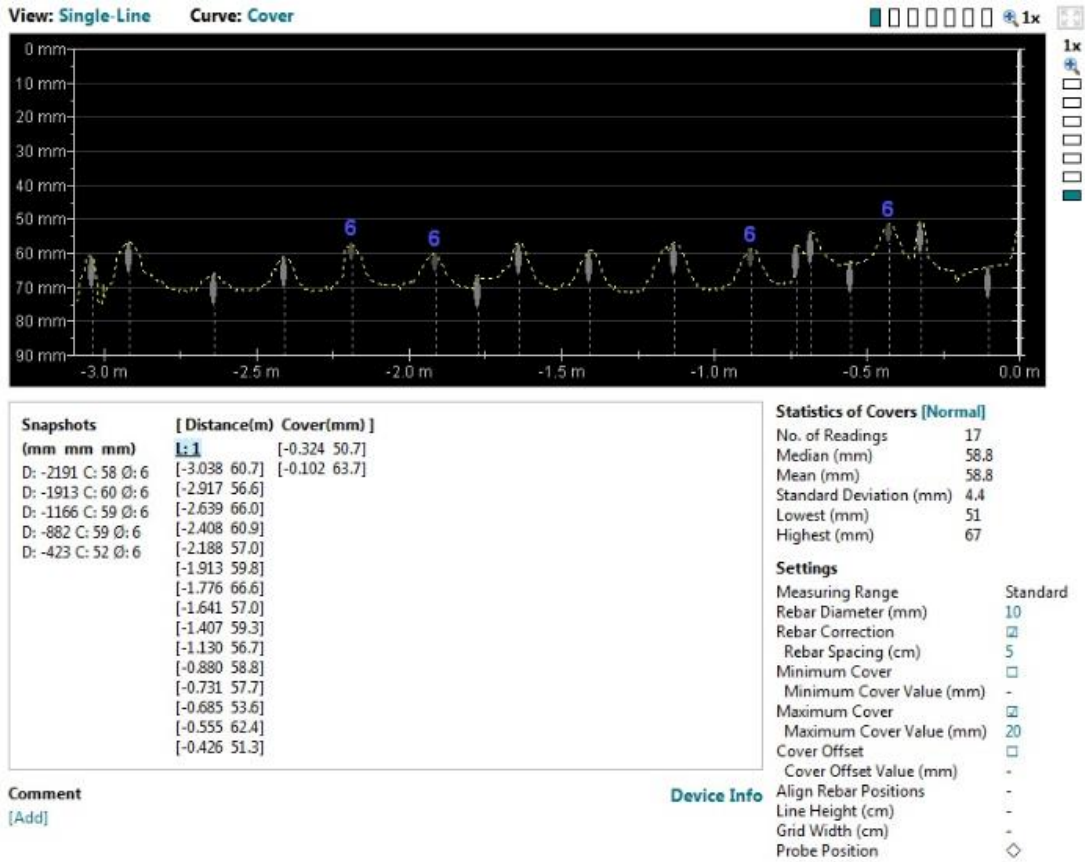
ESC-01 Estribos



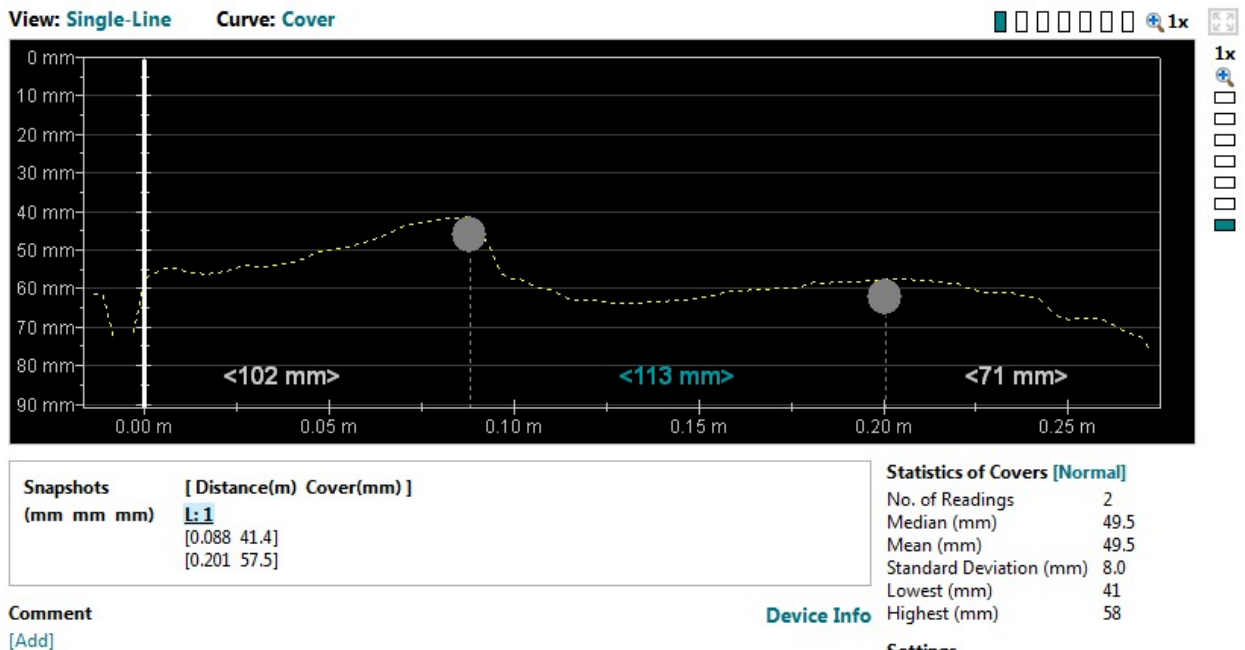
ESC-02 Acero Principal



ESC-02 Estribos



ESC-03 Acero Principal

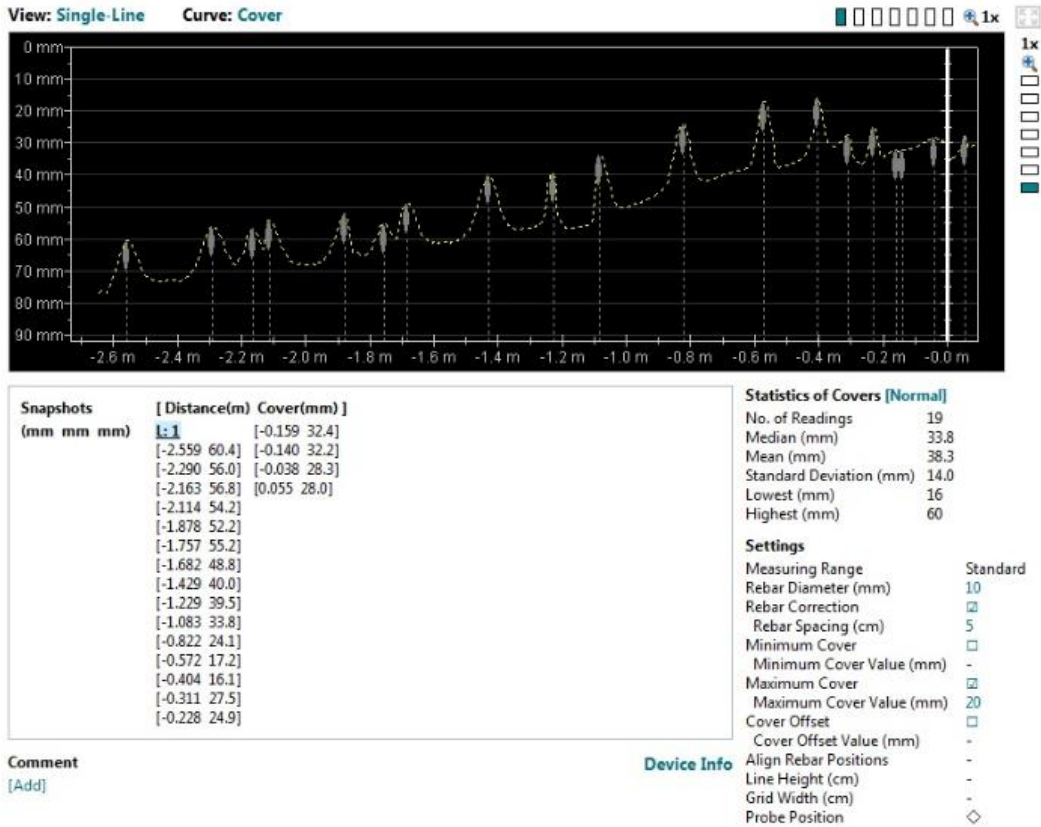


German Gastelo Chirinos

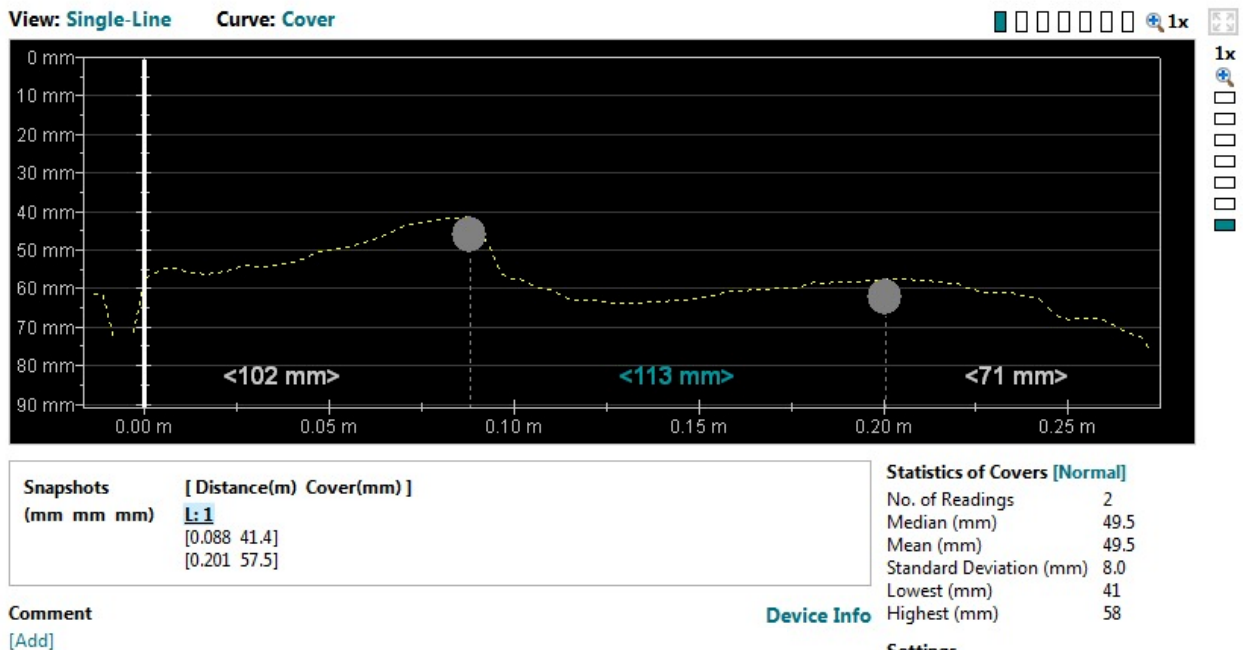


Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ESC-03 Estribos



ESC-04 Acero Principal

