ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.
Instituto
DESARROLLO URBANO

“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,

EN BOGOTÁ D.C.”

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020

INF-GEN--CASC-246-21

“INFORME CONSOLIDADO DE ESTRUCTURAS”

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

CONSORCIO CS

CONSORCIO CS
Caly Mayor Colombia S.A.S.
Supering

BOGOTÁ, 2022 – Mayo - 05

PRODUCTO DOCUMENTAL

INF-GEN--CASC-246-21

"INFORME CONSOLIDADO DE ESTRUCTURAS"

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	16/02/2022	Emisión inicial	199
Versión 01	10/03/2022	Atención Observaciones Interventoría	224
Versión 02	21/04/2022	Atención Observaciones Interventoría	256
Versión 03	05/05/2022	Actualización con Presupuesto de Obra	258

EMPRESA CONTRATISTA

VALIDADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Carlos Augusto Salguero Tuiran — Firmado digitalmente por Carlos Augusto Salguero Tuiran Fecha: 2022.05.09 15:00:35 -05'00'	JORGE ALBERTO PADILLA ROMERO — Firmado digitalmente por JORGE ALBERTO PADILLA ROMERO Fecha: 2022.05.09 14:21:15 -05'00'	Mario Ernesto Vacca Gamez — Firmado digitalmente por Mario Ernesto Vacca Gamez Fecha: 2022.05.07 07:30:51 -05'00'
Ing. Carlos Salguero Tuirán Especialista en Estructuras Lineales	Ing. Jorge A. Padilla Romero Especialista en Estructuras	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:		AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Alirio Soacha Sánchez Especialista en estructuras lineales	SOACHA SANCHEZ ALIRIO — Firmado digitalmente por SOACHA SANCHEZ ALIRIO Fecha: 2022.05.13 15:09:56 -05'00'	ROZO GARZON WILMER ALEXANDER — Firmado digitalmente por ROZO GARZON WILMER ALEXANDER Fecha: 2022.05.13 14:42:28 -05'00'	OSCAR ANDRES RICO GOMEZ — Firmado digitalmente por OSCAR ANDRES RICO GOMEZ Fecha: 2022.05.13 14:42:48 -05'00'
Ing. Alirio Soacha Sánchez Especialista en estructuras de edificaciones	SOACHA SANCHEZ ALIRIO — Firmado digitalmente por SOACHA SANCHEZ ALIRIO Fecha: 2022.05.13 15:10:22 -05'00'	Ing. Wilmer Alexander Rozo Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 17
2. OBJETIVO GENERAL 18
2.1 OBJETIVO ESPECIFICO 18
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO 18
4. COMPONENTE DE ESTRUCTURAS 22
4.1 OBJETIVO GENERAL 22
4.2 NORMATIVIDAD APLICABLE 23
4.3 ALCANCE 23
4.4 ESTRUCTURAS EXISTENTES EN ESTACIONES 24
4.5 GUÍA DE DEMOLICIÓN 24
4.5.1 Primera Fase 24
4.5.2 Segunda Fase 24
4.5.3 Tercera Fase 25
4.6 MATERIALES ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES 27
4.6.1 Estación Portal 20 de Julio 27
4.6.2 Estación La Victoria 27
4.6.3 Estación Altamira 28
4.7 MATERIALES ESTRUCTURALES PARA PILONAS 29
4.7.1 Tramo 1 y Tramo 2 29
4.8 MATERIALES ESTRUCTURALES PARA MÁSTILES 30
4.8.1 Estación Portal 20 de Julio 30
4.8.2 Estación La Victoria 31
4.8.3 Estación Altamira 32
4.9 ESTRUCTURAS EXISTENTES CERCA A LA IMPLANTACIÓN DE PILONAS 33
4.9.1 Pilona 1 34
4.9.2 Pilona 2 35
4.9.3 Pilona 3 36
4.9.4 Pilona 4 38
4.9.5 Pilona 5 40

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.9.6 Pilona 6 42
4.9.7 Pilona 7 44
4.9.8 Pilona 8 45
4.9.9 Pilona 9 47
4.9.10 Pilona 10 48
4.9.11 Pilona 14 49
4.9.12 Pilona 15 51
4.9.13 Pilona 16 54
4.9.14 Pilona 17 55
4.9.15 Pilona 18 57
4.9.16 Pilona 19 59
4.9.17 Pilona 20 61
4.9.18 Pilona 21 63
4.9.19 Pilona 22 65
4.10 CONCLUSIONES 67
4.11 METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA EDIFICACIÓN 67
4.11.1 Concepción estructural y Parámetros Geotécnicos 67
4.11.2 Avalúo de cargas verticales 81
4.11.3 Análisis sísmico 129
4.11.4 Modelo Matemático 176
4.11.5 Revisión de la capacidad portante en los cimientos 178
4.11.6 Diseño de elementos estructurales y no estructurales 179
4.12 PRESUPUESTO DE OBRA EDIFICACIONES. 185
4.12.1 Conclusiones y recomendaciones 186
4.13 DISEÑO DE MÁSTILES PARA EDIFICACIÓN 187
4.13.1 Estación Portal 20 de Julio 187
4.13.2 Estación La Victoria 192
4.13.3 Estación Altamira 200
4.14 PRESUPUESTO DE OBRA MÁSTILES. 206
4.15 DISEÑO DE PILONAS TRAMO 1. 207
4.16 DISEÑO DE PILONAS TRAMO 2. 219
4.17 PRESUPUESTO DE OBRA EN PILONAS TRAMO 1 Y TRAMO 2. 230

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN. 231
4.18.1 Descripción de la Estructura 231
4.18.2 Diseño de muro de contención tipo MC-04, P3 234
4.18.3 Diseño de muro de contención tipo MC-03C, P5 238
4.18.4 Diseño de muro de contención tipo MC-A, P6 242
4.18.5 Diseño de muro de contención tipo MC-01, P6 246
4.19 PRESUPUESTO DE OBRA MUROS DE CONTENCIÓN. 250
5. LISTADO DE INFORMES DEL COMPONENTE ESTRUCTURAL 251
6. LISTADO DE PLANOS ESTRUCTURALES DEL COMPONENTE ESTRUCTURAL 252
6.1 ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES 252
6.1.1 Portal 20 de Julio y puente de conexión. 252
6.1.2 La Victoria 253
6.2 ESTRUCTURAS DE MÁSTILES 254
6.2.1 Portal 20 de Julio 254
6.2.2 La Victoria 254
6.2.3 Altamira 254
6.3 ESTRUCTURAS DE PILONAS 255
6.4 ESTRUCTURAS MUROS DE CONTENCIÓN 256
7. ANÁLISIS DE RIESGOS 257

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1. Localización general del Cable Aéreo San Cristóbal 19

Figura 4-1. Planta plataforma de abordaje modelo matemático 68

Figura 4-2. Capacidad admisible de pilotes – portal 20 de Julio 69

Figura 4-3. Módulos de reacción horizontal 69

Figura 4-4. Módulos de reacción vertical 70

Figura 4-5. Eficiencia de grupo 70

Figura 4-6. Capacidad por Estado límite de resistencia – Ejes 1 y 2. 71

Figura 4-7. Capacidad por Estado límite de resistencia – Ejes 1 y 2. 71

Figura 4-8. Capacidad por Estado límite de servicio – Ejes 1 y 2. 72

Figura 4-9. Módulos de reacción horizontal – Ejes 1 y 2. 72

Figura 4-10. Módulos de reacción vertical – Ejes 1 y 2. 73

Figura 4-11. Módulos de reacción vertical – Ejes 1 y 2. 73

Figura 4-12. Capacidad admisible de pilotes – La Victoria. 75

Figura 4-13. Módulos de reacción horizontal. 76

Figura 4-14. Módulos de reacción vertical. 76

Figura 4-15. Capacidad portante de pilotes – Altamira. 78

Figura 4-16. Módulos de reacción horizontal. 79

Figura 4-17. Módulos de reacción vertical. 79

Figura 4-18. Planta plataforma de abordaje modelo matemático 81

Figura 4.19 – Zonas de avalúo – nivel mezanine 82

Figura 4.20 – Esquema cargas muertas 83

Figura 4.21 – Zona de avalúo – nivel plataforma de abordaje 87

Figura 4.22 – Esquema cargas muertas horizontales 89

Figura 4.23 – Zona de avalúo – Nivel Cubierta 92

Figura 4.24 – Zona de avalúo – Nivel viga canal 94

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4-25. Planta modelo matemático 96

Figura 4-26. Planta estructural para avalúo – disponible. 97

Figura 4.27 – Esquema cargas muertas 98

Figura 4.28 – Zona de avalúo – nivel mezanine 102

Figura 4.29 – Esquema de variables..... 103

Figura 4.30 – Zona de avalúo – nivel plataforma de abordaje 105

Figura 4.31 – Esquema de variables..... 107

Figura 4.32 – Zona de avalúo – nivel de cubierta. 109

Figura 4.33 – Zona de avalúo – nivel viga canal..... 112

Figura 4.34 – Planta modelo matemático..... 113

Figura 4.35 – Zona de avalúo – nivel mezanine..... 114

Figura 4.36 – Esquema de variables..... 115

Figura 4.37 – Zona de avalúo – nivel plataforma de abordaje. 119

Figura 4.38 – Esquema de variables..... 120

Figura 4.39 – Zona de avalúo – nivel de cubierta. 123

Figura 4.40 – Zona de avalúo – nivel viga canal..... 128

Figura 4.41 – Zona de avalúo – nivel viga canal..... 129

Figura 4.42 – Espectro para revisión de deformaciones horizontales..... 130

Figura 4.43 – Espectro para umbral de daño..... 131

Figura 4.44 – Deformación para el sismo en X a nivel del Mezanine. 132

Figura 4.45 – Deformación para el sismo en Y a nivel del Mezanine. 133

Figura 4.46 – Deformación para el sismo en X a nivel de plataforma de abordaje..... 133

Figura 4.47 – Deformación para el sismo en Y a nivel de plataforma de abordaje. 134

Figura 4.48 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta..... 135

Figura 4.49 – Deformación para el sismo en Y a nivel de cubierta..... 135

Figura 4.50 – Derivas para el espectro de diseño en X. 142

Figura 4.51 – Derivas para el espectro de diseño en Y. 142

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4.52 – Derivas para el espectro de umbral de daño en X. 143

Figura 4.53 – Derivas para el espectro de umbral de daño en Y. 143

Figura 4.54 – Espectros para diseño, derivas y umbral de daño. 144

Figura 4.55 – Espectros para revisión de deformaciones horizontales (derivas). 145

Figura 4.56 – Espectros para umbral de daño. 146

Figura 4.57 – Deformación para el sismo en X a nivel del disponible. 147

Figura 4.58 – Deformación para el sismo en Y a nivel del disponible. 148

Figura 4.59 – Deformación para el sismo en X a nivel del Mezanine. 148

Figura 4.60 – Deformación para el sismo en Y a nivel del Mezanine. 149

Figura 4.61 – Deformación para el sismo en X a nivel de plataforma de abordaje. 150

Figura 4.62 – Deformación para el sismo en Y a nivel de plataforma de abordaje. 150

Figura 4.63 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta. 151

Figura 4.64 – Deformación para el sismo en Y a nivel de cubierta. 152

Figura 4.65 – Derivas para el espectro de diseño en X. 158

Figura 4.66 – Derivas para el espectro de diseño en Y. 158

Figura 4.67 – Derivas para el espectro de umbral de daño en X. 159

Figura 4.68 – Derivas para el espectro de umbral de daño en Y. 159

Figura 4.69 – Espectros para diseño, derivas y umbral de daño. 160

Figura 4.70 – Espectros para revisión de deformaciones horizontales (derivas). 161

Figura 4.71 – Espectros para umbral de daño. 162

Figura 4.72 – Deformación para el sismo en X a nivel del Mezanine. 163

Figura 4.73 – Deformación para el sismo en Y a nivel del Mezanine. 164

Figura 4.74 – Deformación para el sismo en X a nivel de plataforma de abordaje. 164

Figura 4.75 – Deformación para el sismo en Y a nivel de plataforma de abordaje. 165

Figura 4.76 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta. 166

Figura 4.77 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta. 166

Figura 4.78 – Derivas para el espectro de diseño en X. 173

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4.79 – Derivas para el espectro de diseño en Y. 174

Figura 4.80 – Derivas para el espectro de umbral de daño en X. 174

Figura 4.81 – Derivas para el espectro de umbral de daño en Y. 175

Figura 4-82. Vista 3D del modelo Matemático. 177

Figura 4-83. Vista 3D del modelo Matemático. 177

Figura 4-84. Vista 3D del modelo Matemático. 178

Figura 4-85. Vista en planta de cubierta 20 de Julio. 179

Figura 4-86. Vista frontal celosía 20 de Julio. 180

Figura 4-87. Vista frontal celosía 20 de Julio. 180

Figura 4-88. Vista en planta de cubierta La Victoria. 181

Figura 4-89. Vista frontal celosía típica La Victoria. 182

Figura 4-90. Vista frontal celosía eje 4 La Victoria. 182

Figura 4-91. Sección transversal celosía La Victoria. 182

Figura 4-92. Vista en planta cubierta Altamira. 183

Figura 4-93. Vista frontal celosía - Altamira. 184

Figura 4-94. Sección transversal celosía - Altamira. 184

Figura 4-95. Presupuesto de Obra Estructuras de Edificaciones. 185

Figura 4-96. Planta de distribución de Mástiles. Estación Portal 20 de Julio. 187

Figura 4-97. Marco plano en el sentido X. Estación Portal 20 de Julio. 188

Figura 4-98. Cimentación Mástil 2. 189

Figura 4-99. Modelo de análisis estructural. 190

Figura 4-100. Vista Lateral 3D. Mástiles Estación Portal 20 de Julio. 191

Figura 4-101. Vista 3D. Mástiles Estación Portal 20 de Julio. 192

Figura 4-102. Planta de distribución de Mástiles. Estación La Victoria. 193

Figura 4-103. Marco plano en el sentido X. Estación La Victoria Tramo 1. 194

Figura 4-104. Marco plano en el sentido X. Estación La Victoria Tramo 2. 195

Figura 4-105. Cimentación de Mástiles Tramo 1. 196

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4-106. Cimentación de Mástiles Tramo 2. 196

Figura 4-107. Modelo de análisis estructural. 197

Figura 4-108. Vista 3D. Mástiles Estación La Victoria. 198

Figura 4-109. Vista 3D. Mástiles Estación La Victoria. 199

Figura 4-110. Planta de distribución de Mástiles. Estación Altamira. 200

Figura 4-111. Marco plano en sentido X. Estación Altamira. 201

Figura 4-112. Cimentación de mástiles. Estación Altamira. 202

Figura 4-113. Cimentación de mástiles. Estación Altamira. 203

Figura 4-114. Modelo de análisis estructural. 203

Figura 4-115. Vista Lateral 3D. Mástiles Estación Altamira. 204

Figura 4-116. Vista 3D. Mástiles Estación Altamira. 205

Figura 4-117. Presupuesto de Obra Estructuras de Cimentación Mástiles. 206

Figura 4-118. Localización de pilonas Tramo 1 “Estación Portal 20 de Julio – La Victoria”. 207

Figura 4-119. Modelo analítico. Pilona 1 208

Figura 4-120. Modelo analítico. Pilona 2 209

Figura 4-121. Modelo analítico. Pilona 3 210

Figura 4-122. Modelo analítico. Pilona 4 211

Figura 4-123. Modelo analítico. Pilona 5 212

Figura 4-124. Modelo analítico. Pilona 6 213

Figura 4-125. Modelo analítico. Pilona 7 214

Figura 4-126. Modelo analítico. Pilona 8 215

Figura 4-127. Modelo analítico. Pilona 9A-9B. 216

Figura 4-128. Modelo analítico. Pilona 10. 217

Figura 4-129. Modelo analítico. Pilona 11. 218

Figura 4-130. Localización de pilonas Tramo 2 “Estación La Victoria – Altamira”. 219

Figura 4-131. Modelo analítico. Pilona 12-13. 220

Figura 4-132. Modelo analítico. Pilona 14. 221

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4-133. Modelo analítico. Pilona 15. 222

Figura 4-134. Modelo analítico. Pilona 16. 223

Figura 4-135. Modelo analítico. Pilona 17. 224

Figura 4-136. Modelo analítico. Pilona 18. 225

Figura 4-137. Modelo analítico. Pilona 19. 226

Figura 4-138. Modelo analítico. Pilona 20. 227

Figura 4-139. Modelo analítico. Pilona 21. 228

Figura 4-140. Modelo analítico. Pilona 22. 229

Figura 4-141. Presupuesto de Obra Estructuras de Cimentación Pilonas. 230

Figura 4-142. Planta de distribución de muros de contención P3. 232

Figura 4-143. Geometría muros de contención. 232

Figura 4-144. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-04, P3 234

Figura 4-145. Diseño de zapata de concreto. MC-04 236

Figura 4-146. Diagrama de presiones de tierras. MC-04 237

Figura 4-147. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-03C, P5 238

Figura 4-148. Diseño de zapata de concreto. MC-03C 240

Figura 4-149. Diagrama de presiones de tierras. MC-03C 241

Figura 4-150. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-A, P6 242

Figura 4-151. Diseño de zapata de concreto. MC-A, P6 244

Figura 4-152. Diagrama de presiones de tierras. MC-A, P6 245

Figura 4-153. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-01, P6 246

Figura 4-154. Diseño de zapata de concreto. MC-01, P6 248

Figura 4-155. Diagrama de presiones de tierras. MC-01, P6 249

Figura 4-156. Presupuesto de Obra Estructuras Muros de Contención 250

Figura 4-153. Ciclo de Vida de un proyecto y Riesgos asociados a cada etapa 257

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1. Polígono de Estación Portal 20 de Julio. 20