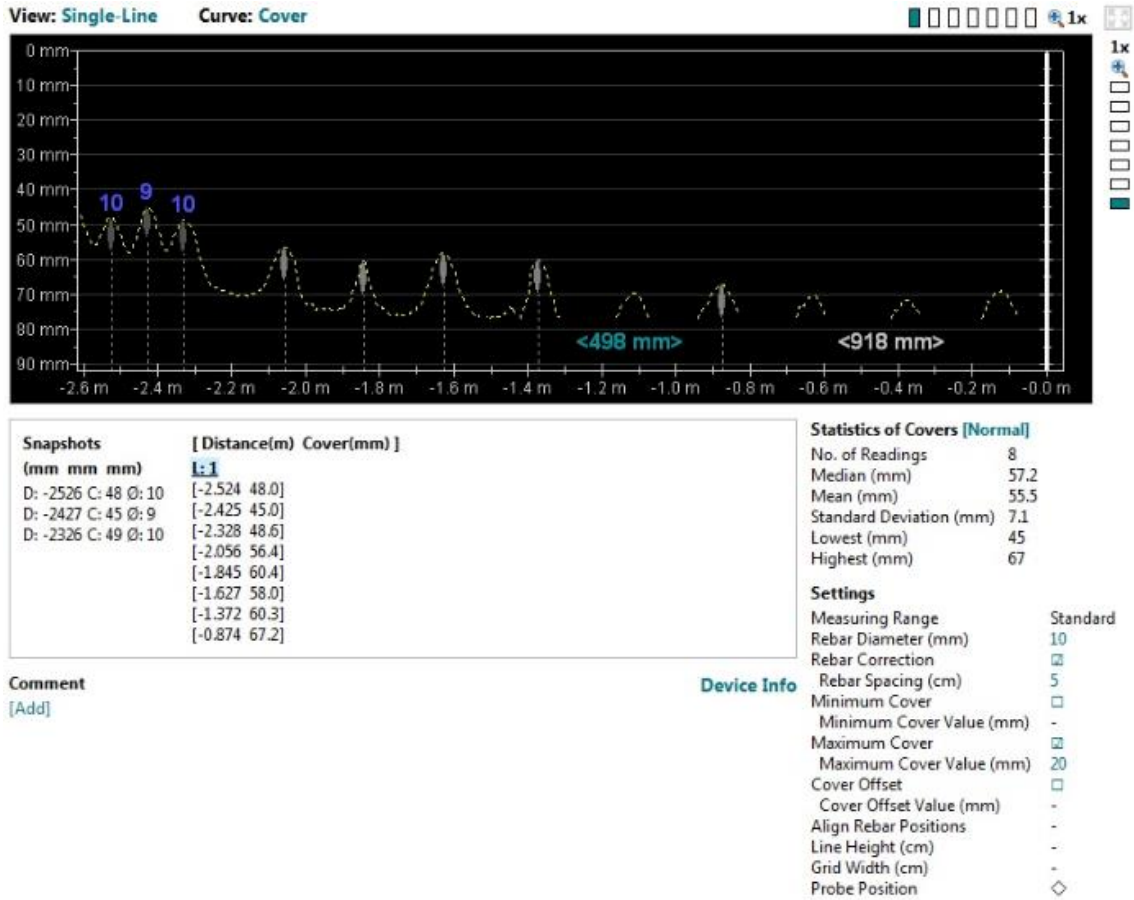


German Gastelo Chirinos

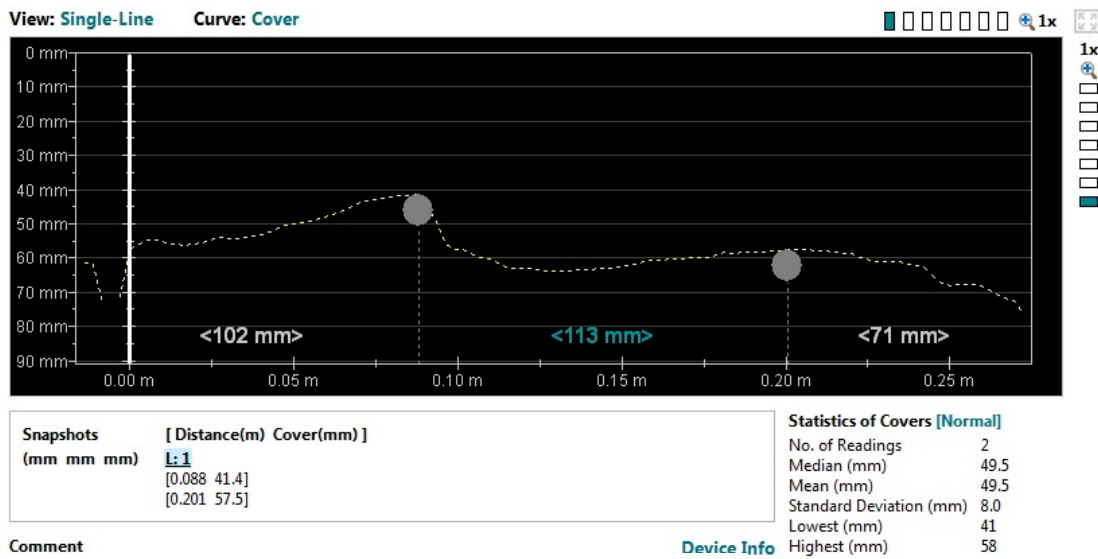


Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

ESC-04 Estribos



ESC-05 Acero Principal

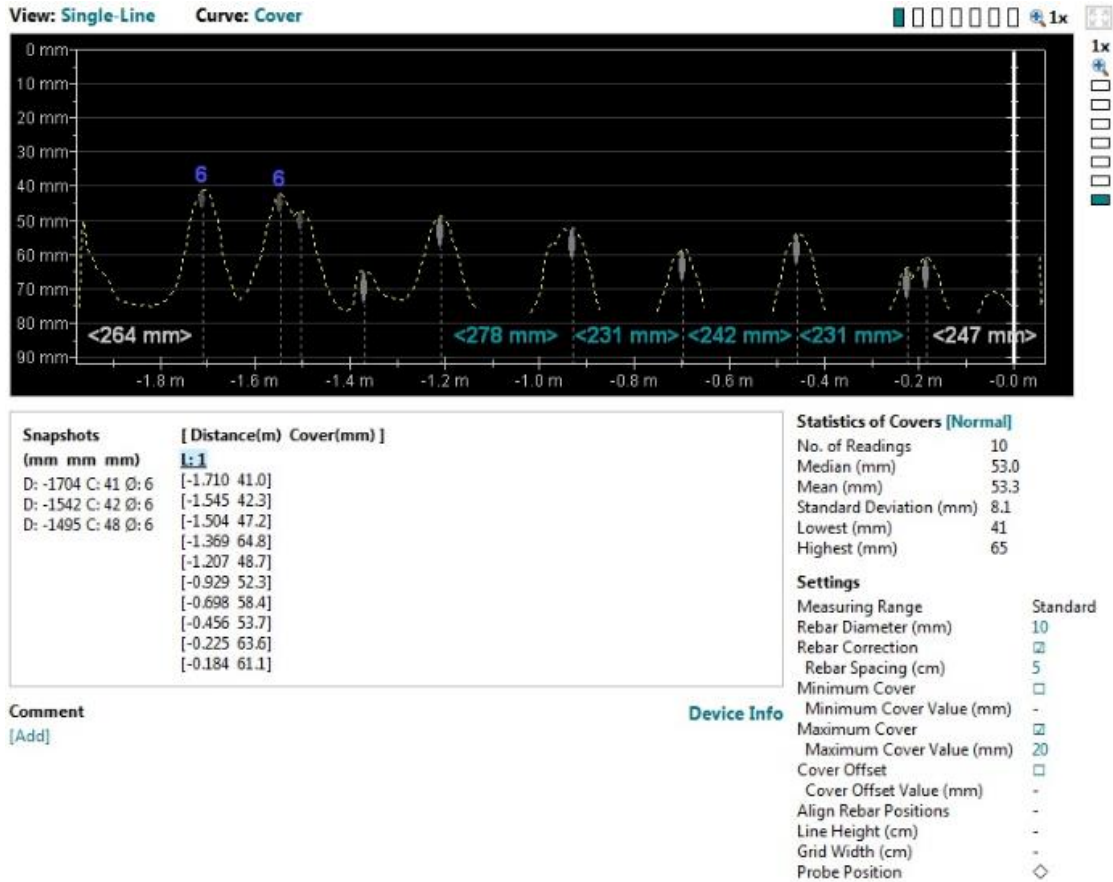


German Gastelo Chirinos



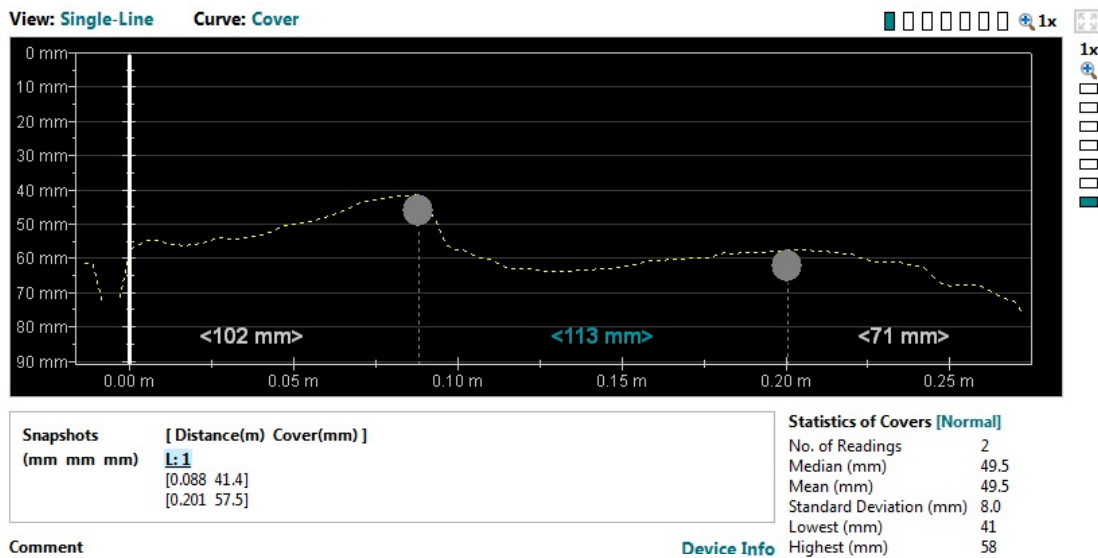
Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