Tabla 3-2. Polígono de Estación La Victoria. 20

Tabla 3-3. Polígono de Estación Altamira. 21

Tabla 4-1. Materiales estructurales para Edificaciones. 29

Tabla 4-2. Materiales estructurales para Pilonas. 30

Tabla 4-3. Materiales estructurales para Mástiles. 32

Tabla 4-4. Inventario de estructuras. 33

Tabla 4-5. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 1 34

Tabla 4-6. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 2 35

Tabla 4-7. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 3 36

Tabla 4-8. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 4 38

Tabla 4-9. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 5 40

Tabla 4-10. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 6 42

Tabla 4-11. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 7 44

Tabla 4-12. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 8 45

Tabla 4-13. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 9 47

Tabla 4-14. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 10 48

Tabla 4-15. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 14 49

Tabla 4-16. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 15 51

Tabla 4-17. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 16 54

Tabla 4-18. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 17 55

Tabla 4-19. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 18 57

Tabla 4-20. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 19 59

Tabla 4-21. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 20 61

Tabla 4-22. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 21 63

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-23. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 22 65

Tabla 4-24. Cargas muertas horizontales. Losa aligerada..... 82

Tabla 4-25. Cargas muertas horizontales. Acabado de pisos 83

Tabla 4-26. Cargas muertas horizontales. Cielo raso..... 84

Tabla 4-27. Cargas muertas horizontales. Escaleras..... 84

Tabla 4-28. Cargas muertas Verticales. Muros y divisiones..... 85

Tabla 4-29. Cargas muertas Verticales. Fachadas..... 86

Tabla 4-30. Cargas Vivas 87

Tabla 4-31. Cargas muertas horizontales. Losa aligerada nivel -0.55..... 88

Tabla 4-32. Cargas muertas horizontales. Losa aligerada nivel -0.05..... 88

Tabla 4-33. Cargas muertas horizontales. Acabado de pisos 89

Tabla 4-34. Cargas muertas horizontales. Cielo raso..... 90

Tabla 4-35. Cargas muertas horizontales. Escaleras..... 90

Tabla 4-36. Cargas muertas horizontales. Provenientes del puente..... 90

Tabla 4-37. Cargas muertas Verticales. Muros y divisiones..... 91

Tabla 4-38. Cargas muertas Verticales. Fachadas..... 91

Tabla 4-39. Cargas Vivas. 92

Tabla 4-40. Cargas Muertas horizontal - Cubierta. 93

Tabla 4-41. Cargas Muertas horizontal – Tubería y accesorios. 93

Tabla 4-42. Cargas Viva de cubierta inclinada. 93

Tabla 4-43. Cargas de Granizo. 94

Tabla 4-44. Cargas muertas horizontales – losa aligerada. 98

Tabla 4-45. Cargas muertas horizontales – Acabado de pisos..... 99

Tabla 4-46. Cargas muertas horizontales – Cielo raso. 99

Tabla 4-47. Cargas muertas horizontales – Escaleras. 100

Tabla 4-48. Cargas muertas horizontales – Muros y divisiones..... 100

Tabla 4-49. Cargas muertas horizontales – Fachadas..... 101

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-50. Cargas Vivas. 101

Tabla 4-51. Cargas muertas horizontales. Peso propio losa aligerada. 102

Tabla 4-52. Cargas muertas horizontales. Acabados de piso. 103

Tabla 4-53. Cargas muertas horizontales. Escaleras. 104

Tabla 4-54. Cargas muertas horizontales. Fachadas. 104

Tabla 4-55. Cargas vivas oficinas. 105

Tabla 4-56. Cargas muertas horizontales – peso propio losa aligerada. 106

Tabla 4-57. Cargas muertas verticales – muros y divisiones. 107

Tabla 4-58. Cargas muertas verticales – Fachadas. 108

Tabla 4-59. Carga muerta horizontal – cerchas, correas y aditamentos. 110

Tabla 4-60. Carga muerta horizontal – iluminación, teja panales solares y redes. 110

Tabla 4-61. Totales cargas muertas. 111

Tabla 4-62. Carga viva de cubierta para inclinaciones < 15º. 111

Tabla 4-63. Carga de granizo. 112

Tabla 4-64. Vigas perimetrales. 113

Tabla 4-65. Empuje de suelo sobre muros. 114

Tabla 4-66. Cargas muertas horizontales – peso propio de losa aligerada. 115

Tabla 4-67. Cargas muertas horizontales – acabado de pisos 115

Tabla 4-68. Cargas muertas horizontales – cielo raso 116

Tabla 4-69. Cargas muertas horizontales – escaleras 117

Tabla 4-70. Cargas muertas verticales – muros y divisiones 117

Tabla 4-71. Cargas muertas verticales – fachadas 118

Tabla 4-72. Cargas vivas 118

Tabla 4-73. Cargas muertas horizontales – peso propio losa aligerada nivel -0.6 119

Tabla 4-74. Cargas muertas horizontales – peso propio losa aligerada – 0.05 120

Tabla 4-75. Cargas muertas horizontales – acabado de piso 121

Tabla 4-76. Cargas muertas horizontales – cielo raso accesorios 121

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-77. Cargas muertas horizontales – escaleras 122

Tabla 4-78. Cargas muertas horizontales – muros y divisorios 122

Tabla 4-79. Cargas muertas horizontales – fachadas 122

Tabla 4-80. Cargas vivas. 123

Tabla 4-81. Carga muerta horizontal – cerchas, correas y aditamentos. 124

Tabla 4-82. Carga muerta horizontal – Iluminación, teja paneles solares y redes. 124

Tabla 4-83. Carga muerta horizontal – Cabinas. 125

Tabla 4-84. Carga viva de cubierta para inclinaciones < 15º. 126

Tabla 4-85. Carga de granizo. 126

Tabla 4-86. Combinación de cargas EQX y EQY. 136

Tabla 4-87. Cálculo de índice de estabilidad Qi. Portal 20 de Julio 136

Tabla 4-88. Reacciones por carga muerta. Portal 20 de Julio 137

Tabla 4-89. Cortante basal por F.H.E. Portal 20 de Julio 138

Tabla 4-90. Ajuste de resultado cortante basal. Portal 20 de Julio 138

Tabla 4-91. Cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. Portal 20 de Julio .. 139

Tabla 4-92. Ajuste para espectro sísmico de umbral de daño. Portal 20 de Julio 139

Tabla 4-93. Porcentaje de participación de masa. Portal 20 de Julio 140

Tabla 4-94. Combinación de cargas EQX y EQY. 152

Tabla 4-95. Reacciones por carga muerta. La Victoria 153

Tabla 4-96. Cortante basal por F.H.E. La Victoria 153

Tabla 4-97. Ajuste de resultados cortante basal por F.H.E. La Victoria 154

Tabla 4-98. Cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. La Victoria 154

Tabla 4-99. Ajuste para espectro sísmico de umbral de daño. La Victoria 155

Tabla 4-100. Porcentaje de participación de masa. La Victoria 155

Tabla 4-101. Combinación de cargas EQX y EQY. 167

Tabla 4-102. Cálculo de índice de estabilidad Qi. Altamira. 167

Tabla 4-103. Reacciones por carga muerta. Altamira 169

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-104. Cortante basal por F.H.E. Altamira..... 169

Tabla 4-105. Ajuste cortante basal por análisis modal espectral. Altamira 170

Tabla 4-106. Cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. Altamira 170

Tabla 4-107. Ajuste cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. Altamira ... 171

Tabla 4-108. Porcentaje de participación de masa. Altamira 171

Tabla 6-1. Listado de planos Edificaciones. Portal 20 de Julio y Puente de conexión. 252

Tabla 6-2. Listado de planos Edificaciones. La Victoria..... 253

Tabla 6-3. Listado de planos Mástiles. Portal 20 de Julio. 254

Tabla 6-4. Listado de planos Mástiles. La Victoria. 254

Tabla 6-5. Listado de planos Mástiles. Altamira. 254

Tabla 6-6. Listado de planos Pilonas. Tramo 1 y Tramo 2..... 255

Tabla 6-7. Listado de planos Muros de Contención en Pilonas. Tramo 1 y 2. 256

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Contrato de Consultoría No. 1630 de 2020 del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, cuyo objeto es “Actualización, Ajustes y Complementación de la Factibilidad y los Estudios y Diseños del Cable Aéreo en San Cristóbal, en la ciudad de Bogotá D.C.” el Consorcio CS se permite entregar a la Interventoría el presente documento que contiene un subproducto de la Fase 3 – ESTUDIOS Y DISEÑOS.

Como se establece en el contrato 1630-2020 se deberá realizar los ESTUDIOS Y DISEÑOS para el presente proyecto, el cual incluye todos los productos requeridos en los capítulos técnicos establecidos en el proceso, de acuerdo a las condiciones físicas encontradas; así como los componentes que se deriven de la normatividad específica para este proyecto, como guía general, por lo que deben ampliarse todos los conceptos técnicos no contenidos en ellas o que, en su concepto, deba ser tenido en cuenta para cumplir con el objetivo final del estudio.

Se hace una relación de los componentes técnicos que se deben desarrollar y el capítulo técnico de los mismos en los pliegos de condiciones en donde se indican las especificaciones, condiciones y entregables mínimos, correspondientes:

- Capítulo Técnico 1. Topografía
- Capítulo Técnico 3. Tránsito y Transporte
- Capítulo Técnico 4. Geometría vial
- Capítulo Técnico 5. Urbanismo, espacio público y arquitectura
- Capítulo Técnico 6. Redes de acueducto y alcantarillado
- Capítulo Técnico 7. Redes secas y de gas
- Capítulo Técnico 8. Geotecnia
- Capítulo Técnico 9. Estructuras
- Capítulo Técnico 10. Ambiental y Seguridad y Salud en el Trabajo – SST
- Capítulo Técnico 11. Pavimentos
- Capítulo Técnico 12. Arqueología y bienes de interés cultural
- Capítulo Técnico 13. Dialogo ciudadano y comunicación estratégica
- Capítulo Técnico 14. Cronograma
- Capítulo Técnico 15. Presupuesto
- Capítulo Técnico 16 Documentos para contratación
- Capitulo Técnico 17. Diseño electromecánico

Lo enunciado anteriormente, corresponde a los capítulos mínimos, es responsabilidad del Consultor la ejecución de los capítulos que se requieran para cumplir con el objeto contractual, así no estén enunciados en el presente anexo, y lo cual no generará un valor adicional al monto contratado.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

2. OBJETIVO GENERAL

Los estudios y diseños se deberán realizar de acuerdo con lo establecido en los Capítulos Técnicos anexos a los Pliegos de Condiciones; los Parámetros Operacionales de Transmilenio S.A. consignados en la comunicación radicado IDU 20205260498692 del 3 de julio de 2020; y contemplando además: el Plan de Ordenamiento Territorial vigente; Cartilla del Espacio Público de Bogotá; el Manual Metodológico para la Formulación y Presentación de Proyectos de Transporte de Pasajeros por Cable Aéreo en Colombia del Ministerio de Transporte; Normas de las Empresas de Servicios Públicos; Lineamientos de las Entidades Ambientales, Sociales y todas aquellas de las cuales se requiera concepto para realizar los estudios y diseños objeto de este proceso.

2.1 OBJETIVO ESPECIFICO

Presentar en diseño las soluciones estructurales, arquitectónicas, geométricas, de redes, entre otras, que se requieran para la implantación de la estación del cable y la conexión de integración modal con el sistema TransMilenio.

Con excepción del componente electromecánico y las estructuras asociadas al mismo (pilonas, fundaciones de columnas y las columnas propiamente de sostenimiento de los equipos electromecánicos en las estaciones), todos los diseños serán a nivel de detalle teniendo en cuenta que los estudios y diseños elaborados servirán para llevar a cabo, la construcción montaje, puesta en marcha, operación y mantenimiento del cable aéreo en San Cristóbal, por lo cual se definen las obras civiles a ejecutar, materiales, cantidades de obra, especificaciones de materiales y de construcción, así como la elaboración y análisis de precios unitarios, presupuestos, identificación y programación de actividades principales y secundarias y la definición de tiempos de construcción y de posibles riesgos de las fases siguientes.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El sistema de transporte por cable aéreo está ubicado en la Localidad de San Cristóbal hacia el sur de Bogotá. Manteniendo la localización del Proyecto según Estudio de Factibilidad suministrado por el IDU, inicia en el Portal 20 de Julio donde se proyecta la futura construcción de la estación de transferencia con el sistema Transmilenio, y continúa en sentido sur oriental hacia las laderas de los Cerros del Sur, específicamente los sectores La Victoria para la localización de la estación intermedia y desde este punto se gira levemente hacia el costado oriental hasta el barrio Altamira punto donde se ubicara la estación retorno para el ramal principal del proyecto.

A partir de los análisis realizados en la fase de factibilidad, donde se definió y aprobó la alternativa a desarrollar en la fase de estudios y diseños; la ruta de cable aéreo proyectada, inicia en la Estación de Transferencia ubicada al norte, en el Portal 20 de Julio, continúa con una Estación Intermedia ubicada en el sector de La Victoria y termina en la Estación de Retorno cuya localización se definió en el sector de Altamira.

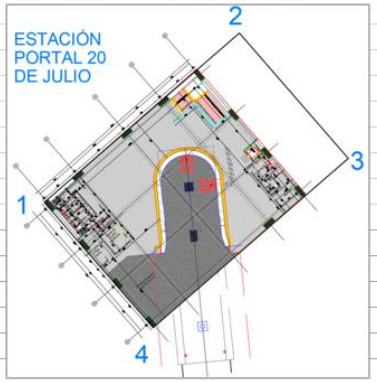
De acuerdo a lo anterior; el área limite definida para la fase de estudios y diseños, corresponde a un polígono de **17.169** hectáreas, el cual se encuentra circunscrito dentro del límite de levantamiento establecido para la fase de factibilidad del proyecto, y sobre el cual en su momento se realizó la respetiva captura de datos aéreos LiDAR y FOTOGRAMETRICOS.

Figura 3-1. Localización general del Cable Aéreo San Cristóbal

Fuente: Elaboración propia

Las estaciones están localizadas en el sector del Portal 20 de julio (Estación de Transferencia), en el sector de La Victoria (Estación Intermedia) y la última en el sector de Altamira (Estación Retorno).

Tabla 3-1. Polígono de Estación Portal 20 de Julio.

ÍTEM	UBICACIÓN	COORDENADAS SOBRE PLANO DWG	
		X (Este)	Y (Norte)
ESTACIÓN PORTAL 20 DE JULIO	Dentro del Portal, parqueadero de vehiculos particulares	98015.8968	96659.3335
VERTICE 1		97991.620	96663.800
VERTICE 2		98023.420	96691.290
VERTICE 3		98041.160	96670.940
VERTICE 4		98009.360	96643.450

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-2. Polígono de Estación La Victoria.

ÍTEM	UBICACIÓN	COORDENADAS SOBRE PLANO DWG	
		X (Este)	Y (Norte)
ESTACIÓN LA VICTORIA	Entre calles 40 sur y 41 sur - Carreras 3a este y 3c este	98183.6723	94970.5307
VERTICE 1		98121.18	94949.71
VERTICE 2		98150.26	95036.91
VERTICE 3		98246.76	95005.73
VERTICE 4		98216.84	94917.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-3. Polígono de Estación Altamira.

ÍTEM	UBICACIÓN	COORDENADAS SOBRE PLANO DWG	
		X (Este)	Y (Norte)
ESTACIÓN ALTAMIRA	Entre las Calles 42a Sur, Carrera 12a Este y Carrera 12b Este	99159.0868	94259.1453
VERTICE 1		99154.93	94318.20
VERTICE 2		99202.73	94294.22
VERTICE 3		99190.69	94231.43
VERTICE 4		99139.78	94239.28

Fuente: Elaboración propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

De acuerdo con su ubicación dentro de la línea, las estaciones cumplen una función específica clasificándose en tres tipologías principales:

Estación motriz. Es aquella en la cual se encuentra la cadena cinemática que genera el movimiento del sistema: el motor eléctrico, el reductor, elementos de transmisión, motor de emergencia, entre otros y se ubica en ella una de las poleas que genera el movimiento. Esta estación normalmente es de mayor tamaño ya que para coordinar más eficientemente las labores de operación y mantenimiento del sistema, es una buena costumbre ubicar en ésta garaje de cabinas (para los sistemas circulantes), en donde se ubican los cuartos técnicos de apoyo a la operación y al mantenimiento (cuartos para taller de reparaciones, almacén, zonas de lavado, subestación eléctrica principal, etc.).

Estación intermedia. Se usa casi exclusivamente en sistemas circulantes. No tiene equipos motrices, excepto aquellos auxiliares para movimiento de cabinas y equipos electrógenos de suministro de energía.

Estación intermedia en ángulo. Con los últimos desarrollos de esta tecnología se han introducido en los trazados de los cables ángulos no usuales anteriormente, con lo cual esta estación frecuentemente se convierte en estación motriz e incluye una polea de doble garganta que permite la operación de dos bucles de cable.

4. COMPONENTE DE ESTRUCTURAS

En el presente informe se incluyen los cálculos relacionados con el diseño estructural de las edificaciones de la Estación de Transferencia Portal 20 de Julio, así como el puente peatonal adosado, el cual conecta la plataforma de alimentadores con la estación de transferencia, de igual forma para la Estación Intermedia La Victoria, Estación de Retorno Altamira.

Referente al Diseño de Mástiles para cada una de las estaciones se describe la solución estructural de estos, así como las bases de diseño concernientes al proyecto estructural referido.

En cuanto a las Pilonas, el presente contiene la evaluación estructural de la cimentación de pilonas para el sistema electromecánico para el Tramo 1 entre las estaciones “Portal 20 de Julio - La Victoria” y para el Tramo 2 entre las estaciones “La Victoria - Altamira”.

En la cimentación de las pilonas se evaluó el procedimiento mejor viable tanto económicamente como en su fase de construcción.