ESC-05 Estribos



NORTE

ESC-01 Acero Principal

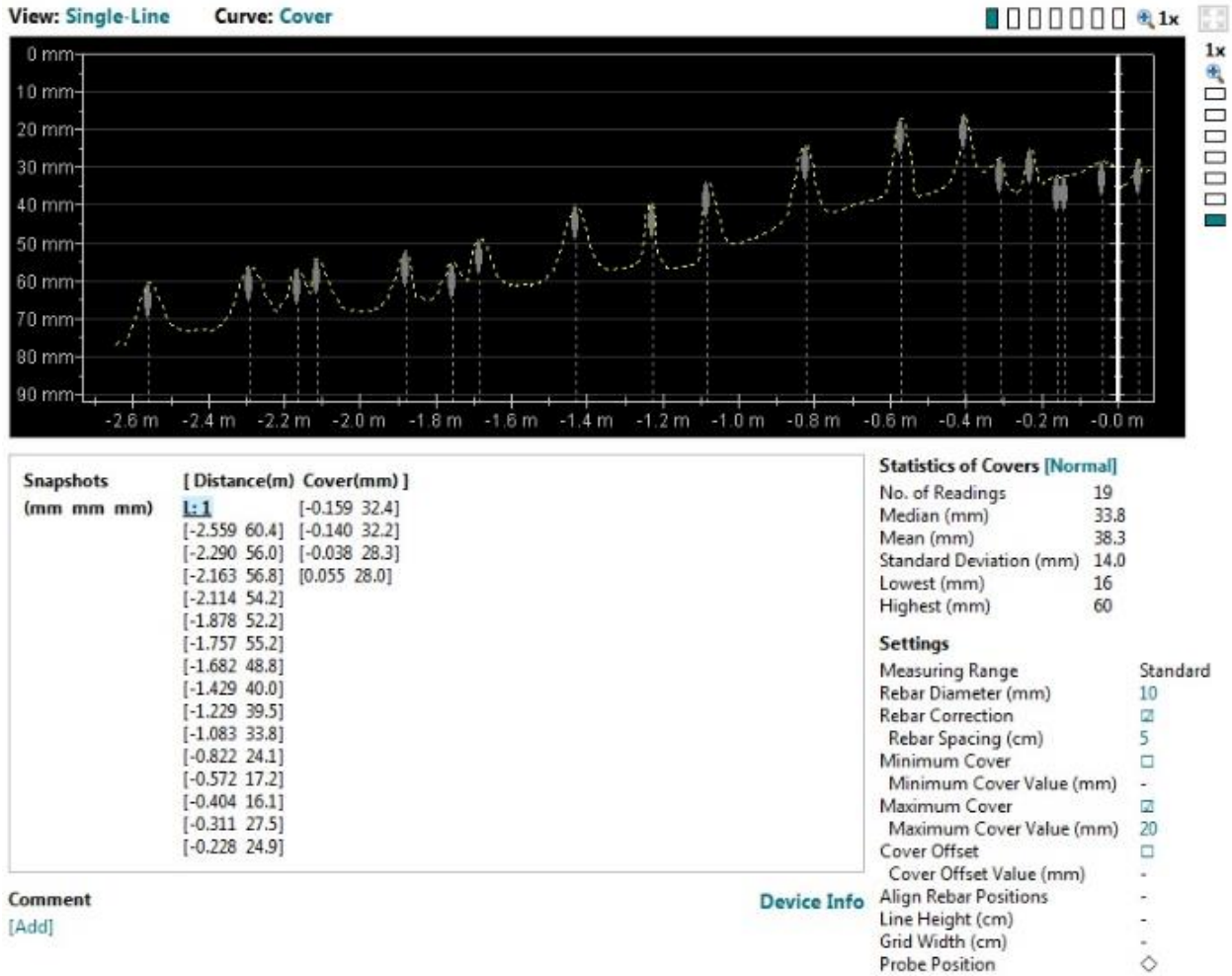


German Gastelo Chirinos

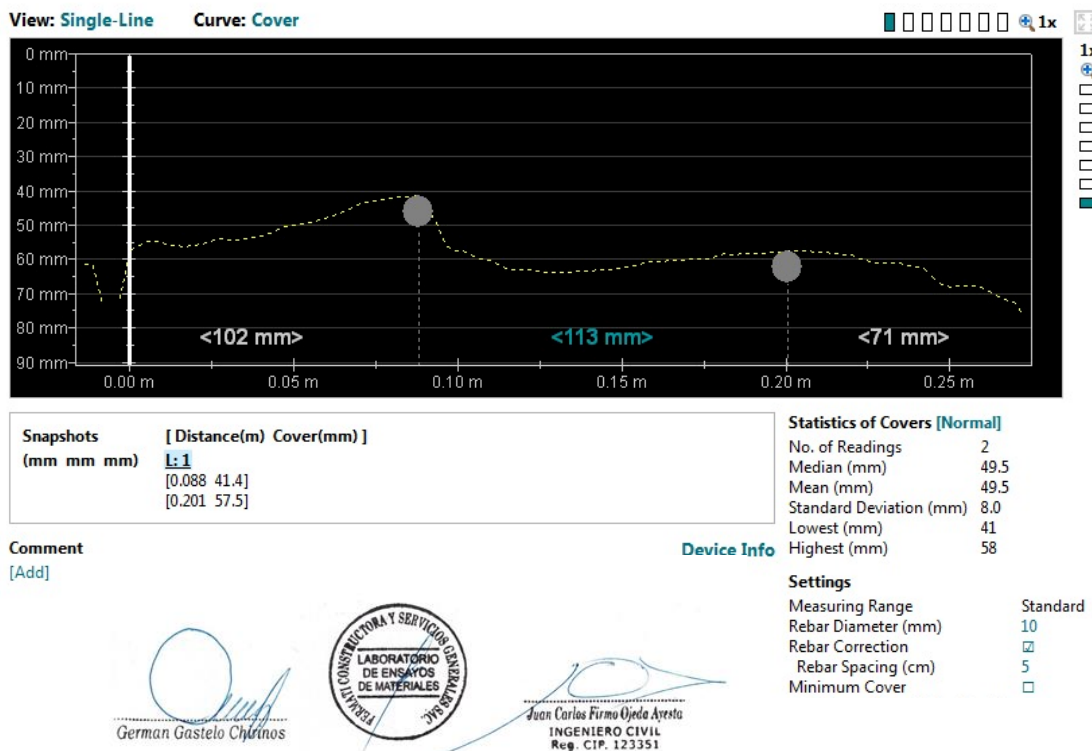


Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

ESC-01 Estribos



ESC-02 Acero Principal

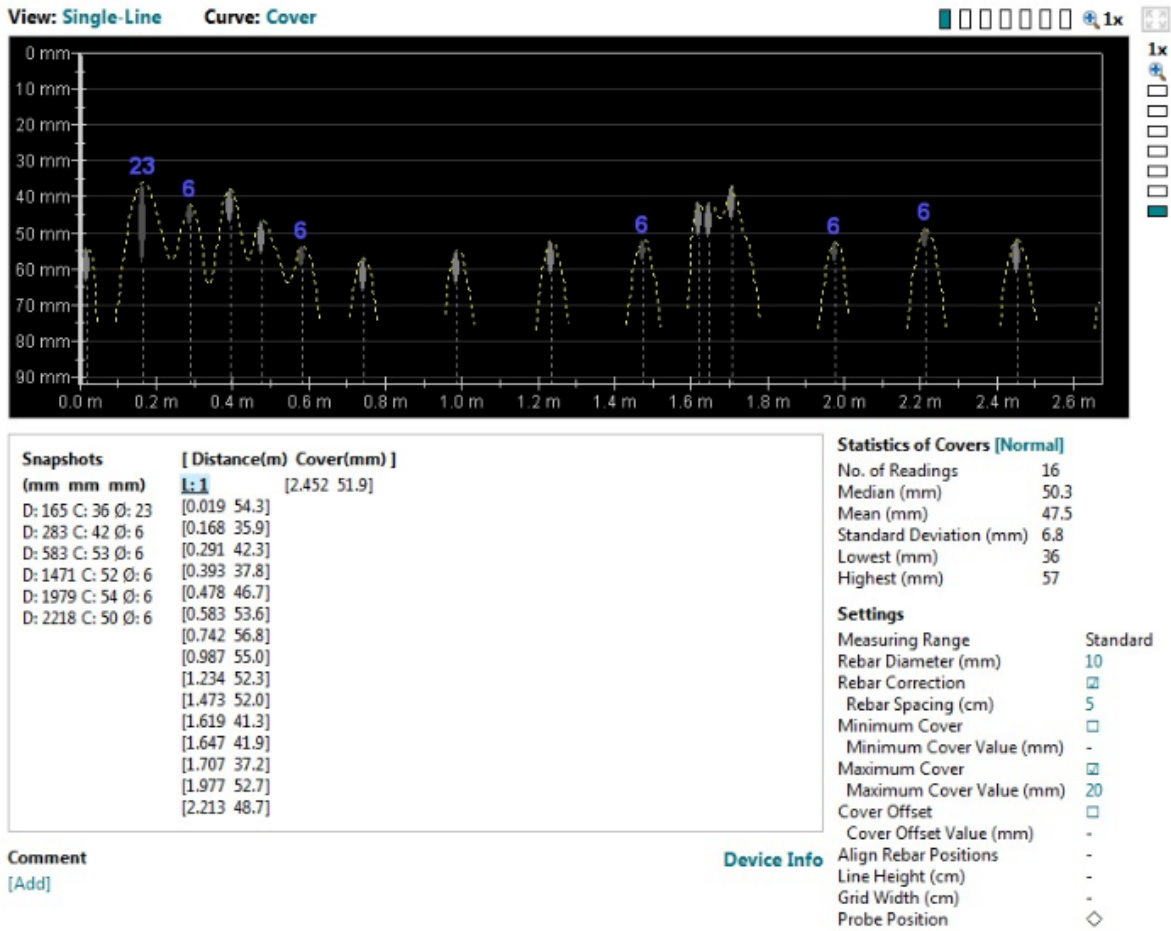


German Gastelo Chirinos

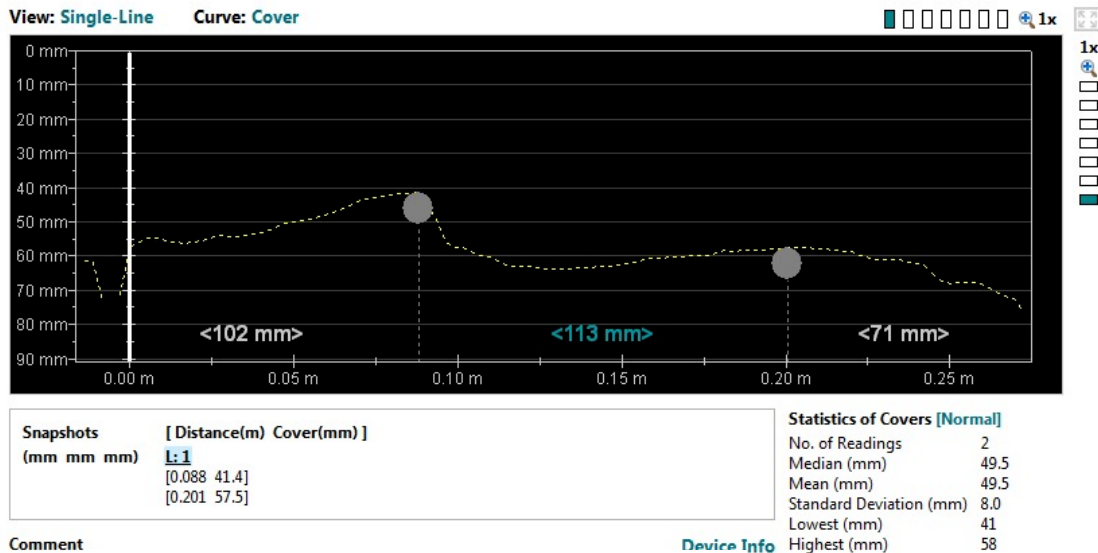


Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ESC-02 Estribos



ESC-03 Acero Principal

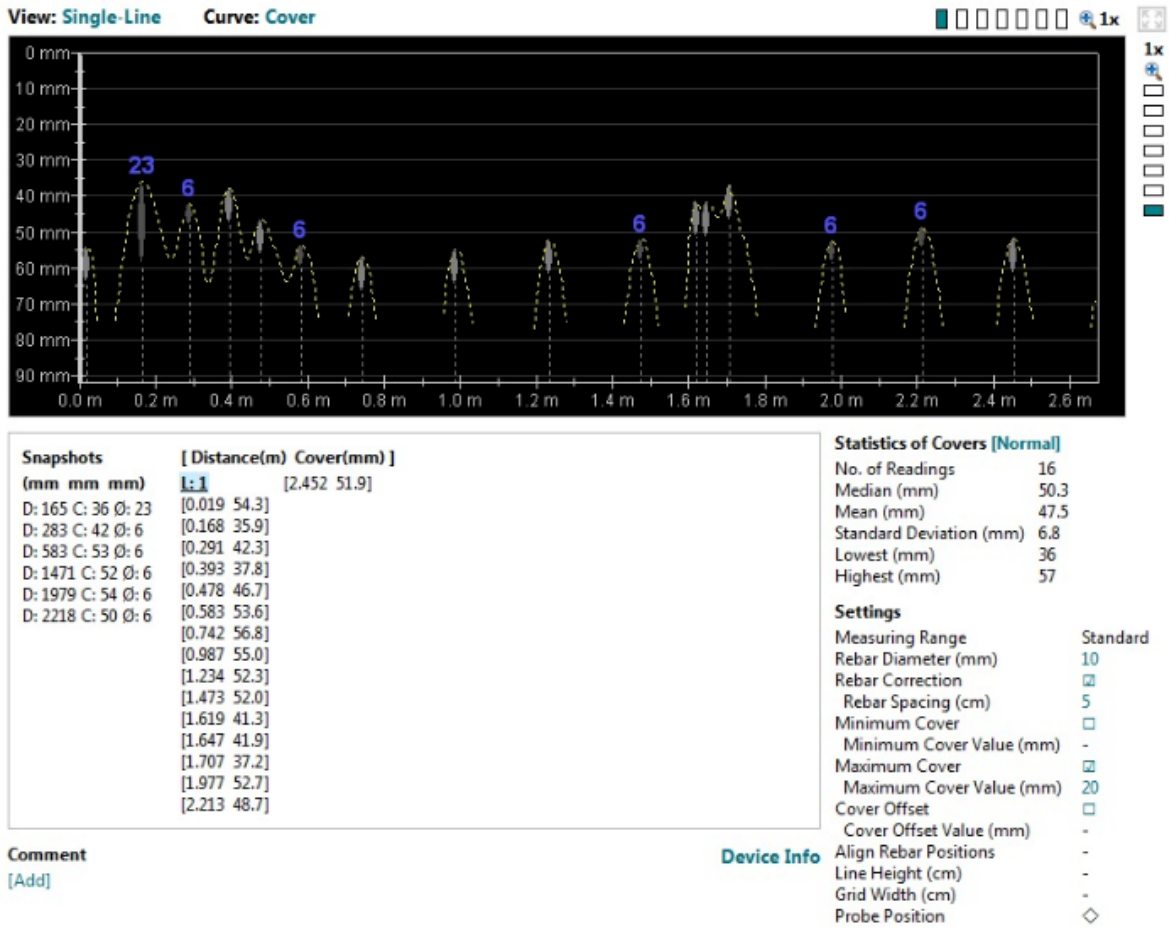


German Gastelo Chirinos

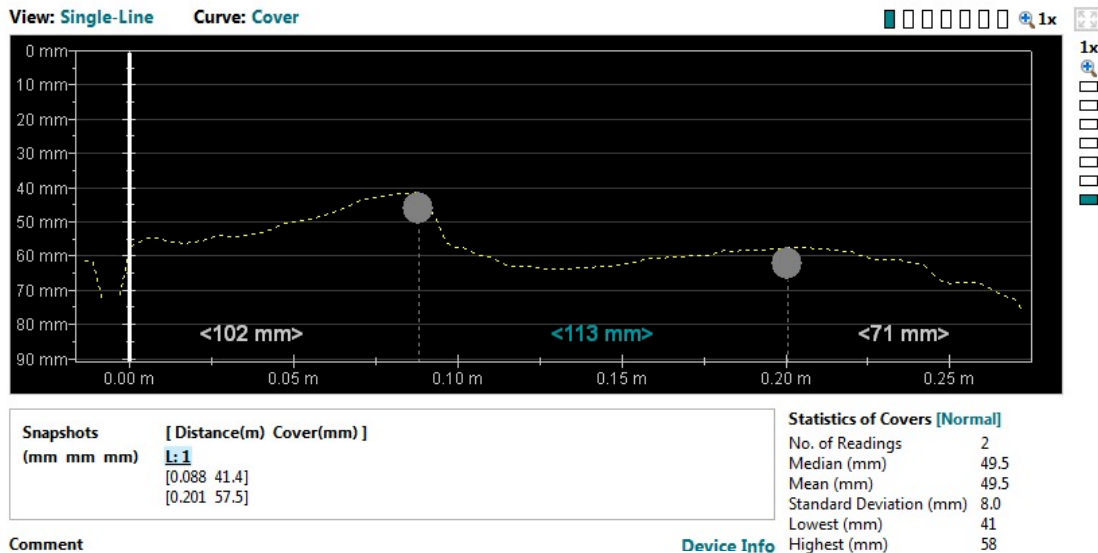


Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ESC-03 Estribos



ESC-04 Acero Principal

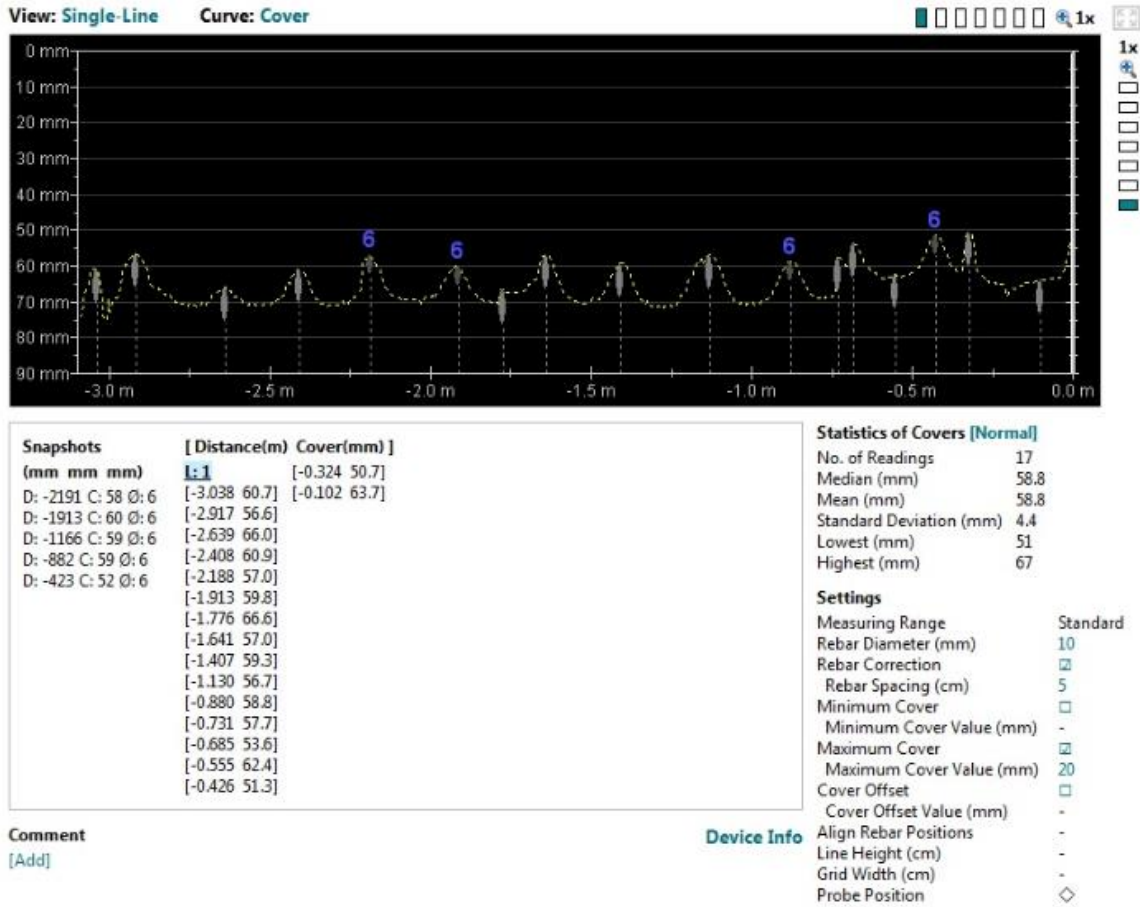



 German Gastelo Chirinos