La evaluación estructural de la cimentación de pilonas, se realizó con base en los elementos mecánicos preliminares proporcionados por el diseñador del componente electromecánico para cada una de ellas, así como su respectivo diámetro de pedestal.

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el informe de estudios y diseños del proyecto “Actualización, Ajustes y Complementación de la Factibilidad y los Estudios y Diseños del Cable Aéreo en San Cristóbal, en la ciudad de Bogotá D.C.”

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De acuerdo con los requerimientos técnicos de la normatividad vigente, del contrato y sus apéndices, incluidos en los términos de referencia para el presente proyecto, se definen los objetivos específicos:

1. Realizar el análisis y diseño estructural de las estaciones Portal 20 de Julio, La Victoria y Altamira de acuerdo a los requerimientos normativos de la NSR10

2. Realizar los planos estructurales de detalle de las estaciones Portal 20 de Julio y su puente de conexión a la plataforma de alimentadores, estación La Victoria, estación Altamira.

3. Realizar los planos estructurales de detalle de los mástiles para cada una de las estaciones.

4. Diseño de la cimentación en pilonas con base en las cargas del prediseño electromecánico que deben ser soportadas por el sistema, incluyendo el peso de los equipos y tensiones que genera la tracción de los cables tractor y/o portador.

5. Evaluación del tipo de procedimiento constructivo a emplear.

4.2 NORMATIVIDAD APLICABLE

- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10
- Norma Colombiana de diseño de puentes – LRFD - CCP-14.
- AASHTO LRFD Bridge design specifications 2012.
- AASHTO – The manual for bridge evaluation 2011, segunda edición.
- LRFD Guide specification for the design of pedestrian bridges
- Steel Construcción Manual AISC.

4.3 ALCANCE

A partir del perfil definitivo del sistema electromecánico y la propuesta arquitectónica aprobada por la Entidad, el Consultor realizará el estudio estructural definitivo de cada Estación (la estructura de las estaciones no será solidaria con la que soporta el componente electromecánico).

Entre las estructuras que se deben diseñar se encuentran edificaciones (estaciones matriz, intermedias y de retorno del sistema de cable incluyendo sus cimentaciones, garaje de cabinas), pilonas de soporte para el sistema cable, puentes a desnivel, puentes a nivel, box culvert, deprimidos, glorietas a desnivel, portales, estructuras eléctricas, elementos de protección de redes, estructuras hidráulicas, elementos de modificación o complementación de redes existentes, estructuras de contención necesarias para garantizar la estabilidad o para atender la diferencia de niveles, estructuras sobre canales, barandas y elementos de mobiliario incluyendo sus sistemas de fijación, así como las estructuras que se afecten en el Patio Portal 20 de Julio, si es el caso.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.4 ESTRUCTURAS EXISTENTES EN ESTACIONES

Como se mencionó, evaluar las condiciones actuales de las viviendas que se encuentran en las manzanas donde se tiene previsto la construcción de las Estaciones La Victoria y Altamira, al igual que la implantación de las torres 11, 12 y 13, no corresponde, porque se tiene que realizar la demolición de dichos inmuebles.

4.5 GUÍA DE DEMOLICIÓN

A manera de recomendación, el proceso de demolición de estas viviendas, se propone lo siguiente

4.5.1 Primera Fase

Se deberá proceder a la retirada, uno a uno, de todos los elementos internos de la vivienda a demoler, como son por ejemplo los muebles o enseres, así como a la extracción de las maderas, vidrios, plásticos, cerrajerías y posibles dobles techos que hubiera en la construcción.

Hay que prestar una atención especial en esta fase a la retirada y tratamiento de residuos industriales si los hubiera y de los materiales peligrosos como las cubiertas de fibrocemento, debido a que este material, cubierto por amianto, requiere ser tratado con un especial cuidado por el impacto negativo que tienen sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.5.2 Segunda Fase

La señalización es fundamental, se deberá preparar la zona con vallas y señales de tráfico para la seguridad de los transeúntes. La desconexión de servicios como el gas, agua, electricidad, etc., deberán de ser efectivas. Con el fin de identificar gases o elementos tóxicos, se deberá de inspeccionar sótanos y espacios cerrados de la vivienda.

Se retirará los desechos y elementos decorativos fijos como son, la carpintería, el cableado, sanitarios, plomería, etc. Para poder proceder a la demolición controlada, se desarmarán los elementos del exterior de la vivienda como falsos techos, tejados y otros elementos divisorios.

Se tomarán todas las medidas necesarias para controlar las emisiones de polvo relacionadas con las actividades de la demolición.

El reciclaje se hará de forma correcta y la selección de los materiales será fundamental.

4.5.3 Tercera Fase

4.5.3.1 Demolición manual.

- Asegúrate que no existan partes inestables de la edificación, sostenidas por otras partes a demolerse.
- Protege la vía pública y las edificaciones vecinas con vallas o paneles de madera.
- Verifica que no haya trabajadores ocupados en tareas de demolición en diferentes niveles.
- Los trabajadores deben usar obligatoriamente los equipos de protección personal: casco, zapatos de seguridad, guantes, arnés, anteojos y mascarilla.
- Empezar la demolición manual por la parte superior de la edificación y continuar avanzando hacia abajo.
- No derribes las partes de la construcción que sostienen otras partes (por ejemplo, vigas que sostienen al techo).
- Busca una buena ubicación para los escombros extraídos y así evitarás que se caigan accidentalmente.
- Todo el proceso de demolición debe estar supervisado constantemente por personal con experiencia en estos trabajos.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Demolición de Techos

1. Se realizará un cerco y señalizará la zona inmediatamente debajo del techo a demoler. Nadie debe circular en esa zona.
2. No debilite las vigas del techo sino se han terminado labores sobre ella.
3. La demolición se iniciará desde el centro hacia los extremos.
4. No acumular escombros sobre el techo, especialmente en la zona central.

Demolición de muros

1. Se deberán demoler piso por piso, de arriba hacia abajo por filas completas.
2. Se deben asegurar los muros que no estén bien sujetos. Se deberán realizar a través de puntales para que no se desplomen.
3. Demoler desde el centro del muro y continuando hacia los lados.

4.5.3.2 Demolición con Equipo.

- Asegúrate que no existan partes inestables de la edificación, sostenidas por otras partes a demolerse.
- Protege la vía pública y las edificaciones vecinas con vallas o paneles de madera.
- Empezar la demolición por la parte superior de la edificación y continuar avanzando hacia abajo.
- Con este método, se usa un brazo de demolición o por pluma telescópica y una herramienta unida a la maquinaria base.
- Las maquinarias se pueden equipar con diferentes herramientas para que sean adecuadas para todo tipo de actividad de demolición de estructuras. Esta técnica se emplea en construcciones de hormigón armado, mampostería, acero y materiales mixtos.

La altura de la estructura, condiciones del sitio, forma de la estructura y su ubicación, son factores que pueden afectar a este tipo de demoliciones.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4.6 MATERIALES ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES

Los materiales utilizados para EL diseño de las estructuras a nivel de factibilidad teniendo en cuenta los esquemas presentados como anexo, se muestran a continuación:

4.6.1 Estación Portal 20 de Julio

4.6.1.1 Concreto

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para zapatas.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para pedestales.

4.6.1.2 Acero de refuerzo

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.6.2 Estación La Victoria

Los materiales utilizados para el diseño de las estructuras teniendo en cuenta los esquemas presentados como anexo, se muestran a continuación:

4.6.2.1 Concreto

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza e= 5cm.
- Concreto TREMIE con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 21 MPa = 3000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para vigas aéreas, viga canal, muros, placas, viguetas, riostras, bordillos, columnas, escaleras, vigas de cimentación, tanques y dados de cimentación.

4.6.2.2 Acero de refuerzo

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

4.6.2.3 Acero estructural

- Acero estructural para cubierta y largueros de baranda: ASTM A-500 Gr C.
- Acero estructural para correas: ASTM A1011 Gr 50
- Acero estructural para pernos de anclaje ASTM A307 GrC.
- Acero estructural para pernos de conexión: ASTM A325
- Perfiles para correas galvanizadas en cubierta: ASTM A653 Gr 50
- Soldadura E70XX

4.6.3 Estación Altamira

Los materiales utilizados para el diseño de las estructuras teniendo en cuenta los esquemas presentados como anexo, se muestran a continuación:

4.6.3.1 Concreto

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza e= 5cm.
- Concreto TREMIE con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 21 MPa = 3000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para vigas aéreas, viga canal, muros, placas, viguetas, riostras, bordillos, columnas, escaleras, vigas de cimentación, tanques y dados de cimentación.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.6.3.2 Acero de refuerzo

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

4.6.3.3 Acero estructural

- Acero estructural para cubierta y largueros de baranda: ASTM A-500 Gr C.
- Acero estructural para correas: ASTM A1011 Gr 50
- Acero estructural para pernos de anclaje ASTM A307 GrC.
- Acero estructural para pernos de conexión: ASTM A325
- Perfiles para correas galvanizadas en cubierta: ASTM A653 Gr 50
- Soldadura E70XX

Tabla 4-1. Materiales estructurales para Edificaciones.

ESTRUCTURAS
ESTRUCTURAS EDIFICACIONES
VIGA DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye Sumin., Formaleteo metalico, Colocación y Curado. No incl. Refuerzo).
PILOTE PREEXCAVADOS EN CONCRETO TREMIE DE 3000PSI (210 KG/CM2) ACELERADO A 2 DIAS (INC. ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACION CON OPERARIO, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS AUTORIZADOA 21KM.
DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 4000 PSI, (28 Mpa) GRAVA COMÚN. Premezclado. Incluye Sumin, Formaleteo en madera, Bombeo, Colocación y curado. (No incl. Refuerzo).
VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye suministro, formaleteo en madera, colocacion, andamio, cerchas, parales y curado. No incluye refuerzo)
CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE SUMINISTRO DE CONCRETO, FORMALETEADO, FUNDIDA Y CURADO.)
COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro, Grúa Telescópica, Bombeo, formaleteo metálico, colocación y curado, No incluye refuerzo).
CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCL. REFUERZO, CURADO).
MURO ESTRUCTURAL EN CONCRETO 4000 PSI PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. (Incluye suministro, formaleteo, bombeo, colocación y curado. No incl. Refuerzo).
ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.
ACERO ESTRUCTURAL TIPO ASTM A500 Gr. C. PARA CELOSIA
BARRAS SAE 1020 PARA RIOSTRAS DE EDIFICACIÓN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)
BARRAS SAE 1045 PARA RIOSTRAS DE PUENTE (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)
ACERO ASTM A572 GRADO 50. Fy=345MPa, Fu=450MPa. (SUMINISTRO E INSTALACIÓN).
Lamina colaborante ASTM ASTM A653 Gr50 (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON ANTICORROSIVO Y PINTURA DE ACABADO EN EPÓXICO) (INCLUYE MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS, ANDAMIOS, MANO DE OBRA CALIFICADA Y TODO LO NECESARIO PARA DESARROLLAR LA OBRA.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.7 MATERIALES ESTRUCTURALES PARA PILONAS

4.7.1 Tramo 1 y Tramo 2

Los materiales utilizados para EL diseño de las estructuras a nivel de factibilidad teniendo en cuenta los esquemas presentados como anexo, se muestran a continuación:

4.7.1.1 Concreto

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para zapatas.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para pedestales.

4.7.1.2 Acero de refuerzo

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

Tabla 4-2. Materiales estructurales para Pilonas.

ESTRUCTURAS
CIMENTACIÓN EN PILONAS
PILOTE PREEXCAVADO EN CONCRETO TREMIE DE 4000 PSI (280 KG/CM2) ACELERADO A 2 DÍAS. INCLUYE ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACIÓN CON OPERARIO, MOTOBOMBA, BENTONITA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO. DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM.
ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.
DADO EN CONCRETO 4000 PSI, (27 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye Suministro, Formaleteo en madera, Bombeo, colocación y Curado. No incluye refuerzo)
DESCABECE DE PILOTES (INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO A 21 KM.
CONCRETO DE NIVELACIÓN 2000 PSI GRAVA COMÚN (140 KG/CM2) (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FUNDIDA Y NIVELACIÓN Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO) PARA MEJORAMIENTO, ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.
EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA DADOS (NIVEL DE FUNCIONAMIENTO. INCLUYE CARGUE).
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM). A DISTANCIA MAYOR DEL ACARREO LIBRE (90 M) EN SITIO AUTORIZADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.
MATERIAL SELECCIONADO. SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN.
DEMOLICIÓN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE ESPESOR 10 CM. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE EQUIPOS (HERRAMIENTA MENOR, MARTILLO NEUMÁTICO, COMPRESOR, PROVISIONAL DE ENERGÍA), TRANSPORTE, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS, CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIALES SOBRANTES A ESCOMBRERA AUTORIZADA Y MANO DE OBRA.
DEMOLICIÓN DE CONCRETO: ESPESORES 8CM A 15CM. (INCLUYE RETIRO DE MATERIAL, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO).

Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.8 MATERIALES ESTRUCTURALES PARA MÁSTILES

4.8.1 Estación Portal 20 de Julio

4.8.1.1 Columnas, trabes, muros y losas TT

Concreto clase I	f´c=	300	kg/cm²
Peso volumétrico	>	2.40	ton/m³
Masa por unidad de Volumen	g=	0.24	
Propiedades Isotrópicas			
Módulo de elasticidad	Ec=	4800*f'c^0.5	MPa
	Ec=	265,440.607	kg/cm²
Módulo de Poisson	u=	0.2	
Coeficiente de Expansión Térmica	A=	0.0000099	
Módulo de Cortante	G=	100,600.25	kg/cm²

4.8.1.2 Acero de Refuerzo R-42

Esfuerzo de fluencia del acero	fy=	4,200	kg/cm²
	fu=	6,330	kg/cm²
Peso volumétrico	g=	7.85	ton/m³
Masa por unidad de Volumen	g=	0.8002	
Propiedades Isotrópicas			
Módulo de elasticidad	Ec=	2,038,901.9	kg/cm²
Módulo de Poisson	u=	0.3	
Coeficiente de Expansión Térmica	A=	0.0000117	
Módulo de Cortante kg/cm²	G=	784,193	

4.8.2 Estación La Victoria

4.8.2.1 Columnas, trabes, muros y losas TT

Concreto clase I	f´c=	300	kg/cm²
Peso volumétrico	>	2.40	ton/m³
Masa por unidad de Volumen	g=	0.24	
Propiedades Isotrópicas			
Módulo de elasticidad	Ec=	4800*f'c^0.5	MPa
	Ec=	265,440.607	kg/cm²
Módulo de Poisson	u=	0.2	
Coeficiente de Expansión Térmica	A=	0.0000099	
Módulo de Cortante	G=	100,600.25	kg/cm²

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.8.2.2 Acero de Refuerzo R-42

Esfuerzo de fluencia del acero	fy=	4,200	kg/cm²
	fu=	6,330	kg/cm²
Peso volumétrico	g=	7.85	ton/m³
Masa por unidad de Volumen	g=	0.8002	
Propiedades Isotrópicas			
Módulo de elasticidad	Ec=	2,038,901.9	kg/cm²
Módulo de Poisson	u=	0.3	
Coeficiente de Expansión Térmica	A=	0.0000117	
Módulo de Cortante kg/cm²	G=	784,193	

4.8.3 Estación Altamira

4.8.3.1 Columnas, trabes, muros y losas TT

Concreto clase I	f´c=	300	kg/cm²
Peso volumétrico	>	2.40	ton/m³
Masa por unidad de Volumen	g=	0.24	
Propiedades Isotrópicas			
Módulo de elasticidad	Ec=	4800*f'c^0.5	MPa
	Ec=	265,440.607	kg/cm²
Módulo de Poisson	u=	0.2	
Coeficiente de Expansión Térmica	A=	0.0000099	
Módulo de Cortante	G=	100,600.25	kg/cm²

4.8.3.2 Acero de Refuerzo R-42

Esfuerzo de fluencia del acero	fy=	4,200	kg/cm²
	fu=	6,330	kg/cm²
Peso volumétrico	g=	7.85	ton/m³
Masa por unidad de Volumen	g=	0.8002	
Propiedades Isotrópicas			
Módulo de elasticidad	Ec=	2,038,901.9	kg/cm²
Módulo de Poisson	u=	0.3	
Coeficiente de Expansión Térmica	A=	0.0000117	
Módulo de Cortante	G=	784,193	kg/cm²

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-3. Materiales estructurales para Mástiles.

ESTRUCTURAS
ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN MASTILES
PILOTE PREEXCAVADO EN CONCRETO TREMIE DE 4000 PSI (280 KG/CM2) ACELERADO A 2 DÍAS. INCLUYE ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACIÓN CON OPERARIO, MOTOBOMBA, BENTONITA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO. DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM.
ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.
DADO EN CONCRETO 4000 PSI, (27 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye Suministro, Formaleteo en madera, Bombeo, colocación y Curado. No incluye refuerzo)
DESCABECE DE PILOTES (INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO A 21 KM.
CONCRETO DE NIVELACIÓN 2000 PSI GRAVA COMÚN (140 KG/CM2) (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FUNDIDA Y NIVELACIÓN Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO) PARA MEJORAMIENTO, ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.
EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA DADOS (NIVEL DE FUNCIONAMIENTO. INCLUYE CARGUE).
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM). A DISTANCIA MAYOR DEL ACARREO LIBRE (90 M) EN SITIO AUTORIZADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.
MATERIAL SELECCIONADO. SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9 ESTRUCTURAS EXISTENTES CERCA A LA IMPLANTACIÓN DE PILONAS

De acuerdo a lo expuesto en el numeral 3.1 del presente informe, para la implantación de las Torres o Pilonas del Sistema, se identificaron los predios necesarios y como consecuencias de ello, se hace necesario realizar una descripción del estado actual de dichos inmuebles para proponer una metodología de demolición y de igual forma, realizar las recomendaciones necesarias para la preservación de los predios aledaños.

La siguiente tabla corresponde al inventario de estructuras existentes para el portal 20 de Julio obtenida del informe de factibilidad.

Tabla 4-4. Inventario de estructuras.

PORTAL 20 DE JULIO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	**ALTERNATIVA DE POSIBLE INTERFERENCIA**	**TIPOLOGÍA**	**MATERIALES**	**ESTADO DE CONSERVACIÓN**	**CAPITULO**
Muro que bordea la zona de parqueaderos de particulares	ALTERNATIVA 4	Muro de contención en tierra mecánicamente estabilizada.	No hay información	EXCELENTE	12.1.1
portería sur acceso a patio	ALTERNATIVA 4	Pórtico resistente a momento	Concreto f'c = 28 MPa Acero de refuerzo fy=420 MPa	EXCELENTE	12.1.2
Cimentación portería sur acceso a patio	ALTERNATIVA 4	No hay información	Concreto f'c = 28 MPa Acero de refuerzo fy=420 MPa	NO SE VISUALIZA	12.1.2

Fuente: Elaboración Consorcio CS

MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

A continuación, se hará una descripción de estos sectores.

4.9.1 Pilona 1

A la salida de la Estación de Transferencia y en predios del Portal 20 de Julio, se ubica la primera torre.

Para la construcción de la cimentación de esta pilona, afectará el muro que contiene el talud, este deberá de demolerse de acuerdo a las necesidades de excavación, respetando los taludes recomendados en el informe geotécnico. De acuerdo al proyecto de urbanismo, se realizará un muro de contención de concreto reforzado como contención del talud por medio de este, el cual se podrá observar en el proyecto estructural particular.

Tabla 4-5. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 1

Ubicación:	**Predio del Portal 20 de Julio**
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura:	Actualmente se tiene en el sector una red de alcantarillado, que requiere su desviación, al igual de un muro existente construido para la preservación del talud.
Propuesta Urbanistica para el área remanente	No se tiene propuesta urbanística por estar en zona operativa.
Descripción estructuras vecina	Una red de alcantarillado, un muro de contención en buen estado y la existencia de una vía en concreto rígido
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en el muro.
Recomendación	Realizar desvio de la alcantarilla previo a la excavación de cimentación para no afectar la operación de la red.
Obras de protección	Señalización en la vía.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.2 **Pilona 2**

En predios del Portal 20 de Julio, se ubica la segunda torre.

Parte del muro existente será afectado por la cimentación de esta pilona. Como parte del proyecto, una vez realizada la cimentación de la pilona, se restituirá la sección del muro de contención que fue afectado y del cual se cortaron las láminas del muro mecánico existente al momento de la perforación de los pilotes. La restitución será a base de muro de concreto reforzado de acuerdo al proyecto estructural particular planteado.

Tabla 4-6. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 2

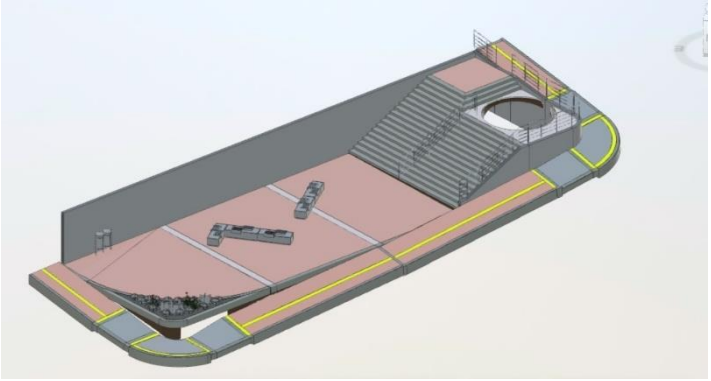
Ubicación:	**Predio del Portal 20 de Julio**
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura:	Actualmente se tiene en el sector una red de agua potable, que se hace necesario su desviación, al igual que la preservación de un muro mecánicamente estabilizado existente construido para la preservación del talud.
Propuesta Urbanistica para el área remanente	No se tiene propuesta urbanística por estar en zona operativa.
Descripción estructuras vecina	Una red de acueducto, un muro de contención en buen estado y la existencia de una vía en concreto rígido.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en el muro mecánico.
Recomendación de desmonte y demolición	1.- Desvío de red de agua potable, 2.- Perforación y construcción de pilotes, 3.- Excavación para alojar zapata, 4.- Quitar escamas de muro mecánico, 5.- Construcción de zapata y 6.- Reconstruir el área afectada con la restitución de muro de concreto reforzado.
Obras de protección	Señalización en la vía.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

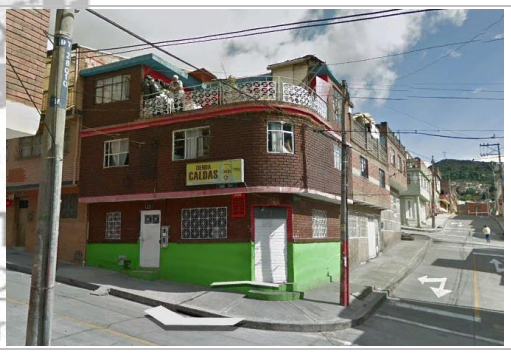
4.9.3 **Pilona 3**

Para la implantación de la pilona ubicada en el Barrio Horizonte, se ha previsto la adquisición de tres (3) predios, los cuales colindan con la carrera 2 a Este. En particular para esta pilona, el nivel de desplante de cimentación de las viviendas aledañas es superior respecto al nivel de proyecto de urbanismo, por lo cual, el diseño estructural del muro culata o colindante contempla una diferente solución estructural al resto de los muros diseñados, utilizando un muro tipo pantalla para absorber los esfuerzos generados ante esta situación, tal como se indicó en las recomendaciones del informe geotécnico INF-GEO--CASC-218-21 V1, y lo desarrollado en el proyecto estructural correspondiente para esta pilona.

Tabla 4-7. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 3

No. De pisos del inmueble:	3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Las viviendas son construidas de bloque, ladrillo y losas de concreto. En los predios no se observan castillos y trabes que confinen mampostería y huecos de ventanas. El área total de las viviendas a demoler es de 8.0 m de ancho y 28.40 m de longitud y una altura promedio aproximada de 7.2 m.
Volumen de escombros aproximado:	1,704 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente	

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

Propuesta Urbanistica para el área remanente	
Recomendación de desmonte y demolición	Desconexión de lineas de servicio, retirar ventanas, plomería, carpinteria, etc. Demoler losa y postiormente muros, nivel por nivel de arriba hacia abajo. Trabajo Manual.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico viviendas aledañas	
	
Descripción de las estructuras aledañas:	Viviendas de 2 y 3 plantas, construidas al costado oriental del predio que se requiere demoler, ladrillo a la vista. No se observan castillos y trabes que confinen los huecos en ventanas.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

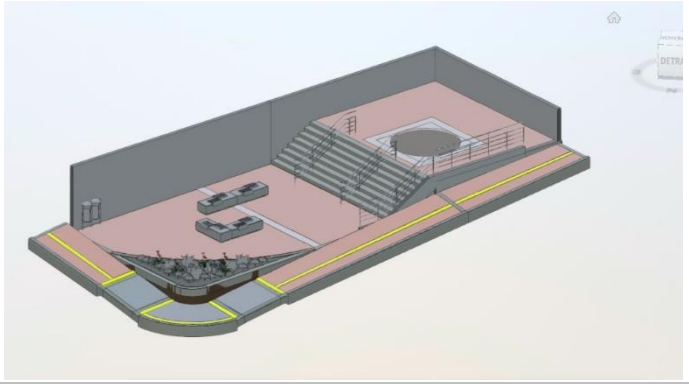
Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.4 Pilona 4

Para la implantación de la pilona ubicada en el Barrio Horizonte, se ha previsto la adquisición de dos (2) predios, los cuales colindan con la carrera 2 Este.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-8. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 4

No. De pisos del inmueble:	3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Se observan ambas viviendas de 3 niveles, construidas con ladrillo y losas de concreto. El predio de la esquina no se observan castillos y trabes que confinen mampostería y huecos de ventanas. El área total de las viviendas a demoler es de 8.0 m de ancho y 20.0 m de longitud y una altura promedio aproximada de 7.2 m.
Volumen de escombros aproximado:	1,152 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente	

MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Propuesta Urbanistica para el área remanente	
Recomendación de desmonte y demolición	Apuntalar los muros de ladrillo en las caras donde se encuentra la puerta de esquina, ya que no se observan castillos que aseguren la estructura en los cambios de dirección. Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecinas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Viviendas de dos y tres niveles, construidas con ladrillo y losas de concreto. Se desconoce la existencia de castillos en huecos de ventanas.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.5 Pilona 5

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 4 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-9. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 5

No. De pisos del inmueble:	2, 3 y 4
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas construidas con ladrillos y losas de concreto reforzado. Se observa deterioro de la vivienda en la esquina al no tener castillos de esquina en los niveles 1 y 2. El área total de las viviendas a demoler es de 13.0 m de ancho promedio y 22.50 m de longitud y una altura promedio aproximada de 7.8 m.
Volumen de escombros aproximado:	2,282 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente	

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Recomendación de desmonte y demolición	Apuntalar muros de la vivienda ubicada en esquina en todos los niveles para empezar la demolición de arriba hacia abajo. Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico viviendas aledañas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Viviendas de tres niveles, construidas con ladrillo y losas de concreto. Se desconoce la existencia de castillos en huecos de ventanas.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Instituto de Desarrollo Urbano

Fuente: Elaboración Consorcio CS

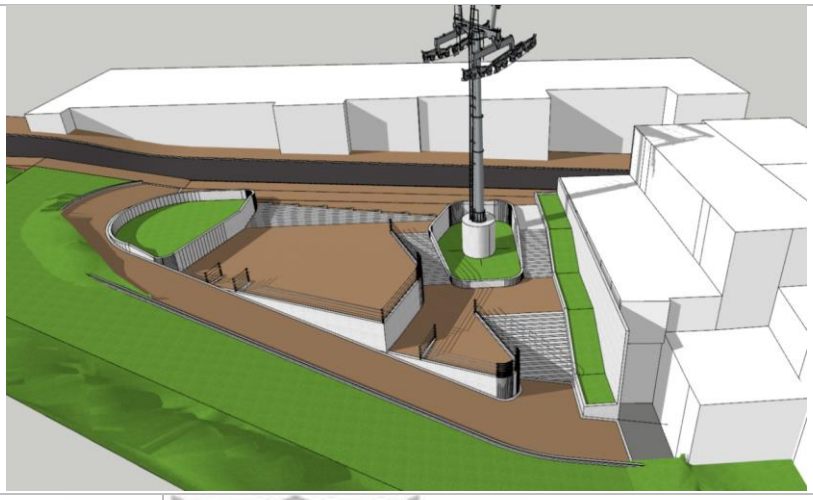
4.9.6 **Pilona 6**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 7 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-10. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 6

No. De pisos del inmueble:	2 y 3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. La mayor parte de las viviendas están construidas por muros de ladrillo y losas de concreto reforzado. Algunas otras, el techo se encuentra a base de láminas. El área total de las viviendas a demoler es de 24.30 m de ancho promedio y 41.80 m de longitud y una altura promedio aproximada de 7.2 m.
Volumen de escombros aproximado:	7,313 m^3

Propuesta Urbanistica para el área remanente	
Recomendación de desmonte y demolición	La mayoria de las viviendas tiene ventales grandes, por lo que se deben retirar de manera inicial. Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecinas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Las viviendas aledañas están construidas por muros de ladrillo y losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.7 **Pilona 7**

Para la implantación de pila pilona, se realizará en un parque.

La construcción de la cimentación de la pilona no sufrirá cambios en la configuración actual de parque, ya que no afecta el muro de gaviones y se rellenará hasta el nivel de terreno actual.

Tabla 4-11. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 7

Registro fotográfico	
Descripción de la estructura:	Zona verde, contenida con muros en gaviones
Propuesta Urbanistica para el área remanente	No aplica
Descripción estructuras aledañas	Muro en gavión, deformados por los asentamientos generados a través del tiempo; vía en concreto rígido
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	Deformaciones en muro en gaviones
Recomendación	Reconfigurar muros de piedra para conformación de talud.
Obras de protección	Señalización delimitando obra.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.8 **Pilona 8**

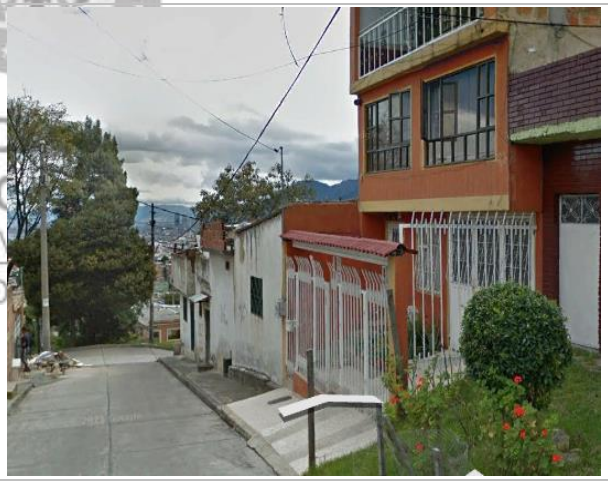
Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 3 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado contemplando el escalonamiento de urbanismo. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-12. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 8

No. De pisos del inmueble:	2 y 3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas construidas de ladrillo y losas de concreto. En una de ellas se aprecia el techo a base de láminas. El área total de las viviendas a demoler es de 21.0 m de ancho y 23.0 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 6.4 m.
Volumen de escombros aproximado:	2,898 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente:	

MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Propuesta Urbanistica para el área remanente:	
Recomendación de desmonte y demolición	Comenzar el desmonte de la vivienda con ventanales y techo de lámina. Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras existentes	
	
Descripción de las estructuras aledañas:	Vivienda de 1 nivel construida de muros de tabique con techo de lámina. Del lado opuesto se tiene casa de 3 niveles de ladrillo con losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

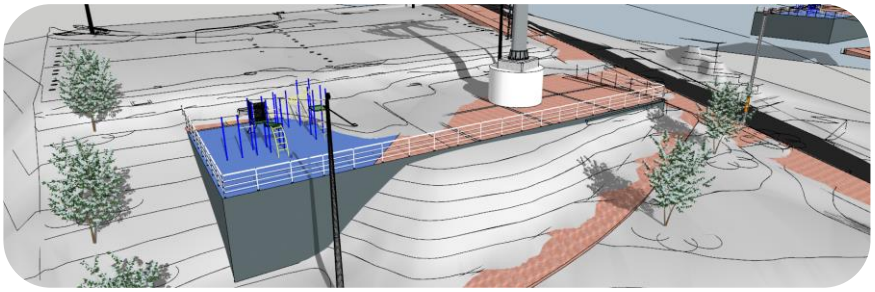
Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.9 **Pilona 9**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto en un parque.

La construcción de la cimentación de la pilona quedará sobre la plancha de concreto actual, teniendo que ser reubicados de acuerdo al proyecto de urbanismo.

Tabla 4-13. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 9

Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Parque infantil, patio en concreto rígido y senderos peatonales en adoquín. El área total para demolición de la plancha de concreto será: 7.5 x 7.5 m.
Volumen de escombros aproximado:	8.5 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente:	
Recomendación de desmonte y demolición	Desmantelamiento en área de juegos infantiles.
Obras de protección	Señalización en zona de trabajos.
Descripción estructuras vecina	Áreas comunes del conjunto residencial La Colmena
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en plancha de concreto.

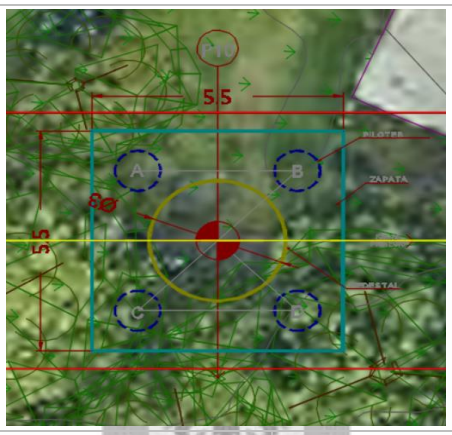
Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILidad Instituto de Desarrollo Urbano

4.9.10 **Pilona 10**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto dentro del predio del Hospital La Victoria.