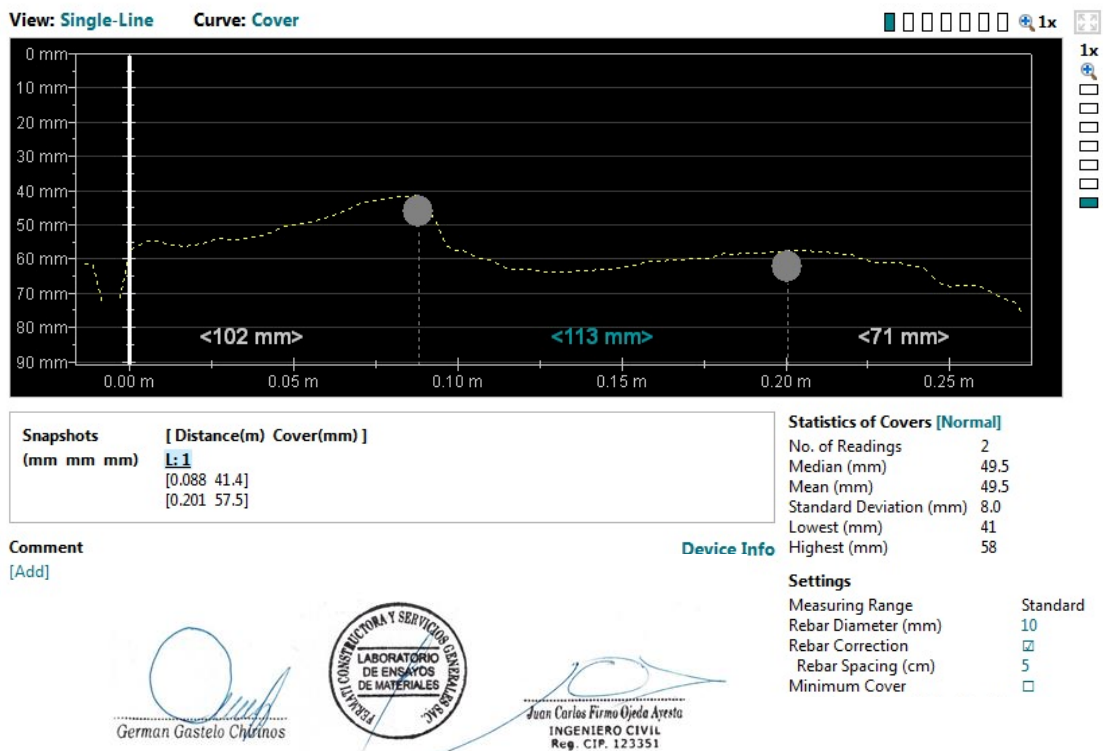



 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

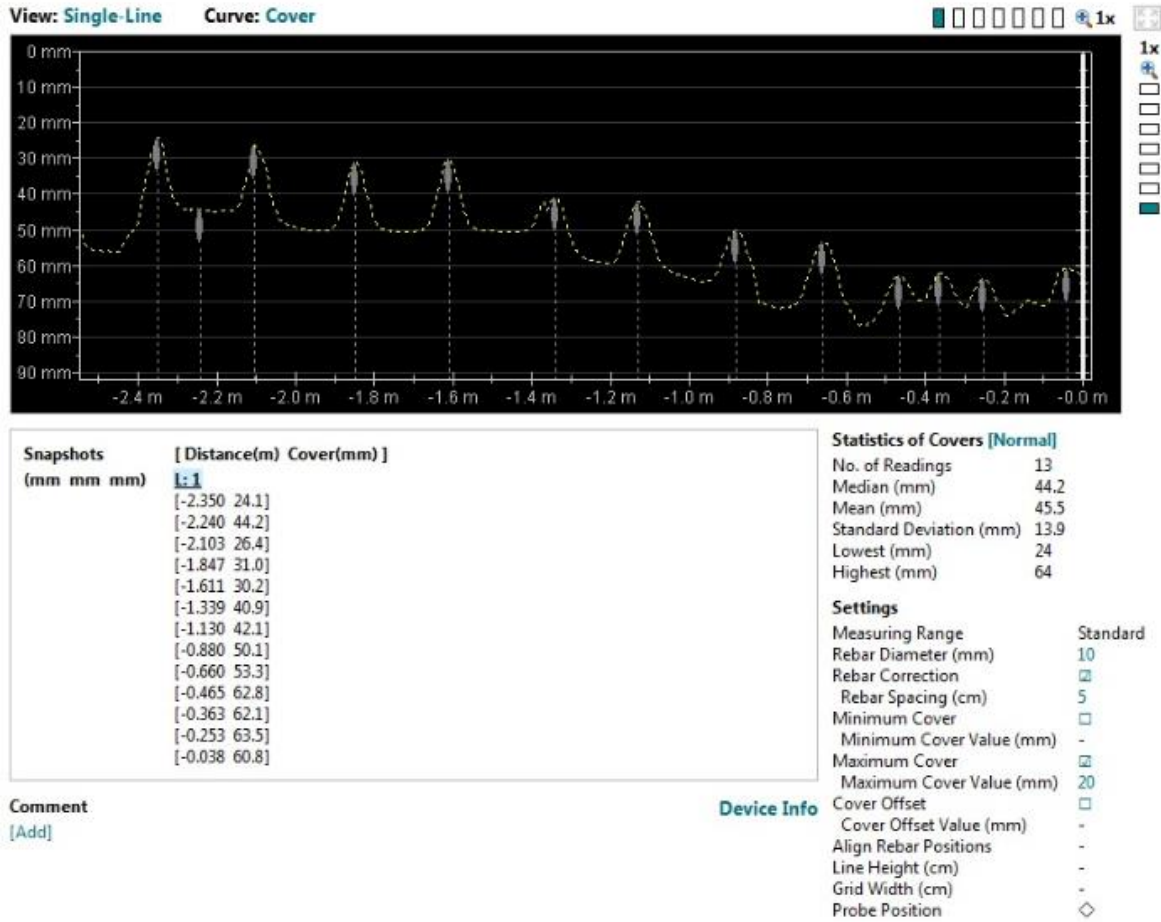
ESC-04 Estribos



ESC-05 Acero Principal



ESC-05 Estribos



7. Conclusiones

- En las estructuras escaneadas se demuestra que el recubrimiento de los aceros es uniforme
- Se demuestra también que el acero no tiene la distribución normada
- La estructura tiene una apariencia de estar maltratada por el salitre
- Se deja al criterio del profesional estructural la evaluación de los elementos


German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ujeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3447

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATIS.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