Tabla 4-14. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 10

Dirección:	Predios del Hospital La Victoria
Registro fotográfico	
	
Descripción de la estructura a demoler:	No se tienen elementos por demoler. Se realizará la cimentación en área verde.
Recomendación de desmonte y demolición	Desconexión de lineas de servicio que pueden coincidir con la zona de excavación.
Obras de protección	Señalización en vía.
Registro fotográfico viviendas aledañas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Dos (2) tanques para almacenamiento de agua potable, uno elevado y el segundo enterrado, redes de distribución de agua.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en tanques de agua.
Recomendación	Se deberá tener especial cuidado al momento de realizar la excavación para no afectar los muros de concreto del tanque enterrado.
Obras de protección	Señalización en área de trabajos.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

4.9.11 **Pilona 14**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 4 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-15. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 14

No. De pisos del inmueble:	1, 2 y 3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas construidas con ladrillo y losas de concreto reforzado. Se aprecian en buen estado. El área total de las viviendas a demoler es de 10.0 m de ancho y 40.0 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 4.8 m.
Volumen de escombros aproximado:	1,920 m^3

Propuesta Urbanistica para el área remanente:	
Recomendación de desmonte y demolición	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
	Registro fotográfico estructuras vecinas
Descripción de las estructuras aledañas:	Viviendas de 2 y 3 niveles con muros de ladrillo y losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

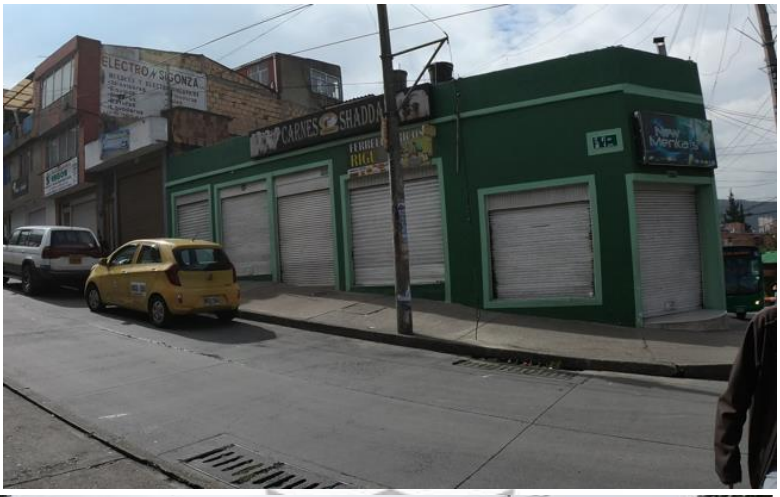
4.9.12 **Pilona 15**

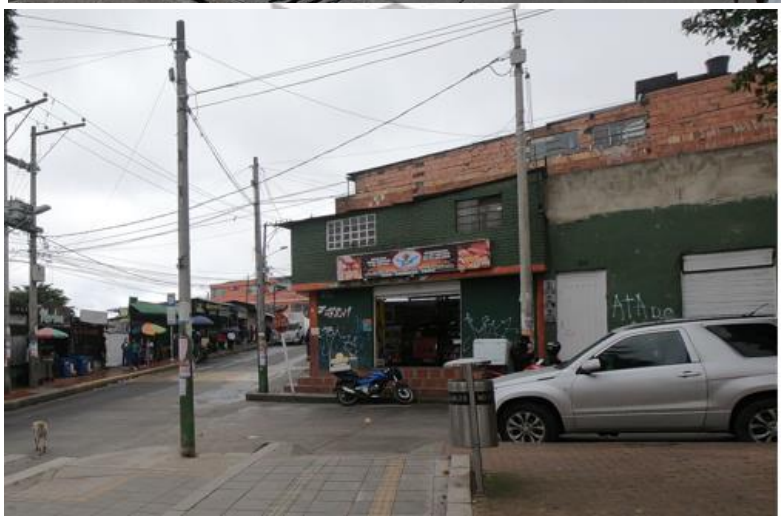
Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-16. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 15

No. De pisos del inmueble:	1, 2 y 3
Registro fotográfico:	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas construidas al parecer en su mayoría de muros de ladrillo y losas de concreto reforzado. El área total de las viviendas a demoler es de 17.0 m de ancho promedio y 40.0 m de longitud y una altura promedio aproximada de 4.8 m.

Volumen de escombros aproximado:	3,264 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente	
Recomendación de desmonte y demolición	Preveer el corte de servicios principalmente de gas, ya que estos predios son de tipo comercio, así como de los anuncios publicitarios. Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en área de trabajos.
Registro fotográfico de estructuras vecinas	





Descripción de las estructuras aledañas:	Vivienda de 1 nivel construida con muros de ladrillos y al parecer de losa de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.13 **Pilona 16**

Para la implantación de pila pilona, se realizará en área verde.

Tabla 4-17. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 16

No. De pisos del inmueble:	No aplica
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura:	No aplica.
Propuesta Urbanistica para el área remanente	No aplica por ser un parque.
Descripción estructuras aledañas	Colector pluvial.
Presencia de fisuras en estructuras vecinas	No aplica
Recomendación	Verificar el posible paso de redes.
Obras de protección	Señalización delimitando obra.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

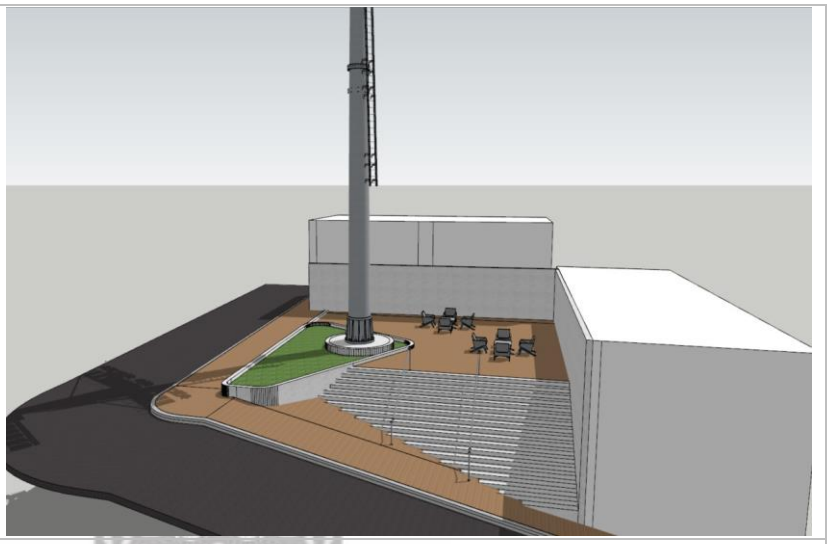
4.9.14 **Pilona 17**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 2 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-18. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 17

No. De pisos del inmueble:	1 y 2
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas de muros de ladrillo. La vivienda de 2 niveles es a base de losas de concreto y la vivienda de 1 nivel de techo de láminas. El área total de las viviendas a demoler es de 15.0 m de ancho y 17.0 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 3.6 m.
Volumen de escombros aproximado:	918 m^3

Propuesta Urbanistica para el área remanente:	
Recomendación de desmonte y demolición	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecinas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Vivienda de 3 niveles, construida a base de muros de ladrillos y losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.15 **Pilona 18**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 2 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-19. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 18

No. De pisos del inmueble:	1 y 3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura:	Sin información sobre su cimentación. Vivienda de 1 nivel construida a base de muros de ladrillo y techo de lámina. La construcción de 3 niveles es a base de muros de ladrillo y losa de concreto reforzado. El área total de las viviendas a demoler es de 15.0 m de ancho y 16.0 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 4.8 m.
Volumen de escombros aproximado:	1,152 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente	

Instituto de Desarrollo Urbano

Registro fotográfico estructuras vecinas

Instituto de Desarrollo Urbano

Descripción estructuras vecina	Viviendas de 2 niveles construidas con muros de ladrillo y losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación de desmonte y demolición	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

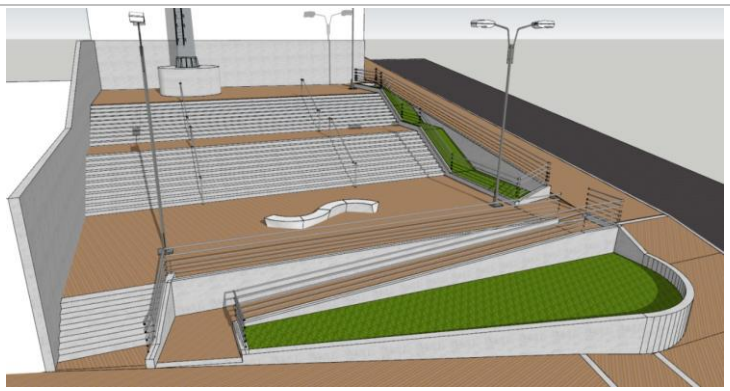
Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.16 **Pilona 19**

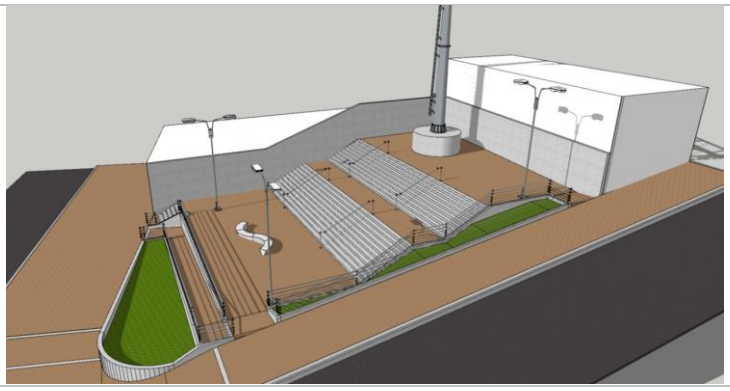
Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 4 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-20. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 19

No. De pisos del inmueble:	1, 2 y 3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas construidas principalmente de muros de ladrillo y losas de concreto reforzado, algunas viviendas el último nivel cuenta con techo de lámina. El área total de las viviendas a demoler es de 18.50 m de ancho y 28.80 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 4.8 m.
Volumen de escombros aproximado:	2,557 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente:	

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

	
Recomendación de desmonte y demolición	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecinas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Vivienda de 2 niveles a base de muros de ladrillo y losa de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

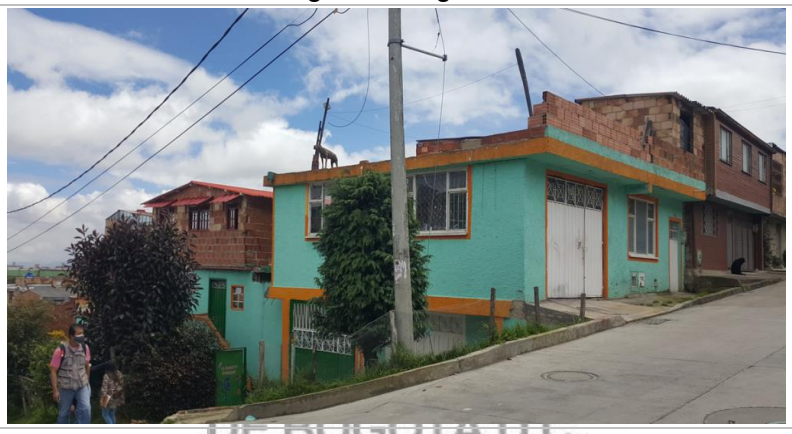
Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.17 **Pilona 20**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 1 predio.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-21. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 20

No. De pisos del inmueble:	2
Registro fotográfico	
	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Vivienda construida a base de muros de ladrillo y losas de concreto reforzado en un tramo, en el contiguo es a base de lámina. El área total de las viviendas a demoler es de 9.0 m de ancho y 24.50 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 4.8 m.
Volumen de escombros aproximado:	1,058 m^3
Propuesta Urbanistica para el área remanente:	

DE BOGOTA D.C.
ALCALDIA
Instituto de Desarrollo Urbano

Recomendación de desmonte y demolición	Corte de energía para reubicar poste de luz. Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecinas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Vivienda construida a base de muros de ladrillo y losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

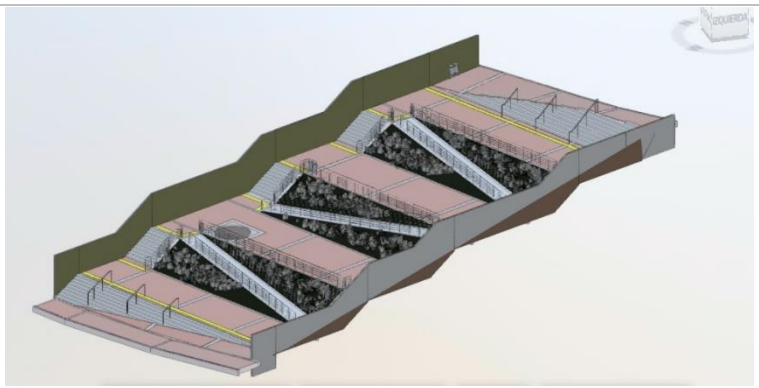
4.9.18 **Pilona 21**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 3 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-22. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 21

No. De pisos del inmueble:	0, 2 y 3
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Las viviendas de 2 y 3 niveles, la cual esta contruida a base de muros de ladrillo y losa de concreto reforzado. Existe un terreno baldio, el cual solo esta delimitado por láminas. El área total de las viviendas a demoler es de 15.0 m de ancho (sin contemplar terreno baldío) y 25.0 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 4.8 m.
Volumen de escombros aproximado:	1,800 m^3

Propuesta Urbanistica para el área remanente:	
Recomendación de desmonte y demolición	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecinas	
Descripción de las estructuras aledañas:	Las viviendas constan 2 y 3 niveles respectivamente, las cuales son de muros de ladrillo y losas de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.9.19 **Pilona 22**

Para la implantación de pila pilona, se ha previsto la adquisición de 3 predios.

Para esta pilona el nivel de cimentación de las casas aledañas respecto al nivel de proyecto indicado en urbanismo es muy similar, por lo que no se ejercen presiones de esfuerzos en las viviendas aledañas a las que se plantea su demolición. El proyecto estructural correspondiente para la construcción de los muros perimetrales o culata se indica la construcción de muros de concreto reforzado.

Tabla 4-23. Descripción de las condiciones Existentes Pilona 22

No. De pisos del inmueble:	1 y 2
Registro fotográfico	
Descripción de la estructura a demoler:	Sin información sobre su cimentación. Viviendas de muros de ladrillo y losas de concreto reforzado. Existe una vivienda de un nivel que tiene techo de lámina. El área total de las viviendas a demoler es de 23.0 m de ancho y 24.60 m de longitud promedio y una altura promedio aproximada de 3.6 m.
Volumen de escombros aproximado:	2,037 m^3

Propuesta Urbanistica para el área remanente:	
Recomendación de desmonte y demolición	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.
Registro fotográfico estructuras vecina	
Descripción de las estructuras aledañas:	Vivienda de 1 nivel construida con muros de ladrillo y losa de concreto reforzado.
Presencia de fisuras en las estructuras vecinas	No se evidencia fisuras en viviendas aledañas.
Recomendación	Tener especial cuidado en no dañar la cimentación de la vivienda aledaña a demoler, verificar las condiciones de esta al llegar a ese nivel. Se deberán colocar testigos de yeso o vidrio en viviendas aledañas afín de monitorear la verticalidad de los muros perimetrales a las viviendas a demoler.
Obras de protección	Señalización en vía y protección con láminas y/o mallas en niveles de demolición tanto en vía y viviendas aledañas.

Fuente: Elaboración Consorcio CS

4.10 CONCLUSIONES

Por la implementación del Sistema de Transporte por Cable en la Localidad de San Cristóbal, se tiene que las mayores afectaciones a la infraestructura existente, estará relacionada con la afectación a las viviendas que se deben adquirir para su posterior demolición para la ejecución del Proyecto.

Conforme se vaya avanzando en la demolición de alguna vivienda, se deberá ir monitoreando la verticalidad de las viviendas aledañas, lo anterior para garantizar su estabilidad al momento de demoler la cimentación de las viviendas donde se realizará el urbanismo de las pilonas.

4.11 METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA EDIFICACIÓN

El proceso de diseño para cada una de las estaciones se resume en los 7 pasos que se muestran a continuación:

1. Concepción estructural con base en la magnitud de las cargas y distribución de luces requeridas por el componente arquitectónico
2. Avalúo de cargas verticales
3. Análisis sísmico
4. Modelo matemático y análisis estructural
5. Revisión de la capacidad portante en los cimientos.
6. Diseño de los elementos estructurales y no estructurales.
7. Conclusiones y recomendaciones.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

El desarrollo de los pasos anteriores para cada una de las 3 estaciones se evidencia a continuación:

4.11.1 Concepción estructural y Parámetros Geotécnicos.

A continuación, se describe el sistema estructural para cada una de las estaciones:

4.11.1.1 Estación Portal 20 de Julio

La estructura estará conformada por un sistema de pórticos resistentes a momento de concreto reforzado en las direcciones principales ortogonales, con capacidad moderada de disipación de energía para grupo de uso IV correspondiente a edificaciones indispensables.

La edificación cuenta con losas aligeradas en una sola dirección en los entrepisos y en la cubierta con un sistema de cerchas simplemente apoyadas en unas ménsulas que a su vez se conectan a las columnas de la edificación.

La edificación no cuenta con sótanos y su cimentación se compone de dados de 1,0 m de espesor con pilotes entre 80 cm de diámetro a profundidades que varían de 13 m hasta 15 m.

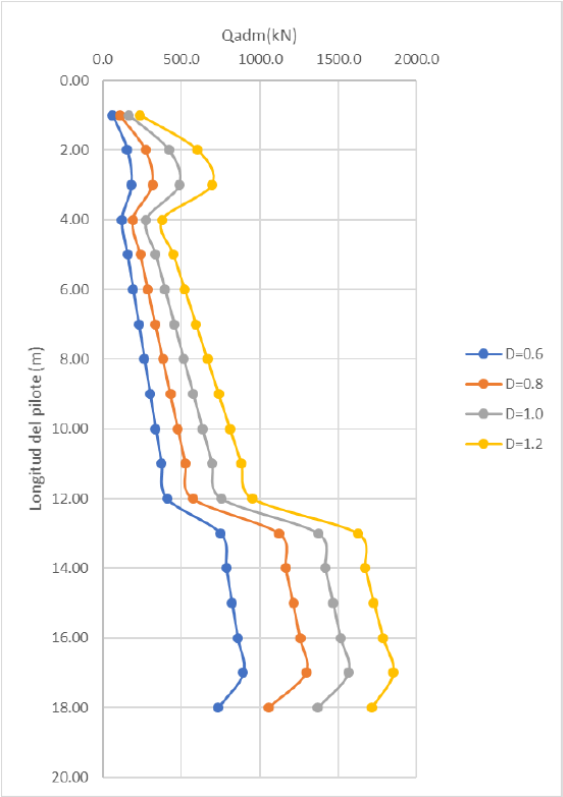
Por otra parte, el puente peatonal consiste en una cercha compuesta por cordones superiores e inferiores en perfiles laminados en alma llena tipo “W” y “HEA” que a su vez se arriostran por medio de tubería estructural circular en X, las cargas transmitidas a los cordones se realizarán por medio de unos largueros en perfiles de alma llena que reciben las cargas de una losa maciza en concreto pretensado prefabricado tipo IDU. El sistema está apoyado sobre columnas fabricadas con perfiles tubulares arriostradas entre si transversalmente.

Al costado occidental el puente se conecta a una estructura conformada por perfiles tubulares que soportan una fachada, la cimentación de esta estructura en sus extremos sur occidentales se encuentra descentrada para no interferir con un muro apuntalado existente.

A partir del perfil geológico-geotécnico establecido en la zona donde se dispondrá esta esta estación, se asignaron los parámetros geotécnicos para el cálculo de la capacidad portante para pilotes con diámetros de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.2 m.

Para la cimentación, se recomienda que el nivel de cabezal sea de 2.0 m con el fin de pasar el relleno inicial, y longitudes suficientes para apoyar los pilotes en el estrato 4 evitando así posibles asentamientos por consolidación que pueda presentar el depósito arcilloso. La información relacionada a continuación corresponde a la suministrada por el componente geotécnico en su informe INF-GEO--CASC-043-21 para la etapa de estudios y diseños.

Figura 4-1. Planta plataforma de abordaje modelo matemático



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-2. Capacidad admisible de pilotes – portal 20 de Julio

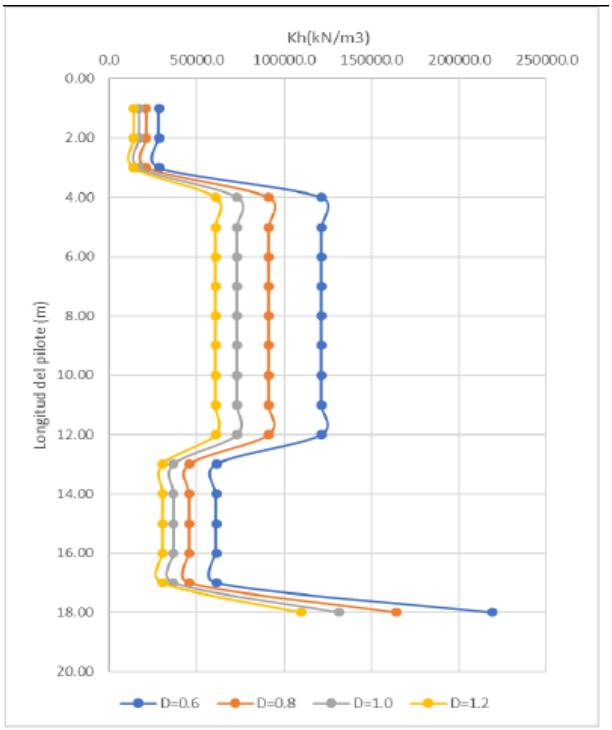
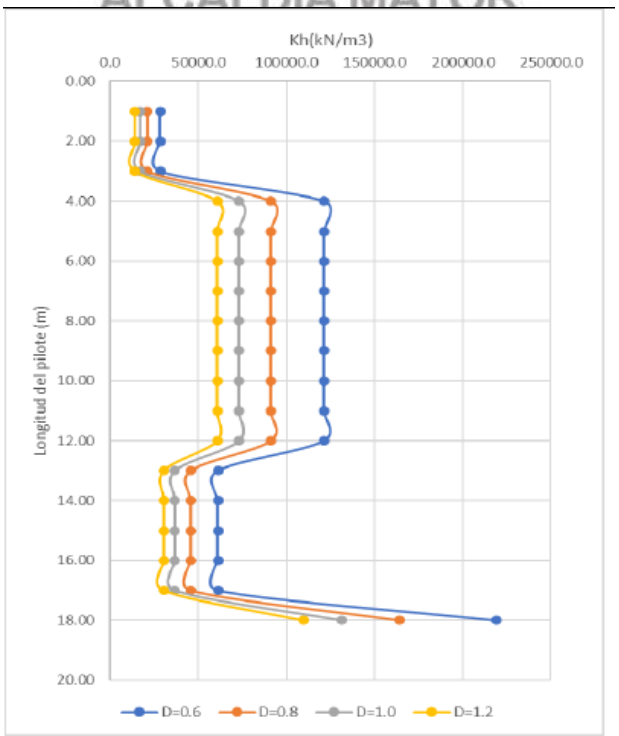
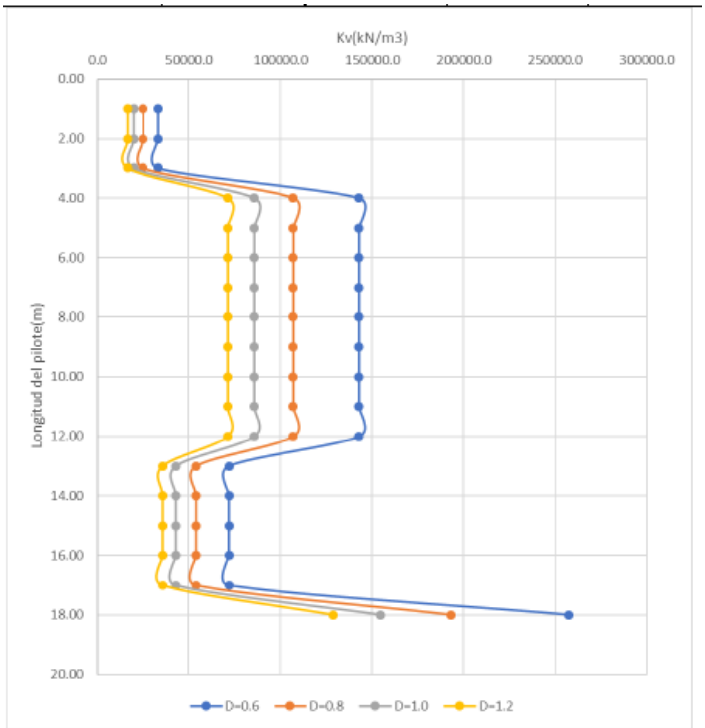


Figura 4-3. Módulos de reacción horizontal



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-4. Módulos de reacción vertical

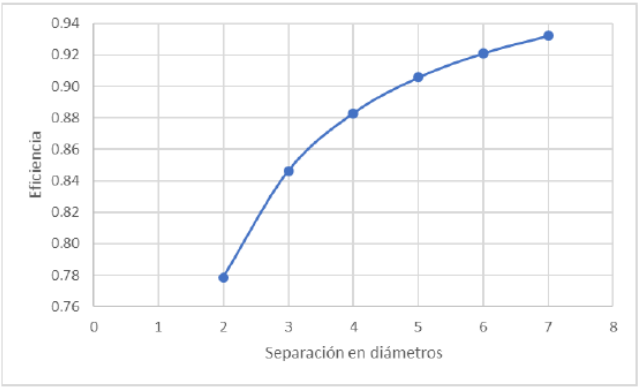


Fuente: Elaboración propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Figura 4-5. Eficiencia de grupo

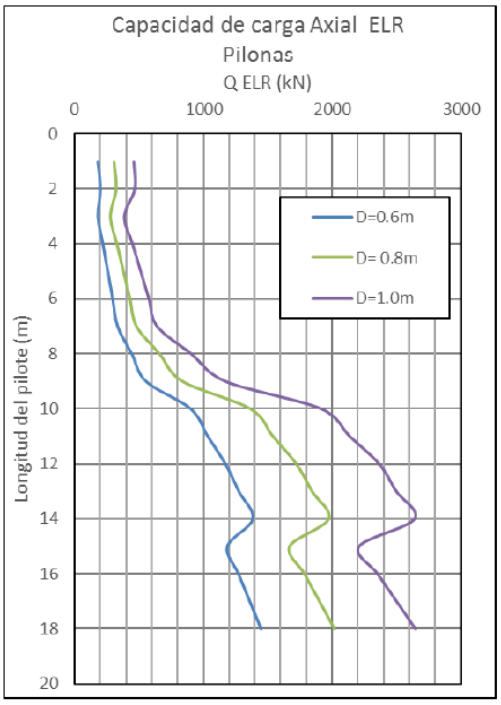
Separación (medida en diámetros)	Eficiencia (η)
2	0.78
3	0.85
4	0.88
5	0.91
6	0.92
7	0.93



Fuente: Elaboración propia

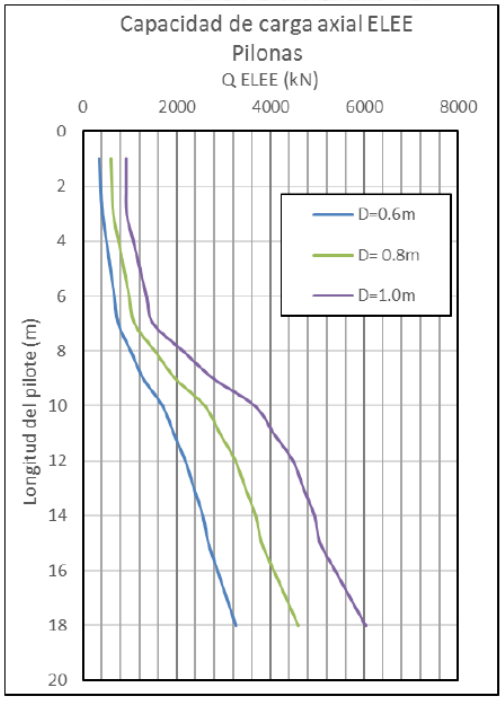
4.11.1.2 Puente Peatonal

Figura 4-6. Capacidad por Estado límite de resistencia – Ejes 1 y 2.



ALCALDIA MAYOR

Figura 4-7. Capacidad por Estado límite de resistencia – Ejes 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-8. Capacidad por Estado límite de servicio – Ejes 1 y 2.

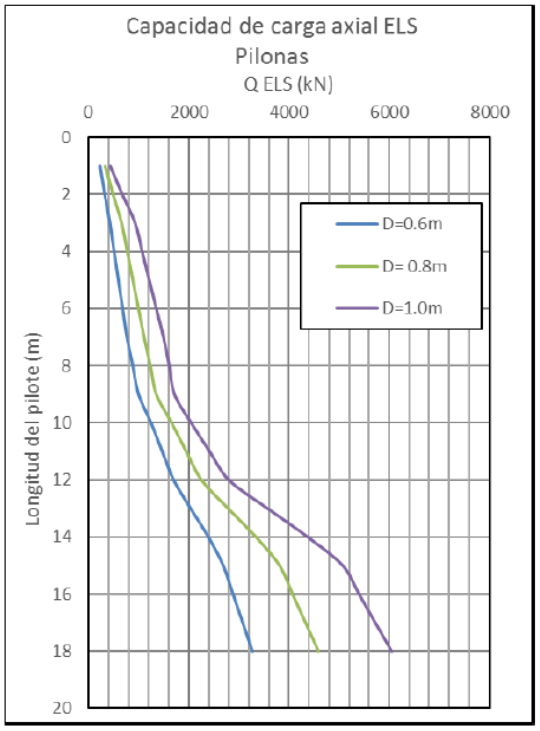
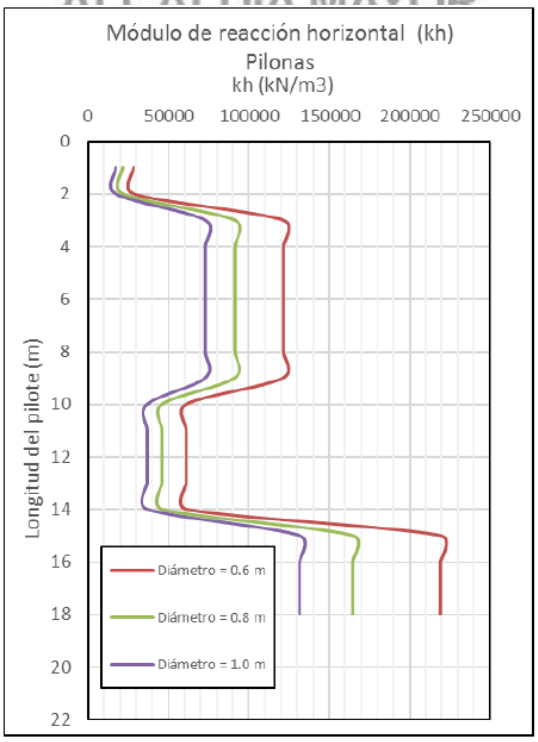


Figura 4-9. Módulos de reacción horizontal – Ejes 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-10. Módulos de reacción vertical – Ejes 1 y 2.

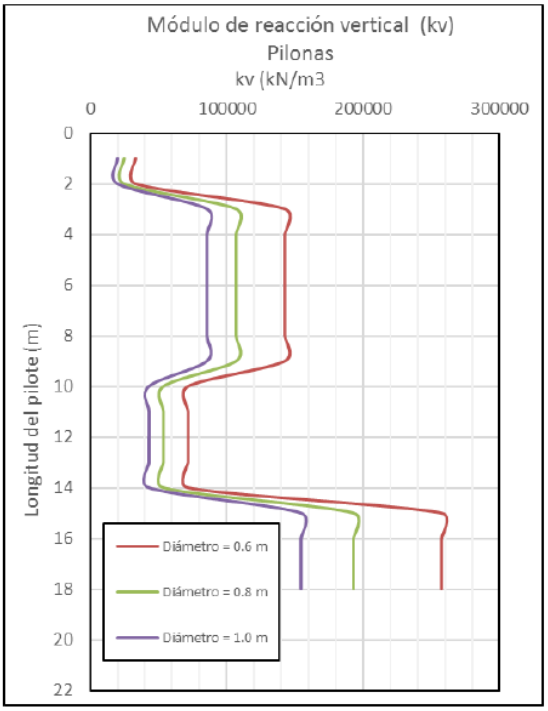
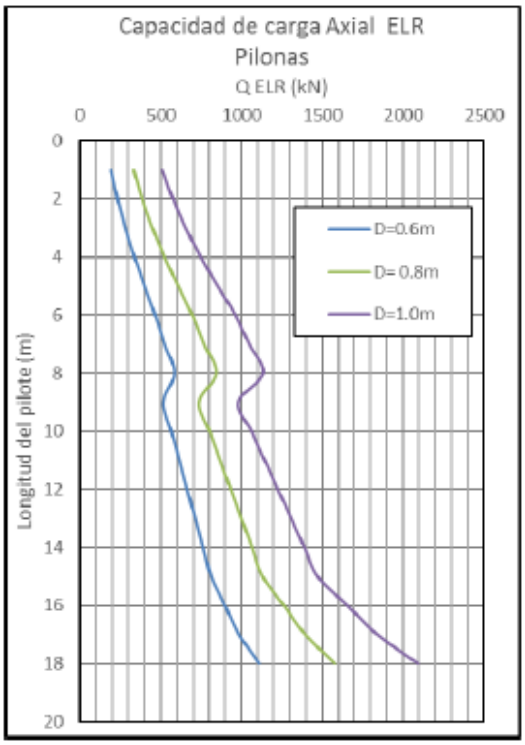


Figura 4-11. Módulos de reacción vertical – Ejes 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia

Los materiales utilizados para el diseño de las estructuras teniendo en cuenta los esquemas presentados, se muestran a continuación:

- **Concreto**

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza e= 5cm.
- Concreto TREMIE con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 21 MPa = 3000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para vigas aéreas, viga canal, placas, viguetas, riostras, bordillos, columnas, escaleras, vigas de cimentación y dados de cimentación para edificaciones y puentes.

- **Acero de refuerzo**

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

- **Acero estructural**

- Acero estructural para cubierta y largueros de baranda: ASTM A-500 Gr C.
- Acero estructural para correas: ASTM A1011 Gr 50
- Acero estructural para pernos de anclaje ASTM A307 GrC
- Acero estructural para pernos de conexión: ASTM A325
- Acero estructural para elementos tubulares de puente peatonal: ASTM A-500 Gr C.
- Acero Estructural para cordones del puente: ASTM A709 Gr50
- Perfiles para correas galvanizadas en cubierta: ASTM A653 Gr 50
- Soldadura E70XX

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.11.1.3 Estación La Victoria

La estructura estará conformada por un sistema de pórticos resistentes a momento de concreto reforzado en las direcciones principales ortogonales, con capacidad moderada de disipación de energía para grupo de uso IV correspondiente a edificaciones indispensables.

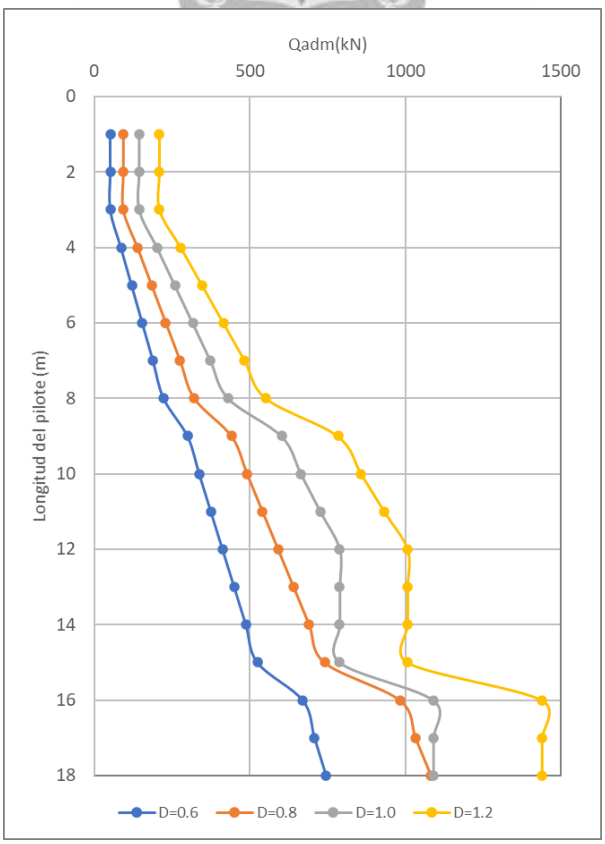
La edificación cuenta con losas aligeradas en una sola dirección en los entrepisos, en la cubierta cuenta con un sistema de cerchas simplemente apoyadas en unas ménsulas que a su vez se conectan a las columnas de la edificación.