Determinación de la presencia de acero del Estadio Elías Aguirre

Nº De Escaneado	Fecha Escaneada	Elemento	Numero de Aceros Encontrados
sc01	15/04/2022	Estribos	14
		Acero Principal	2
sc02	15/04/2022	Estribos	13
		Acero Principal	2
sc03	15/04/2022	Estribos	19
		Acero Principal	2
sc04	15/04/2022	Estribos	16
		Acero Principal	2
sc05	15/04/2022	Estribos	16
		Acero Principal	2
sc06	15/04/2022	Estribos	17
		Acero Principal	2
sc07	15/04/2022	Estribos	11
		Acero Principal	2
sc08	15/04/2022	Estribos	11
		Acero Principal	2
sc09	15/04/2022	Estribos	16
		Acero Principal	2
sc10	15/04/2022	Estribos	15
		Acero Principal	2
sc11	15/04/2022	Estribos	16
		Acero Principal	2
sc12	15/04/2022	Estribos	17
		Acero Principal	2
sc13	15/04/2022	Estribos	19
		Acero Principal	2
sc14	15/04/2022	Estribos	8
		Acero Principal	2
sc15	15/04/2022	Estribos	10
		Acero Principal	2
sc16	15/04/2022	Estribos	19
		Acero Principal	2
sc 17	15/04/2022	Estribos	16
		Acero Principal	2
sc 18	15/04/2022	Estribos	16
		Acero Principal	2
sc 19	15/04/2022	Estribos	17
		Acero Principal	2
sc 20	15/04/2022	Estribos	13
		Acero Principal	2



German Gastelo Chirinos




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 3447

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Peticionario : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Obra : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Mayo del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 175 kg/cm²
CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo MS Pacasmayo
 2.- Peso específico : 2950 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

Cantera : Cantera Tres Tomas
 1.- Peso específico de masa 2.660 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.6695 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1453 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1594 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.4 %
 6.- Contenido de humedad 8.2 %
 7.- Módulo de fineza 2.202

Agregado grueso :

Cantera : Cantera Tres Tomas
 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.592 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1352 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1539 Kg/m³
 5.- % de absorción 1.2 %
 6.- Contenido de humedad 5.9 %
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	1.5	98.5
N° 08	2.5	96.0
N° 16	13.2	82.9
N° 30	27.1	55.8
N° 50	24.9	30.9
N° 100	15.2	15.7
Fondo	15.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	0.0	100.0
3/8"	49.7	50.3
N° 04	28.4	21.9
N° 08	18.8	3.1
N°16	1.3	1.8
Fondo	1.8	0.0

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2300 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 3 días : 141 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 3 días : 80 %
 Resistencia promedio a los 7 días : 208 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 119 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 11.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.620

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 481 Kg/m³ : Tipo MS Pacasmayo
 Agua 298 L : Potable de la zona
 Agregado fino 782 Kg/m³ : Cantera Tres Tomas
 Agregado grueso 771 Kg/m³ : Cantera Tres Tomas

Proporción en peso : Cemento 1.00 Arena 1.63 Piedra 1.60
 Proporción en volumen : Cemento 1.00 Arena 1.68 Piedra 1.78

Agua 26.4
 26.4

 German Gastelo Chirinos




 Juan Carlos Firma Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ANEXO 07: Ensayo de Diamantina

FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C

LABORATORIO: CALLE JOSE GALVEZ N° 120 - CHICLAYO – LAMBAYEQUE
CEL. 964423859

INFORME TÉCNICO N° 1685-2022


ENSAYO DE EXTRACCIÓN Y ROTURA DE NUCLEOS DIAMANTINOS

PROYECTO: " EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL
ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO,
PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE"

CHICLAYO - REGION LAMBAYEQUE

FEBRERO DE 2022




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



INDICE

1.	1.	Introducción.	4
2.	2.	Alcance y Objetivo.	4
3.	3.	Procedimiento Empleado.	5
4.	4.	Personal Técnico.	8
5.	5.	Equipos Empleados.	8
6.	6.	Realización de las extracciones de los núcleo Diamantinos, y su determinación de la resistencia cilíndrica a la compresión del concreto.	9
7.	6.1	Ubicación Descriptiva de las Probetas o testigos de Concreto.	9
8.	6.2	Resultados de Ensayos (Resistencia a la compresión del concreto existente	10
9.	f'c.	Kg/cm ² y su porcentaje equivalente a su resistencia de diseño).	10
10.	de concreto.	210 kg/cm ² .	10
11.	6.3	Interpretación de Resultados.	11
12.			11
13.	7.	Conclusiones y Recomendaciones.	12
14.	7.1	Conclusiones	12
15.	7.2	Recomendaciones.	13

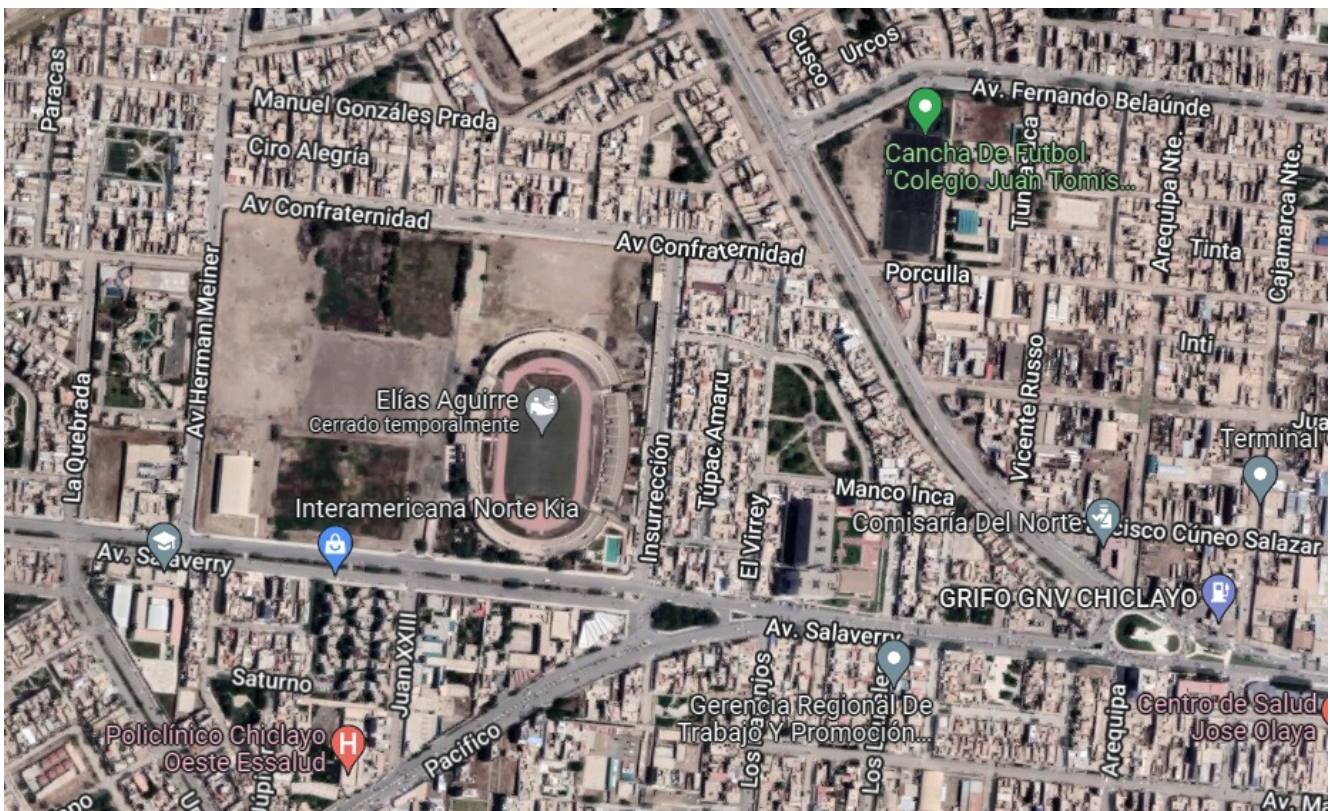
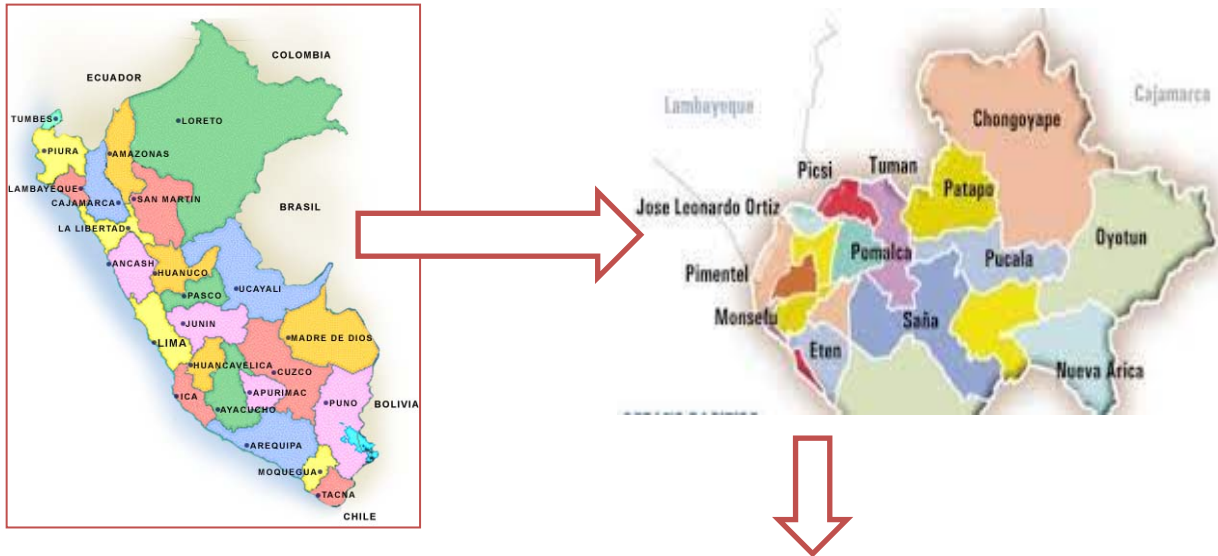


Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



INFORME TECNICO

"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME TECNICO

" EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"

1. Introducción.


A solicitud de la empresa DIEGO CHIROQUE RAMIREZ, con la finalidad de verificar la calidad del concreto existente en el proyecto "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE", personal Técnico de LEM (Laboratorio de Ensayo de Materiales) - FERMATI Constructora y Servicios Generales S.A.C, se constituyó en la Obra indicada, y procedió a la Extracción de 25 Testigos Diamantino, de las cuales 10 fueron en columnas tribuna oriente, 5 en columnas tribuna norte, 5 en columnas tribuna occidente, 5 en columnas tribuna sur.

Los trabajos de extracción de los testigos se efectuaron el día 14 de Febrero del 2022.

2. Alcance y Objetivo.

Extracción de testigos in situ, y ensayo a la compresión en laboratorio de los testigos diamantinos extraídos en la región de cutervo, considerando lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 339.059:2001 "Hormigón (Concreto) Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)", y NTP 339.034:2008 (revisada el 2013) HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3ª Edición; cuyo objetivo es verificar la resistencia a la compresión del concreto existente en el proyecto EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE".




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



3. Procedimiento Empleado.

Los puntos extraídos, han sido debidamente identificados por **EL SOLICITANTE**, las cuales fueron tomadas en Columnas, de las de las cuales 10 fueron en columnas tribuna oriente, 5 en columnas tribuna norte, 5 en columnas tribuna occidente, 5 en columnas tribuna sur.

Determinándose un total de 25 extracciones de diamantina.

Ubicación de Extracción de los Núcleos Diamantinos

- D-1** Muestra 1 (D-1) – Columnas oriente.
- D-2** Muestra 2 (D-2) – Columnas oriente.
- D-3** Muestra 3 (D-3) – Columnas oriente.
- D-4** Muestra 4 (D-4) – Columnas oriente.
- D-5** Muestra 5 (D-5) – Columnas oriente.
- D-6** Muestra 6 (D-6) – Columnas oriente.
- D-7** Muestra 7 (D-7) – Columnas oriente.
- D-8** Muestra 8 (D-8) – Columnas oriente.
- D-9** Muestra 9 (D-9) – Columnas oriente.
- D-10** Muestra 10 (D-10) – Columnas oriente.
- D-11** Muestra 11 (D-11) – Columnas tribuna norte.
- D-12** Muestra 12 (D-12) – Columnas tribuna norte.
- D-13** Muestra 13 (D-13) – Columnas tribuna norte.
- D-14** Muestra 14 (D-14) – Columnas tribuna norte.
- D-15** Muestra 15 (D-15) – Columnas tribuna norte.
- D-16** Muestra 16 (D-16) – Columnas tribuna occidente.
- D-17** Muestra 17 (D-17) – Columnas tribuna occidente.
- D-18** Muestra 18 (D-18) – Columnas tribuna occidente.
- D-19** Muestra 19 (D-19) – Columnas tribuna occidente.
- D-20** Muestra 20 (D-20) – Columnas tribuna occidente.
- D-21** Muestra 21 (D-21) – Columnas tribuna sur.
- D-22** Muestra 22 (D-22) – Columnas tribuna sur.
- D-23** Muestra 23 (D-23) – Columnas tribuna sur.
- D-24** Muestra 24 (D-24) – Columnas tribuna sur.
- D-25** Muestra 25 (D-25) – Columnas tribuna sur.

El Procedimiento de extracción y ensayo de los testigos de concreto se efectuó cumpliendo la norma NTP 339.059–2001 – Hormigón (Concreto) Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto) - Stándar Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sabeed Beams of Concrete. Para tal efecto se ha empleado como equipo de extracción de los testigos de concreto endurecido, una perforadora diamantina marca, Core Drill, cuya broca es de 8.1 cm. de diámetro.

En el laboratorio de FERMATI SAC., se procedió a pulir las superficies de las bases superiores e inferiores de los testigos con una amoladora, para que el testigo cumpla con los criterios de nivelación contemplados la norma NTP 339.059 – 2001 – Hormigón (Concreto) Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto) la determinación de un factor de corrección de esbeltez (relación altura / diámetro) igual al valor numérico 2; sin embargo la mencionada norma también establece que cuando ésta relación es menor a dicho valor numérico, será aplicable lo Mostrado en la presente tabla:

Tabla 1 – Factor Corrección por L/D

Ratio Longitud/diámetro (L/D)	Factor de Corrección de resistencia
1,75	0.98
1,50	0.96
1,25	0.93
1,00	0.87



Juan Carlos Firmó Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351



Alturas de los Núcleos Diamantinos Para su respectiva Relación (L/D)

- D-1 Muestra 1 (D-1) – Columnas oriente – (Longitud – 10.6 cm).
- D-2 Muestra 2 (D-2) – Columnas oriente – (Longitud – 9.1 cm).
- D-3 Muestra 3 (D-3) – Columnas oriente – (Longitud – 10.2 cm).
- D-4 Muestra 4 (D-4) – Columnas oriente – (Longitud – 8.7 cm).
- D-5 Muestra 5 (D-5) – Columnas oriente – (Longitud – 9.1 cm).
- D-6 Muestra 6 (D-6) – Columnas oriente – (Longitud – 9.4 cm).
- D-7 Muestra 7 (D-7) – Columnas oriente – (Longitud – 12.6 cm).
- D-8 Muestra 8 (D-8) – Columnas oriente – (Longitud – 8.9 cm).
- D-9 Muestra 9 (D-9) – Columnas oriente – (Longitud – 12.4 cm).
- D-10 Muestra 10 (D-10) – Columnas oriente – (Longitud – 11.0 cm).
- D-11 Muestra 11 (D-11) – Columnas tribuna norte – (Longitud – 8.5 cm).
- D-12 Muestra 12 (D-12) – Columnas tribuna norte – (Longitud – 9.3 cm).
- D-13 Muestra 13 (D-13) – Columnas tribuna norte – (Longitud – 9.2 cm).
- D-14 Muestra 14 (D-14) – Columnas tribuna norte – (Longitud – 8.2 cm).
- D-15 Muestra 15 (D-15) – Columnas tribuna norte – (Longitud – 8.2 cm).
- D-16 Muestra 16 (D-16) – Columnas tribuna occidente – (Longitud – 9.0 cm).
- D-17 Muestra 17 (D-17) – Columnas tribuna occidente – (Longitud – 11.2 cm).
- D-18 Muestra 18 (D-18) – Columnas tribuna occidente – (Longitud – 11.1 cm).
- D-19 Muestra 19 (D-19) – Columnas tribuna occidente – (Longitud – 12.0 cm).
- D-20 Muestra 20 (D-20) – Columnas tribuna occidente – (Longitud – 9.6 cm).
- D-21 Muestra 21 (D-21) – Columnas tribuna sur – (Longitud – 11.4 cm).
- D-22 Muestra 22 (D-22) – Columnas tribuna sur – (Longitud – 8.8 cm).
- D-23 Muestra 23 (D-23) – Columnas tribuna sur – (Longitud – 9.6 cm).
- D-24 Muestra 24 (D-24) – Columnas tribuna sur – (Longitud – 11.6 cm).
- D-25 Muestra 25 (D-25) – Columnas tribuna sur – (Longitud – 11.9 cm).




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



Al respecto, se procedió realizar el “refrentado”¹ de los testigos corregidos siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.037:2015 y determinar mediante el “ensayo de rotura a la compresión”, la determinación de su “resistencia cilíndrica a la compresión del testigo de concreto”. Dicha actividad se realizó el día 12 de febrero del 2020, siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.034:2008 (revisada el 2013) HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3ª Edición.

4. Personal Técnico.

Para el desarrollo de los trabajos se empleó en campo el siguiente personal Técnico:

01 Técnico.

02 Asistente Técnico.

5. Equipos Empleados.

-En Campo (In situ)

Se emplearon los siguientes equipos:

01 Perforadora Diamantina marca Core Drill, Modelo DK-130.

01 Broca Diamantada de 8.1 cm de diámetro.

01 Taladro roto martillo marca Zafiro.

Herramientas misceláneas (Diversas)


-En Laboratorio.

Se emplearon los siguientes equipos:

01 Amoladora BOSH. – PAG-GF-35

01 Máquina de Compresión. (Cuenta con certificado de calibración).




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

¹ “refrentado” procedimiento con pasta de cemento de los cilindros de concreto fresco; con yeso de alta resistencia o morteros de azufre para los cilindros de concreto endurecido y testigos diamantinos.

6. Realización de las extracciones de los núcleo Diamantinos, y su determinación de la resistencia cilíndrica a la compresión del concreto.

6.1 Ubicación Descriptiva de las Probetas o testigos de Concreto.

A continuación detallamos la ubicación de las extracciones de concreto endurecido.

Muestra	Descripción
D-1	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-2	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-3	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-4	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-5	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE

Muestra	Descripción
D-6	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-7	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-8	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-9	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE
D-10	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE

Muestra	Descripción
D-11	COLUMNAS TRIBUNA NORTE
D-12	COLUMNAS TRIBUNA NORTE
D-13	COLUMNAS TRIBUNA NORTE
D-14	COLUMNAS TRIBUNA NORTE
D-15	COLUMNAS TRIBUNA NORTE

Muestra	Descripción
D-16	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE
D-17	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE
D-18	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE
D-19	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE
D-20	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE

Muestra	Descripción
D-21	COLUMNAS TRIBUNA SUR
D-22	COLUMNAS TRIBUNA SUR
D-23	COLUMNAS TRIBUNA SUR
D-24	COLUMNAS TRIBUNA SUR
D-25	COLUMNAS TRIBUNA SUR



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



6.2 Resultados de Ensayos (Resistencia a la compresión del concreto existente $f'c$. Kg/cm² y su porcentaje equivalente a su resistencia de diseño) de concreto. 210 kg/cm².

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Diseño (Kg/cm ²)	F' C Ensayo (Kg/cm ²)	F' C (%)
Muestra	Descripción			
D-1	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	216	103
D-2	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	322	153
D-3	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	350	167
D-4	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	298	142
D-5	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	253	120


Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Diseño (Kg/cm ²)	F' C Ensayo (Kg/cm ²)	F' C (%)
Muestra	Descripción			
D-6	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	220	105
D-7	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	225	107
D-8	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	136	65
D-9	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	249	119
D-10	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	210	185	88

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Diseño (Kg/cm ²)	F' C Ensayo (Kg/cm ²)	F' C (%)
Muestra	Descripción			
D-11	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	210	120	57
D-12	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	210	192	91
D-13	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	210	105	50
D-14	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	210	111	53
D-15	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	210	206	98

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Diseño (Kg/cm ²)	F' C Ensayo (Kg/cm ²)	F' C (%)
Muestra	Descripción			
D-16	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	210	109	52
D-17	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	210	127	60
D-18	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	210	112	53
D-19	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	210	138	66
D-20	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	210	122	58

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Diseño (Kg/cm ²)	F' C Ensayo (Kg/cm ²)	F' C (%)
Muestra	Descripción			
D-21	COLUMNAS TRIBUNA SUR	210	210	100
D-22	COLUMNAS TRIBUNA SUR	210	224	107
D-23	COLUMNAS TRIBUNA SUR	210	175	83
D-24	COLUMNAS TRIBUNA SUR	210	200	95
D-25	COLUMNAS TRIBUNA SUR	210	293	140




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351



6.3 Interpretación de Resultados.

De los cuadros presentados se contempla:

En relación a la Norma Técnica de Edificaciones N.T.E. E.060 CONCRETO ARMADO, Capítulo 5 “Calidad del concreto, mezclado y colocación”, 5.6 “Evaluación y aceptación del concreto” en el ítem 5.6.5 “Investigación de los resultados de ensayos con baja resistencia” en el sub ítem 5.6.5.4, describe **“El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de $f'c$ y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de $f'c$. Cuando los núcleos den valores erráticos de resistencia, se deberán extraer núcleos adicionales de la misma zona”.**

Se debe entender que el valor $f'c$ contemplado en el presente artículo corresponde al termino resistencia cilíndrica a la compresión del concreto de diseño. Y por resultados de ensayos su resistencia obtenida de su manipulación en laboratorio.

Se establece bajo información proporcionada por el solicitante, un $f'c$ de diseño de valor numérico de 210 kg/cm² tanto para Columnas y Muros.

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Evaluado Individual (%)	Factor Equ. (%)	Condición	F' C Evaluado Promedio (%)	Factor Equ. Promedio (%)	Condición
Muestra	Descripción						
D-1	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	103	75	SI CUMPLE	137	85	SI CUMPLE
D-2	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	153		SI CUMPLE			
D-3	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	167		SI CUMPLE			
D-4	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	142		SI CUMPLE			
D-5	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	120		SI CUMPLE			

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Evaluado Individual (%)	Factor Equ. (%)	Condición	F' C Evaluado Promedio (%)	Factor Equ. Promedio (%)	Condición
Muestra	Descripción						
D-6	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	105	75	SI CUMPLE	97	85	SI CUMPLE
D-7	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	107		SI CUMPLE			
D-8	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	65		NO CUMPLE			
D-9	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	119		SI CUMPLE			
D-10	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	88		SI CUMPLE			



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351



Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Evaluado Individual (%)	Factor Equ. (%)	Condición	F' C Evaluado Promedio (%)	Factor Equ. Promedio (%)	Condición
Muestra	Descripción						
D-11	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	57	75	NO CUMPLE	70	85	NO CUMPLE
D-12	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	91		SI CUMPLE			
D-13	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	50		NO CUMPLE			
D-14	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	53		NO CUMPLE			
D-15	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	98		SI CUMPLE			

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Evaluado Individual (%)	Factor Equ. (%)	Condición	F' C Evaluado Promedio (%)	Factor Equ. Promedio (%)	Condición
Muestra	Descripción						
D-16	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	52	75	NO CUMPLE	58	85	NO CUMPLE
D-17	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	60		NO CUMPLE			
D-18	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	53		NO CUMPLE			
D-19	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	66		NO CUMPLE			
D-20	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	58		NO CUMPLE			

Identificación de los núcleos Extraídos		F' C Evaluado Individual (%)	Factor Equ. (%)	Condición	F' C Evaluado Promedio (%)	Factor Equ. Promedio (%)	Condición
Muestra	Descripción						
D-21	COLUMNAS TRIBUNA SUR	100	75	SI CUMPLE	105	85	SI CUMPLE
D-22	COLUMNAS TRIBUNA SUR	107		SI CUMPLE			
D-23	COLUMNAS TRIBUNA SUR	83		SI CUMPLE			
D-24	COLUMNAS TRIBUNA SUR	95		SI CUMPLE			
D-25	COLUMNAS TRIBUNA SUR	140		SI CUMPLE			

7. Conclusiones y Recomendaciones.

7.1 Conclusiones

Según los cuadros adjuntados líneas arriba demuestra que:

- Las diamantinas D-1, D-2, D-3, D-4, D-5, D-6, D-7, D-9, D-10 extraída en **Columnas tribuna oriente si cumple** la resistencia individual a un concreto 210 kg/cm². según con lo establecido con el **ítem 6.3 "Interpretación de resultados"**. La cual puede ser promediada por si cumple con el mínimo de tres unidades para su promedio.
- Las diamantinas D-8 extraída en **Columnas tribuna oriente no cumple** la resistencia individual a un concreto 210 kg/cm². según con lo establecido con el **ítem 6.3 "Interpretación de resultados"**. La cual si puede ser promediada porque cumple con el mínimo de tres unidades para su promedio.