La edificación cuenta con un sótano bajo el disponible y su cimentación se compone de dados de 1,0 m o 1,2m de espesor con pilotes entre 80 cm de diámetro a profundidades que varían de 16 m hasta 18 m.

A partir del perfil geológico-geotécnico establecido en la zona donde se dispondrá esta esta estación, se asignaron los parámetros geotécnicos para el cálculo de la capacidad portante para pilotes con diámetros de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.2 m.

La información relacionada a continuación corresponde a la suministrada por el componente geotécnico en su informe INF-GEO--CASC-043-21 para la etapa de estudios y diseños.

Figura 4-12. Capacidad admisible de pilotes – La Victoria.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-13. Módulos de reacción horizontal.

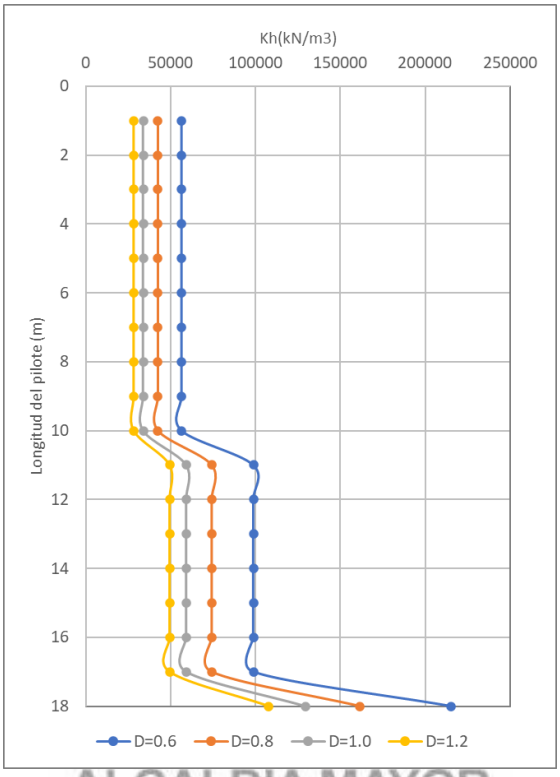
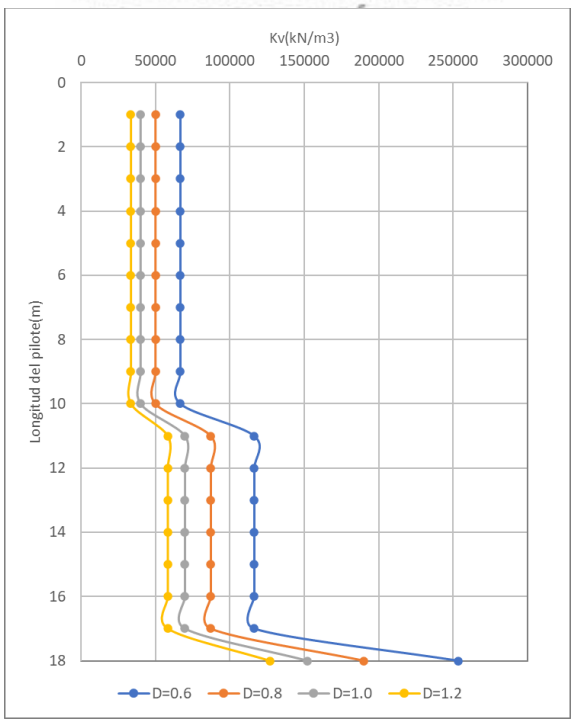


Figura 4-14. Módulos de reacción vertical.



Fuente: Elaboración propia

Los materiales utilizados para el diseño de las estructuras teniendo en cuenta los esquemas presentados, se muestran a continuación:

- **Concreto**

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza e= 5cm.
- Concreto TREMIE con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 21 MPa = 3000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para vigas aéreas, viga canal, placas, viguetas, riostras, bordillos, columnas, escaleras, vigas de cimentación y dados de cimentación para edificaciones y puentes.

- **Acero de refuerzo**

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

- **Acero estructural**

- Acero estructural para cubierta y largueros de baranda: ASTM A-500 Gr C.
- Acero estructural para correas: ASTM A1011 Gr 50
- Acero estructural para pernos de anclaje ASTM A307 GrC
- Acero estructural para pernos de conexión: ASTM A325
- Perfiles para correas galvanizadas en cubierta: ASTM A653 Gr 50
- Soldadura E70XX

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD

4.11.1.4 Estación Altamira

La estructura estará conformada por un sistema de pórticos resistentes a momento de concreto reforzado en las direcciones principales ortogonales, con capacidad moderada de disipación de energía para grupo de uso IV correspondiente a edificaciones indispensables.

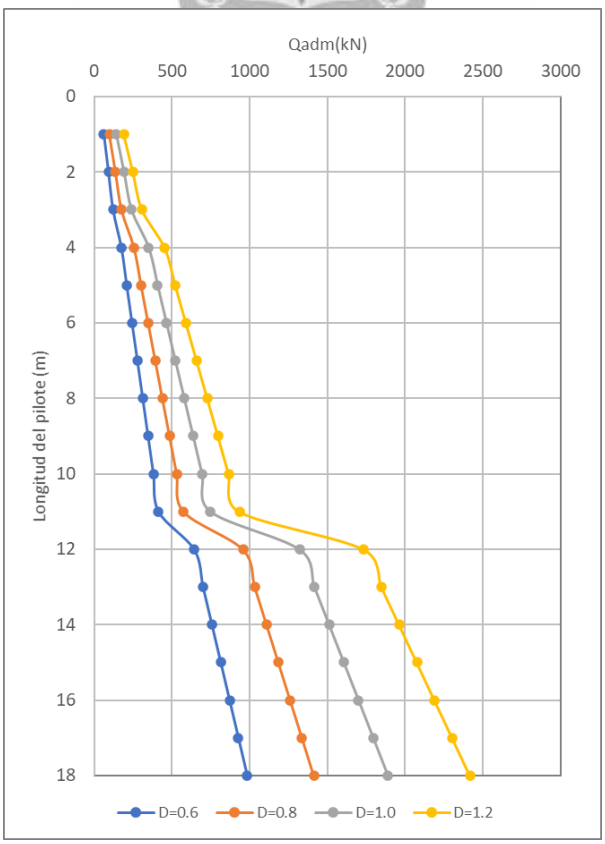
La edificación cuenta con losas aligeradas en una sola dirección en los entrepisos a excepción de una porción del Mezanine cuyas losas se disponen en dos direcciones, en la cubierta cuenta con un sistema de cerchas simplemente apoyadas en unas ménsulas que a su vez se conectan a las columnas de la edificación.

La edificación no cuenta con sótanos y su cimentación se compone de dados de 1,0 m de espesor con pilotes entre 80 cm de diámetro a profundidades que varían de 12 m hasta 17 m.

A partir del perfil geológico-geotécnico establecido en la zona donde se dispondrá esta esta estación, se asignaron los parámetros geotécnicos para el cálculo de la capacidad portante para pilotes con diámetros de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.2 m.

La información relacionada a continuación corresponde a la suministrada por el componente geotécnico en su informe INF-GEO--CASC-043-21 para la etapa de estudios y diseños.

Figura 4-15. Capacidad portante de pilotes – Altamira.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-16. Módulos de reacción horizontal.

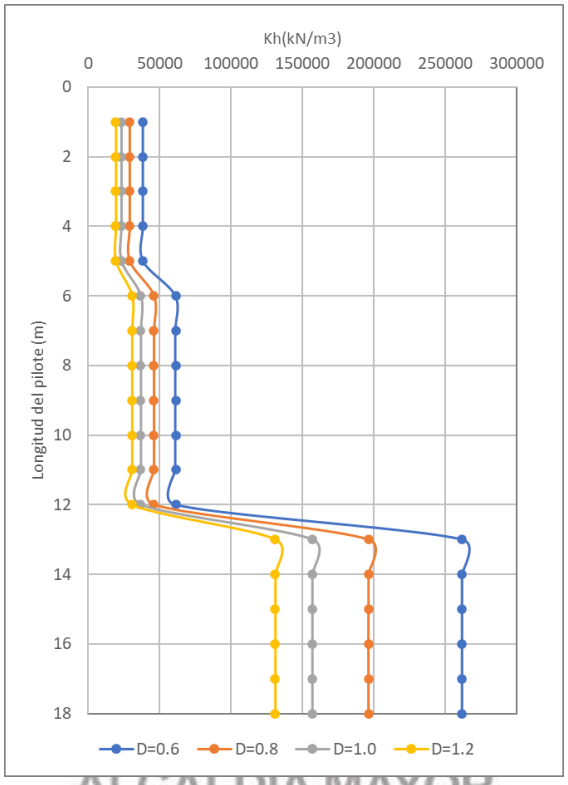
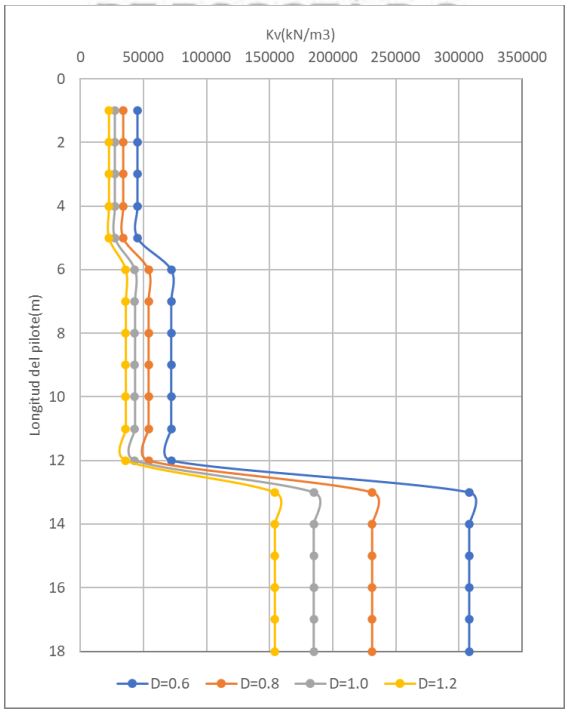


Figura 4-17. Módulos de reacción vertical.



Fuente: Elaboración propia

Los materiales utilizados para el diseño de las estructuras teniendo en cuenta los esquemas presentados, se muestran a continuación:

- **Concreto**

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 14 MPa = 2000 psi, para concreto de limpieza e= 5cm.
- Concreto TREMIE con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 21 MPa = 3000 psi, para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días f'c = 28 MPa = 4000 psi, para vigas aéreas, viga canal, placas, viguetas, riostras, bordillos, columnas, escaleras, vigas de cimentación y dados de cimentación para edificaciones y puentes.

- **Acero de refuerzo**

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de fy = 420 MPa de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

- **Acero estructural**

- Acero estructural para cubierta y largueros de baranda: ASTM A-500 Gr C.
- Acero estructural para correas: ASTM A1011 Gr 50
- Acero estructural para pernos de anclaje ASTM A307 GrC
- Acero estructural para pernos de conexión: ASTM A325
- Perfiles para correas galvanizadas en cubierta: ASTM A653 Gr 50
- Soldadura E70XX

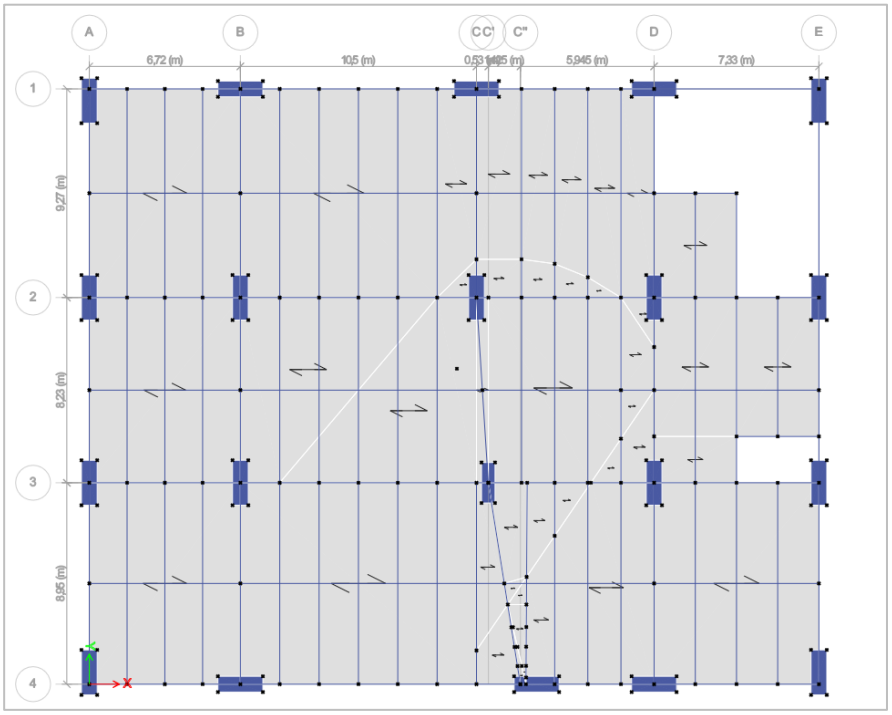
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD

4.11.2 **Avalúo de cargas verticales**

4.11.2.1 Estación Portal 20 de Julio

A continuación, se realiza la evaluación de cargas verticales para cada uno de los pisos en mención, los ejes de referencia para la aplicación de las cargas en el modelo matemático se muestran a continuación:

Figura 4-18. Planta plataforma de abordaje modelo matemático

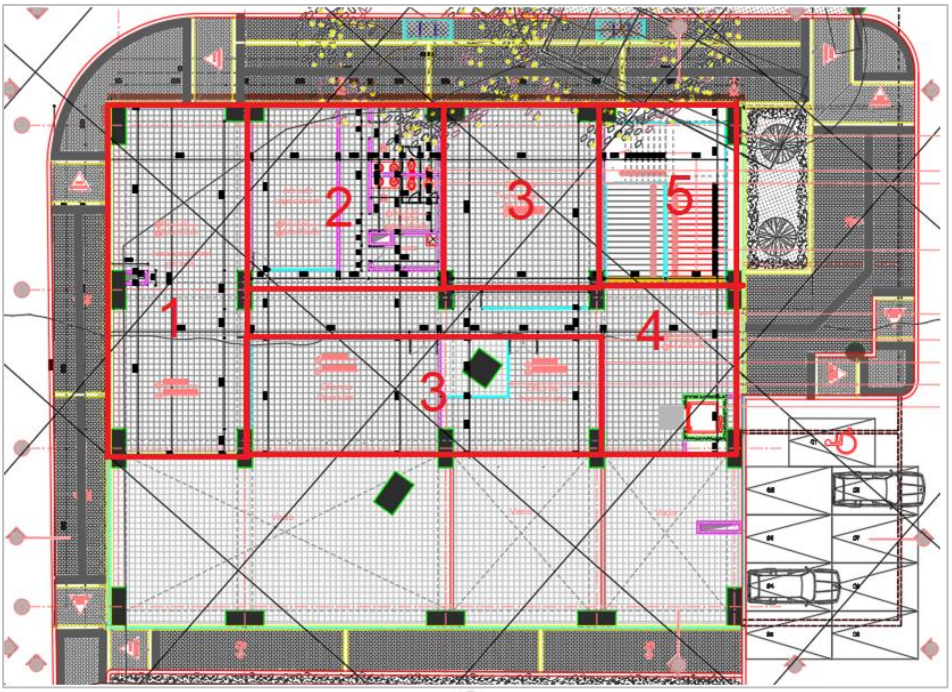


Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en cada uno de los pisos evaluados, se determinan unas áreas las cuales se encuadran en marcos rojos con su respectivo número.