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351



- Las diamantinas D-12, D-15 extraída en **Columnas tribuna norte si cumple** la resistencia individual a un concreto 210 kg/cm². según con lo establecido con el **ítem 6.3 “Interpretación de resultados”**. La cual si puede ser promediada porque cumple con el mínimo de tres unidades para su promedio.
- Las diamantinas D-11, D-13, D-14 extraída en **Columnas tribuna norte no cumple** la resistencia individual a un concreto 210 kg/cm². según con lo establecido con el **ítem 6.3 “Interpretación de resultados”**. La cual si puede ser promediada porque cumple con el mínimo de tres unidades para su promedio.
- Las diamantinas D-16, D-17, D-18, D-19, D-20 extraída en **Columnas tribuna occidente no cumple** la resistencia individual a un concreto 210 kg/cm². según con lo establecido con el **ítem 6.3 “Interpretación de resultados”**. La cual si puede ser promediada porque cumple con el mínimo de tres unidades para su promedio.
- Las diamantinas D-21, D-22, D-23, D-24, D-25 extraída en **Columnas tribuna sur si cumple** la resistencia individual a un concreto 210 kg/cm². según con lo establecido con el **ítem 6.3 “Interpretación de resultados”**. La cual puede ser promediada por si cumple con el mínimo de tres unidades para su promedio.

Todos estos resultados fueron evaluados y promediados con relación a un concreto de 210 kg/cm², columnas.

7.2 Recomendaciones.

- ✓ Se recomienda evaluar los resultados de las diamantinas con el fin de realizar el respectivo análisis estructural por parte del especialista.
- ✓ Se deberán extraer núcleos adicionales de la misma zona




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



ENSAYOS DE LABORATORIO



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



INFORME DE ENSAYO N° 3647-1

(PÁG. 01 de 01)

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Febrero del 2022

Código : NTP 339.059:2001

Título : HORMIGÓN (CONCRETO): Método para obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)

Código : ASTM C42/C 42 M:2004

: Standard Test Method for Obtaining and testing Driller Cores and Sawed Beams of Concrete.

N°	Descripción de las Extracciones	Fecha de Extracción	Fecha de Ensayo	Relación (L/D)	Carga (Kg)	fc (kg/cm ²)
	Ubicación					
1	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.31	11870	216
2	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.12	18420	322
3	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.26	19370	350
4	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.07	17280	298
5	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.12	14490	253
6	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.16	12450	220
7	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.56	12040	225
8	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.10	7860	136
9	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.53	13310	249
10	COLUMNAS TRIBUNA ORIENTE	14-02-22	17-02-22	1.36	10100	185

L = Altura (cm) D = Diámetro (cm)

NOTAS :

- Los núcleos tienen un diámetro promedio de 8.1 cm (D)

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351



(074) 260991 - 964423859



Ca. Francisco Cabrera N° 1277



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 3647-2

(PÁG. 01 de 01)

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Febrero del 2022

Código : NTP 339.059:2001

Título : HORMIGÓN (CONCRETO): Método para obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)

Código : ASTM C42/C 42 M:2004

: Standard Test Method for Obtaining and testing Driller Cores and Sawed Beams of Concrete.

N°	Descripción de las Extracciones	Fecha de Extracción	Fecha de Ensayo	Relación (L/D)	Carga (Kg)	fc (kg/cm ²)
	Ubicación					
11	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	14-02-22	17-02-22	1.05	7030	120
12	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	14-02-22	17-02-22	1.15	10950	192
13	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	14-02-22	17-02-22	1.14	5990	105
14	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	14-02-22	17-02-22	1.01	6550	111
15	COLUMNAS TRIBUNA NORTE	14-02-22	17-02-22	1.01	12160	206
16	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	14-02-22	17-02-22	1.11	6280	109
17	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	14-02-22	17-02-22	1.38	6920	127
18	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	14-02-22	17-02-22	1.37	6130	112
19	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	14-02-22	17-02-22	1.48	7430	138
20	COLUMNAS TRIBUNA OCCIDENTE	14-02-22	17-02-22	1.19	6870	122

L = Altura (cm) D = Diámetro (cm)

NOTAS :

- Los núcleos tienen un diámetro promedio de 8.1 cm (D)

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351



INFORME DE ENSAYO N° 3647-3

(PÁG. 01 de 01)

Expediente N° : 1685 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : DIEGO CHIROQUE RAMIREZ
 Proyecto : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 26 de Febrero del 2022

Código : NTP 339.059:2001
 Título : HORMIGÓN (CONCRETO): Método para obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)
 Código : ASTM C42/C 42 M:2004
 : Standard Test Method for Obtaining and testing Driller Cores and Sawed Beams of Concrete.

N°	Descripción de las Extracciones	Fecha de Extracción	Fecha de Ensayo	Relación (L/D)	Carga (Kg)	fc (kg/cm ²)
	Ubicación					
21	COLUMNAS TRIBUNA SUR	14-02-22	17-02-22	1.41	11390	210
22	COLUMNAS TRIBUNA SUR	14-02-22	17-02-22	1.09	12980	224
23	COLUMNAS TRIBUNA SUR	14-02-22	17-02-22	1.19	10010	178
24	COLUMNAS TRIBUNA SUR	14-02-22	17-02-22	1.43	10830	200
25	COLUMNAS TRIBUNA SUR	14-02-22	17-02-22	1.47	15800	293

L = Altura (cm) D = Diámetro (cm)

NOTAS :

- Los núcleos tienen un diámetro promedio de 8.1 cm (D)

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Oscar Gastelo Chirinos
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1420-LFP-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2021/11/06
Solicitante	FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Dirección	CAL. JOSE GALVEZ NRO. 120 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE CONCRETO
Identificación	1420-LF-2021
Marca	PINZUAR
Modelo	PC-42
Serie	270
Capacidad	100,000 KG
Indicador	DIGITAL
Bomba	ELÉCTRICA
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	LABORATORIO DE CONCRETO
Fecha de calibración	2021/11/06

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

PANEL FOTOGRAFICO




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



(074) 260991 - 964423859



Ca. Francisco Cabrera N° 1277



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



(074) 260991 - 964423859



Ca. Francisco Cabrera N° 1277



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE’

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



Juan Carlos Firmó Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



(074) 260991 - 964423859



Ca. Francisco Cabrera N° 1277



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



SOLICITANTE

DIEGO CHIROQUE RAMIREZ

PROYECTO:

‘EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADIO ELÍAS AGUIRRE DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

Fecha de Muestreo:

(Febrero del 2022)



Juan Carlos Firmó Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



(074) 260991 - 964423859



Ca. Francisco Cabrera N° 1277

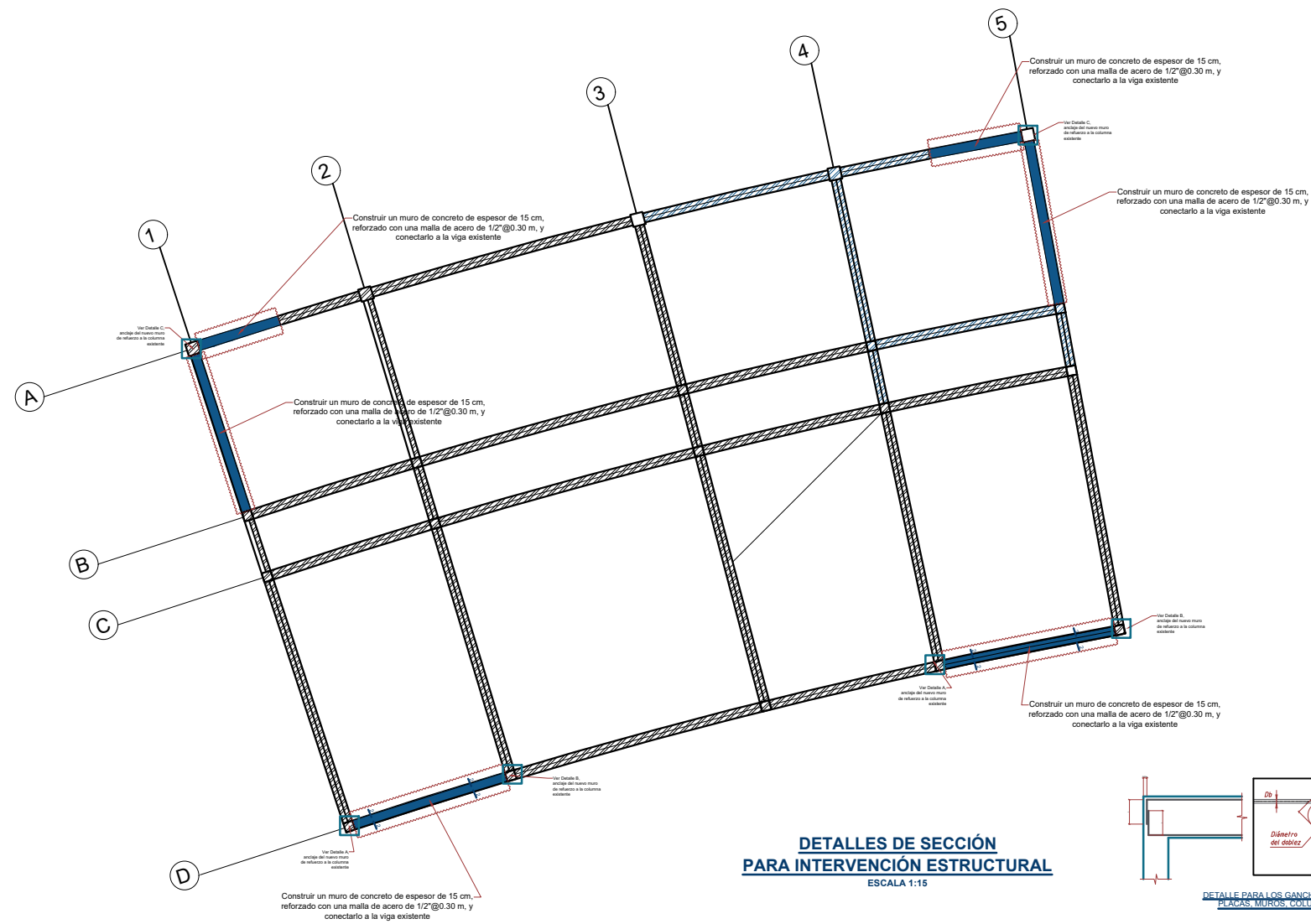


fermatisac@gmail.com



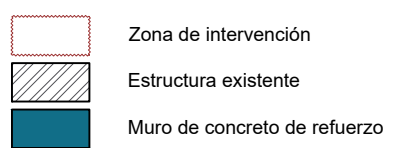
www.fermatisac.cf

ANEXO 08: Planos de las Tribunas Reforzadas



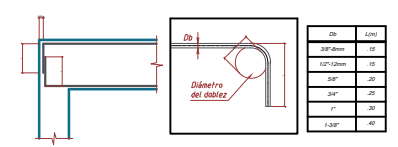
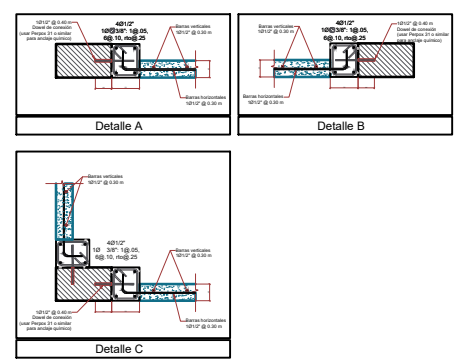
PLANTA DE TRIBUNA SECTOR SUR - ZONAS DE INTERVENCIÓN

ESCALA 1:75

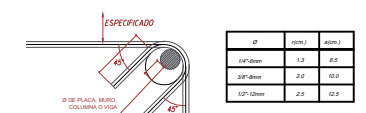


DETALLES DE SECCIÓN PARA INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

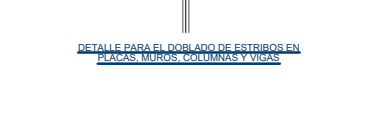
ESCALA 1:15



DETALLE PARA LOS GANCHOS ESTÁNDAR EN PLACAS, MUROS, COLUMNAS Y VIGAS



DETALLE PARA EL DORSAL DE ESTRIBOS EN PLACAS, MUROS, COLUMNAS Y VIGAS

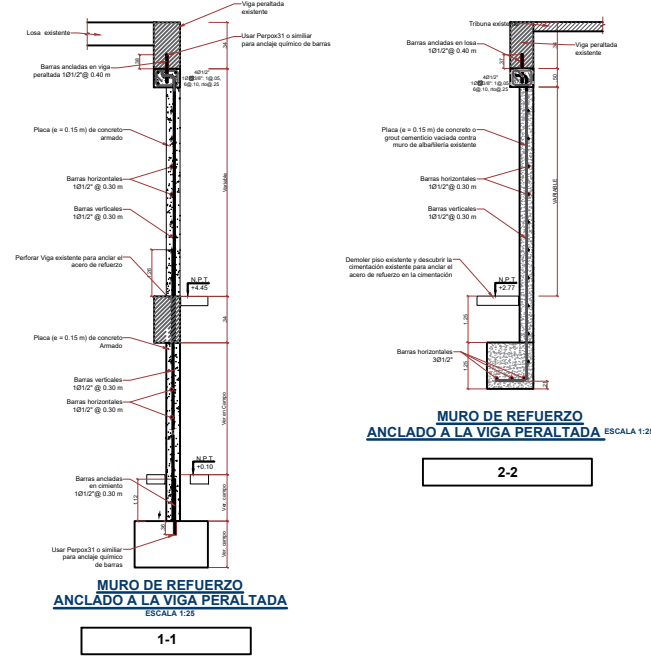


EMPALME DE REFUERZO HORIZONTAL EN PLACAS



DETALLES EN ELEVACIÓN PARA INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

ESCALA 1:25



ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN - SECTOR ORIENTE

NORMATIVA		ACERO DE REFUERZO	
ASCE 4117		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4118		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4119		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4120		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4121		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4122		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4123		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4124		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4125		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4126		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4127		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4128		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4129		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4130		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4131		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4132		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4133		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4134		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4135		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4136		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4137		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4138		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4139		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4140		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4141		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4142		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4143		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4144		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4145		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4146		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4147		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4148		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4149		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4150		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4151		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4152		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4153		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4154		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4155		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4156		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4157		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4158		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4159		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4160		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4161		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4162		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4163		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4164		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4165		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4166		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4167		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4168		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4169		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4170		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4171		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4172		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4173		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4174		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4175		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4176		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4177		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4178		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4179		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4180		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4181		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4182		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4183		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4184		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4185		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4186		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4187		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4188		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4189		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4190		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4191		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4192		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4193		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4194		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4195		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4196		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4197		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4198		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4199		ASTM A618	GRADO 60
ASCE 4200		ASTM A618	GRADO 60

PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN SECTOR OCCIDENTE

- PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONCRETO
- Demoler el piso existente y descubrir la cimentación del muro de albañilería existente.
 - Anclar varillas de refuerzo para el muro de concreto en el cemento existente con dowels como se indican en los detalles de los planos E-01, E-02 y E-03.
 - Demoler los extremos de los muros de albañilería para armar los núcleos del muro de concreto armado.
 - Anclar varillas de refuerzo para el núcleo del muro de concreto en el cemento existente con dowels.
 - Anclar varillas de refuerzo para la viga superior del muro de concreto en la viga o losa existente con dowels como se indican en los detalles de los planos E-01, E-02 y E-03.
 - Armar el enmallado del muro de concreto armado.
 - Armar los núcleos externos del muro de concreto armado y armar la viga superior.
 - Colocar el encofrado por la cara expuesta del muro de concreto, ya que se utilizará el muro de albañilería como encofrado perdido en la otra cara del muro de concreto.
 - Vaciado el muro de concreto hasta el nivel del techo.

BLOQUE REFORZADO (W1) - TRIBUNA SUR

PLANTA GENERAL

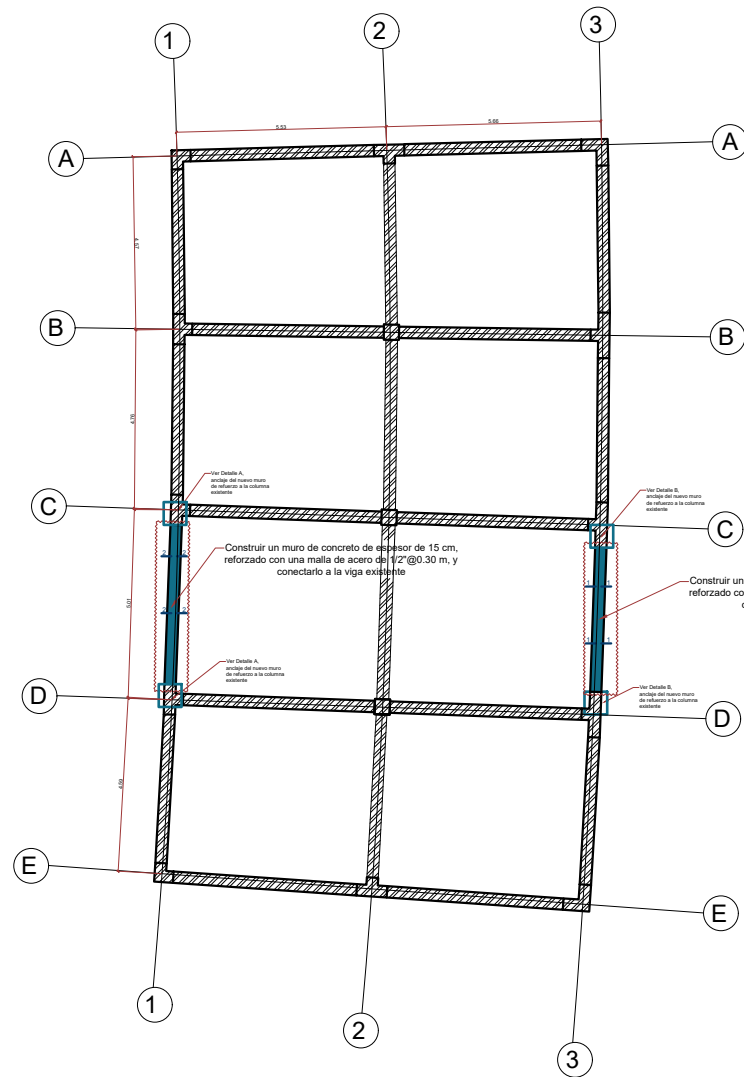
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE

PLANO : REFORZAMIENTO DEL BLOQUE 1 - TRIBUNA SUR

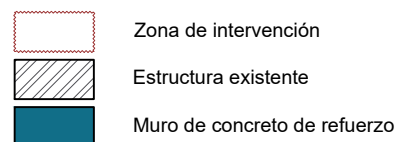
ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294) TESISISTA: Diego Chiroque Ramírez Fecha: 2022

ENCARGADA: INDICADA: R-02



PLANTA DE TRIBUNA SECTOR ORIENTE - ZONAS DE INTERVENCIÓN

ESCALA 1:75

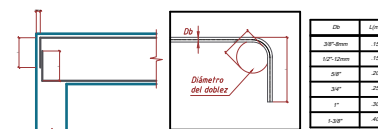
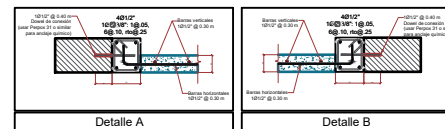


BLOQUE REFORZADO (W2) - TRIBUNA ORIENTE

PLANTA GENERAL

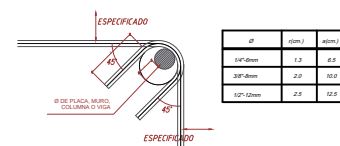
DETALLES DE SECCIÓN PARA INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

ESCALA 1:15



DETALLE PARA LOS GANCHOS ESTÁNDAR EN PLACAS, MUROS, COLUMNAS Y VIGAS

D	L1 (mm)	L2 (mm)
10"	100	100
12"	120	120
14"	140	140
16"	160	160
18"	180	180
20"	200	200



DETALLE PARA EL DOBLADO DE ESTRIOS EN PLACAS, MUROS, COLUMNAS Y VIGAS

D	L1 (mm)	L2 (mm)
10"	100	100
12"	120	120
14"	140	140
16"	160	160
18"	180	180
20"	200	200

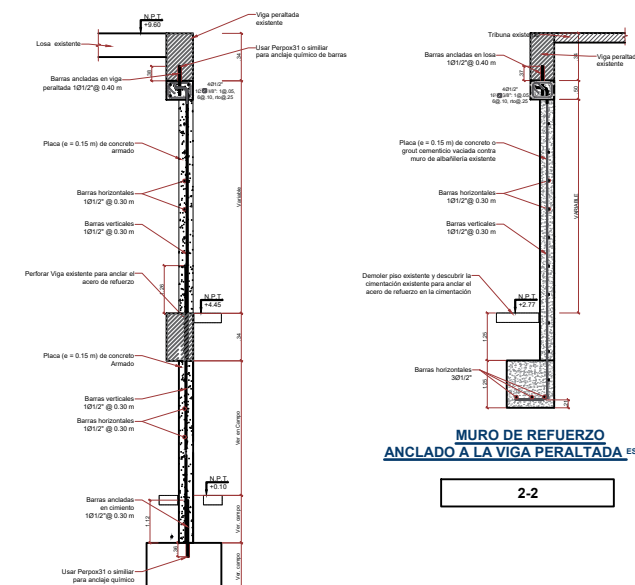


EMPALME DE REFUERZO HORIZONTAL EN PLACAS

D	L (mm)
10"	300
12"	360
14"	420
16"	480
18"	540
20"	600

DETALLES EN ELEVACIÓN PARA INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

ESCALA 1:25



MURO DE REFUERZO ANCLADO A LA VIGA PERALTADA

ESCALA 1:25

1-1

MURO DE REFUERZO ANCLADO A LA VIGA PERALTADA

ESCALA 1:25

2-2

ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN - SECTOR ORIENTE

NORMATIVA

ASCE 41-17
ATC 40
EN 1998
E-030
E-020

CONCRETO ARMADO

Elemento	Resist. a la compresión f_c
Columnas y vigas	210 (kg/cm ²)
Vigas y losas	180 (kg/cm ²)
Columnas de alfileres	210 (kg/cm ²)
Placas y cimentación	210 (kg/cm ²)

ACERO DE REFUERZO

Rebarra	Calidad
Barra longitudinal	ASTM A615 - GRADO 60
Estribos	ASTM A615 - GRADO 60


RECUBRIMIENTOS

Elemento	Dimensión
Placas y cimentación	2.5 cm
Columnas y vigas	2.5 cm
Columnas y vigas Anclaje	2.5 cm
Columnas y vigas Anclaje	2.5 cm

PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN SECTOR OCCIDENTE

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONCRETO

- Demoler el piso existente y descubrir la cimentación del muro de albañilería existente.
- Anclar varillas de refuerzo para el muro de concreto en el cimiento existente con dowels como se indican en los detalles de los planos E-01, E-02 y E-03.
- Demoler los extremos de los muros de albañilería para armar los núcleos del muro de concreto armado.
- Anclar varillas de refuerzo para el núcleo del muro de concreto en el cimiento existente con dowels.
- Anclar varillas de refuerzo para la viga superior del muro de concreto en la viga o losa existente con dowels como se indican en los detalles de los planos E-01, E-02 y E-03.
- Armar el enmallado del muro de concreto armado.
- Armar los núcleos extremos del muro de concreto armado y armar la viga superior.
- Colocar el encofrado por la cara expuesta del muro de concreto, ya que se utilizará el muro de albañilería como encofrado perdido en la otra cara del muro de concreto.
- Verter el muro de concreto hasta el nivel del techo.


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTADIO ELIAS AGUIRRE
 PLANO: REFORZAMIENTO DEL BLOQUE 2 - TRIBUNA ORIENTE

ASESOR: Ing. José Deza Céspedes (C.I.P. 182294)	TESISTA: Diego Chiroque Ramirez	Fecha: 2022	R-01
		Escala: INDICADA	