NIVEL -3.95 (MEZANINE)

Figura 4.19 – Zonas de avalúo – nivel mezanine



Fuente: Adaptado de arquitectura

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

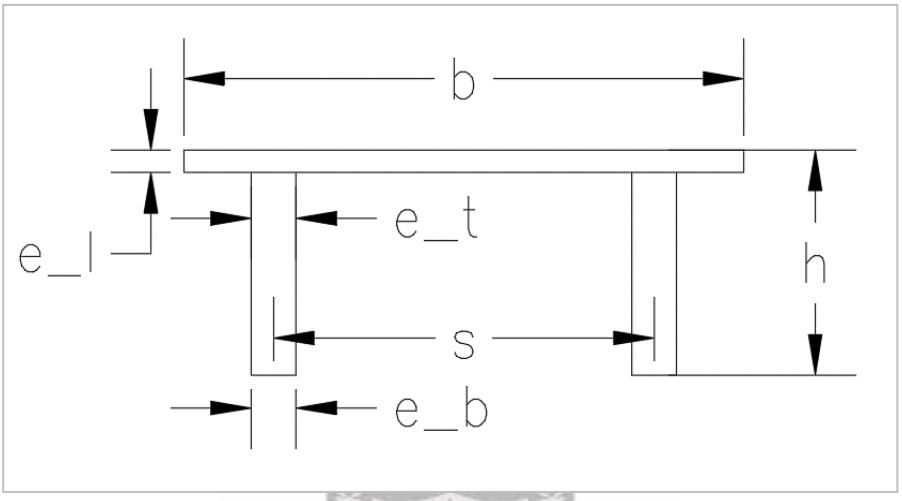
CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA

Tabla 4-24. Cargas muertas horizontales. Losa aligerada

Variable	Dimensión (m)	
b	2,5	
h	0,8	
e_l	0,1	
e_t	0,2	
e_b	0,2	
s	1,7	
prof	2,5	
Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,088**
Peso Riostra intermedia	**Carga (kN/m2)**	0,39
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,47**

Fuente: Adaptado de arquitectura

Figura 4.20 – Esquema cargas muertas



Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO

Tabla 4-25. Cargas muertas horizontales. Acabado de pisos

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA	
1	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con varilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con varilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
3	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con varilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
4	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con varilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
5	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	1,34 KN/m en viga mezanine

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS

Tabla 4-26. Cargas muertas horizontales. Cielo raso

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA	
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
4	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
5	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)	1,34 KN/m en viga mezanine

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES – ESCALERAS

Tabla 4-27. Cargas muertas horizontales. Escaleras

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Espesor placa (m)	Espesor equivalente escalones (m)	Carga por area barandas	Carga por area escalera KN/m2	Carga lineal viga superior e inferior KN/m	Apicado a	Carga lineal viga intermedia KN/m	Apicado a
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	29,5	Viga D2-E2 (distribuida en toda la viga)	29,5	Viga D1-E1 (distribuida entoda la viga en nivel -0,05

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS

Tabla 4-28. Cargas muertas Verticales. Muros y divisiones

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Aplicado a	EQUIVALENCIA
1	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	6,2	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga A3-B3 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	3,04	3,15	2,25	0	18,7	0	Viga 2A-2B (en 1,15m borde izquierdo)	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
1-2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	8,2	2,5	2,5	0	6,3	0	Viga B1-B2 (A lo largo de toda la viga)	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	29,3	2,5	2,5	2,1	0,0	0	Area 2	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	8,2	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C1-C2 (A lo largo de toda la viga)	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	4,42	2,5	0,45	0,06	0,0	0	Area 2	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1-3	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	6,5	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga B2-B3 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	9,8	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga B3-C3 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3-4	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	10,08	2,5	0,45	0,13	0,0	0	Areas 3 y 4 entre ejes 2 y 3 - B y C	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	6,825	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga C'3-D3 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3-4	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	21,35	2,5	0,45	0,44	0,0	0	Areas 3 y 4 entre ejes 2 y 3 - C' y D	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y	6,65	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C2-C'3 (A lo largo de toda la viga)	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3-4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y	6,65	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga D2-D3 (A lo largo de toda la viga)	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	6,8	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga D3-E3 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y	5,8	2,5	2,5	0,70	0,0	0	Area 4 entre ejes 2 y 3 y D y E	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kresto. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y	8,2	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga D1-D2 (A lo largo de toda la viga)	Mampostería en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS VERTICALES – FACHADAS

Tabla 4-29. Cargas muertas Verticales. Fachadas

EJE	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm. - Cortadol de panel metálico QUADROBRISE 25/75	6,36	0,759	4,8	3,6	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
4	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	6,36	0,5	3,2	2,4	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
A	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Fachada verde tipo Growall-3 con perforaciones para	6,36	0,6	3,8	2,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
E	- Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	6,36	0,5	3,2	2,4	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)

Fuente: Elaboración Propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CARGAS VIVAS

Tabla 4-30. Cargas Vivas

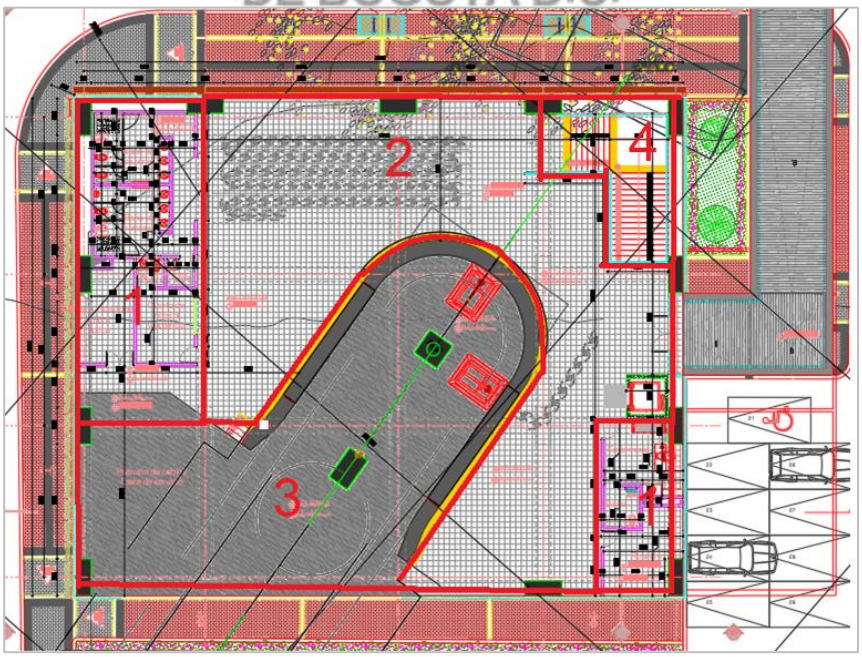
NUMERO	ESPACIO	Carga (B.4.2.1-1)	EQUIVALENCIA	
1	Área de control general	3	Corredores y escaleras de oficinas	
2	Área de capacitación y baños	3	Corredores y escaleras de oficinas	
3	Oficinas	2	Oficinas	
4	Corredor	3	Corredores y escaleras de oficinas	
5	Escaleras	3	Corredores y escaleras de uso de oficinas	21,75 KN/m en viga mezanine

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL -0.55 (CANAL DE CABINAS)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Figura 4.21 – Zona de avalúo – nivel plataforma de abordaje



Fuente: Adaptado de arquitectura

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO LOSA ALIGERADA NIVEL -0,55

Tabla 4-31. Cargas muertas horizontales. Losa aligerada nivel -0.55

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,8
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,088**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,39
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,47**

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA -0,05

Tabla 4-32. Cargas muertas horizontales. Losa aligerada nivel -0.05

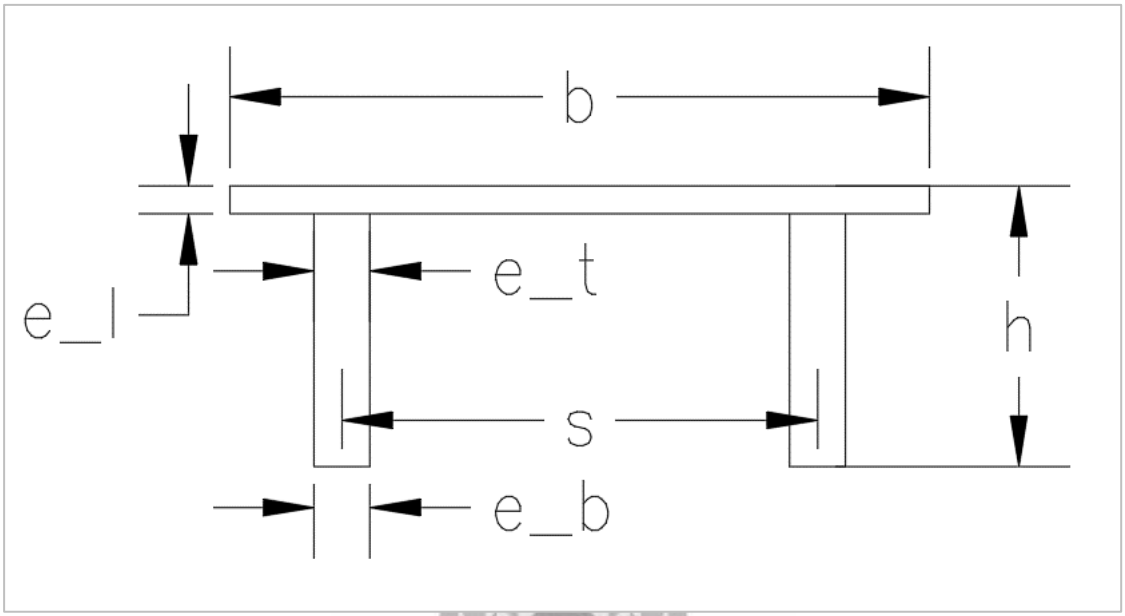
Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,65
e_l	0,12
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**4,9152**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,29
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,2**

Fuente: Elaboración Propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. Instituto

Figura 4.22 – Esquema cargas muertas horizontales



Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO

Tabla 4-33. Cargas muertas horizontales. Acabado de pisos

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con varilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con varilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
3	Piso en concreto endurecido y esmaltado	1	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)
4	Acabado en granito vaciado y pulido en sitio, espesor de 1,5 cm	1	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)

Fuente: Elaboración Propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS

Tabla 4-34. Cargas muertas horizontales. Cielo raso

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductos para redes secas y húmedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
4	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)

Fuente: Elaboración Propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - ESCALERAS

Tabla 4-35. Cargas muertas horizontales. Escaleras

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Espesor placa (m)	Espesor equivalente escalones (m)	Carga por area barandas KN/m2	Carga por area escalera o puente KN/m2	Carga lineal viga superior e inferior KN/m	Apicado a
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	29,5	Viga D2-E2 (distribuida en ltoda la viga a nivel mezzanine)

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - CARGAS PROVENIENTES DEL PUENTE

Tabla 4-36. Cargas muertas horizontales. Provenientes del puente

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud aferente	Carga por area de puente KN/m2	Carga lineal viga KN/m	Apicado a
1	Puente peatonal	2	8,00	16,0	Viga E2 y-E3 (distribuida en toda la viga)

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS

Tabla 4-37. Cargas muertas Verticales. Muros y divisiones.

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Apicado a	EQUIVALENCIA
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	7,15	3	2,25	0	6,8	0	Viga 1A-2A (en toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	5,65	3	2,25	0	6,8	0	Viga 1A-1B (en toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	38,1	3	2,5	3,296	0,0	0	Area 1 entre ejes A Y B	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1-2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	8,2	3	2,5	0	7,5	0	Viga B1-B2 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1-2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	23,8	3	2,5	2,059	0,0	0	Area 1 entre ejes D Y E	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	8,2	3	0,45	0	1,4	0	Aplicar al contorno de la placa ubicada entre los ejes D y E y ejes 1 y 2	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)

Fuente: Elaboración Propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CARGAS MUERTAS VERTICALES - FACHADAS

Tabla 4-38. Cargas muertas Verticales. Fachadas.

EJE	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm. - Cortadol de panel metálico QUADROBRISE 25/75	7,84	0,759	6,0	4,5	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
4	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	7,84	0,5	3,9	2,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
A	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Fachada verde tipo Growall-3 con perforaciones para	7,84	0,6	4,7	3,5	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
E	- Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	7,84	0,5	3,9	2,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)

Fuente: Elaboración Propia

CARGAS VIVAS

Tabla 4-39. Cargas Vivas.

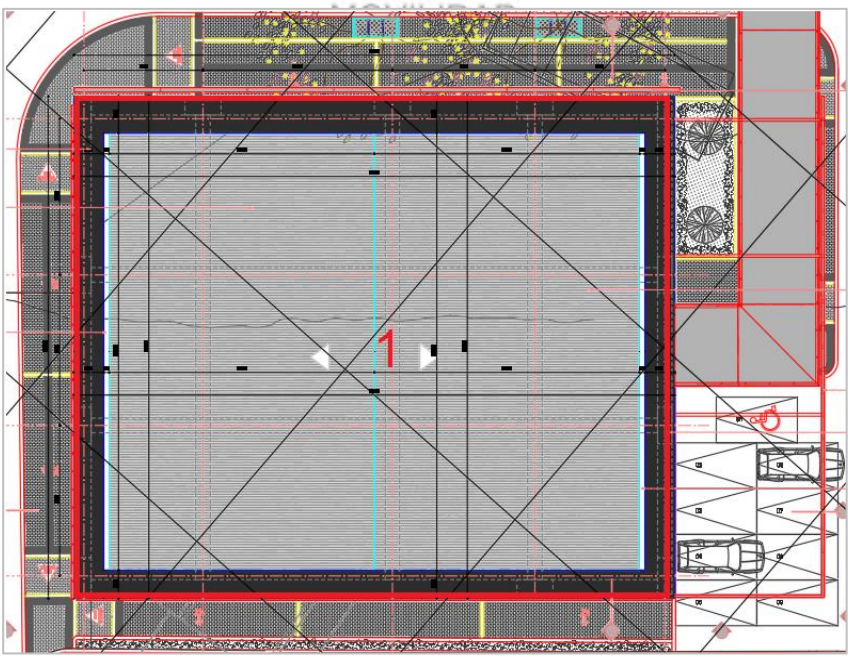
NUMERO	ESPACIO	Carga (B.4.2.1-1)	EQUIVALENCIA	
1	Cuarto de control, enfermería, cuarto de rescate	2	Cuartos privados	Por facilidad en el modelo se aplica como 5 KN/m2
1	Baños	5	Corredores y escaleras de uso institucional	
2	Corredor peatonal	5	Corredores y escaleras de uso institucional	
3	Espacio para cabinas	1,3	Suministrado por componente electromecánico	
4	Escaleras	5	Corredores y escaleras de uso de oficinas	Aplicar a vigas por aferencia

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL +9.45 (MÉNSULAS DE APOYO DE CERCHAS)

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Figura 4.23 – Zona de avalúo – Nivel Cubierta



Fuente: Adaptado de arquitectura

CARGA MUERTA HORIZONTAL - CUBIERTA

Tabla 4-40. Cargas Muertas horizontal - Cubierta.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	71,7	0,5	35,9
A2	203,0	0,5	101,5
A3	134,8	0,5	67,4
A4	69,2	0,5	34,6
E1	71,7	0,5	35,9
E2	203,0	0,5	101,5
E3	134,8	0,5	67,4
E4	69,2	0,5	34,6

Fuente: Elaboración Propia

CARGA MUERTA HORIZONTAL - TUBERÍA Y ACCESORIOS

Tabla 4-41. Cargas Muertas horizontal – Tubería y accesorios.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	71,7	0,15	10,8
A2	203,0	0,15	30,4
A3	134,8	0,15	20,2
A4	69,2	0,15	10,4
E1	71,7	0,15	10,8
E2	203,0	0,15	30,4
E3	134,8	0,15	20,2
E4	69,2	0,15	10,4

Fuente: Elaboración Propia

CARGA VIVA DE CUBIERTA PARA INCLINACIONES < 15°

Tabla 4-42. Cargas Viva de cubierta inclinada.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	71,7	0,35	25,1
A2	203,0	0,35	71,0
A3	134,8	0,35	47,2
A4	69,2	0,35	24,2
E1	71,7	0,35	25,1
E2	203,0	0,35	71,0
E3	134,8	0,35	47,2
E4	69,2	0,35	24,2

Fuente: Elaboración Propia

CARGA DE GRANIZO

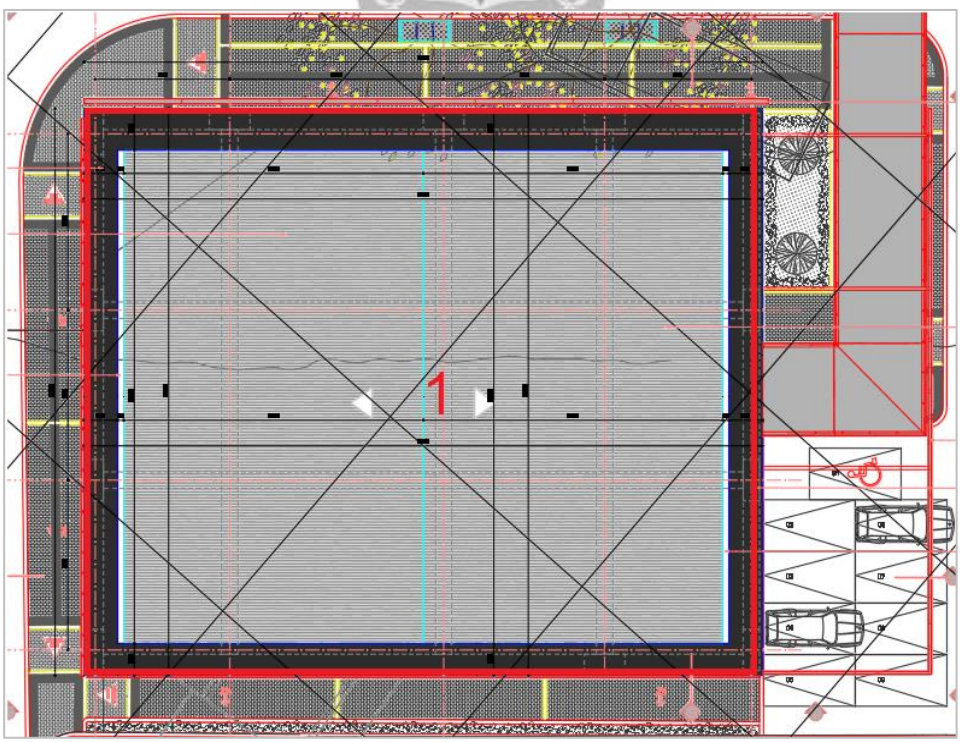
Tabla 4-43. Cargas de Granizo.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	71,7	1	71,7
A2	203,0	1	203,0
A3	134,8	1	134,8
A4	69,2	1	69,2
E1	71,7	1	71,7
E2	203,0	1	203,0
E3	134,8	1	134,8
E4	69,2	1	69,2

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL +9.45 (VIGA CANAL)

Figura 4.24 – Zona de avalúo – Nivel viga canal



Fuente: Adaptado de arquitectura

EJE	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga lineal KN/m	EQUIVALENCIA
1	Marco revestido con EQUITONE fibrocemento formato (3x1,25m) + estructura interna metálica	**9,80**	N/A Según catálogo
4	Marco revestido con EQUITONE fibrocemento formato (3x1,25m) + estructura interna metálica	**9,80**	N/A Según catálogo
A	Marco revestido con EQUITONE fibrocemento formato (3x1,25m) + estructura interna metálica	**9,80**	N/A Según catálogo
E	Marco revestido con EQUITONE fibrocemento formato (3x1,25m) + estructura interna metálica	**9,80**	N/A Según catálogo

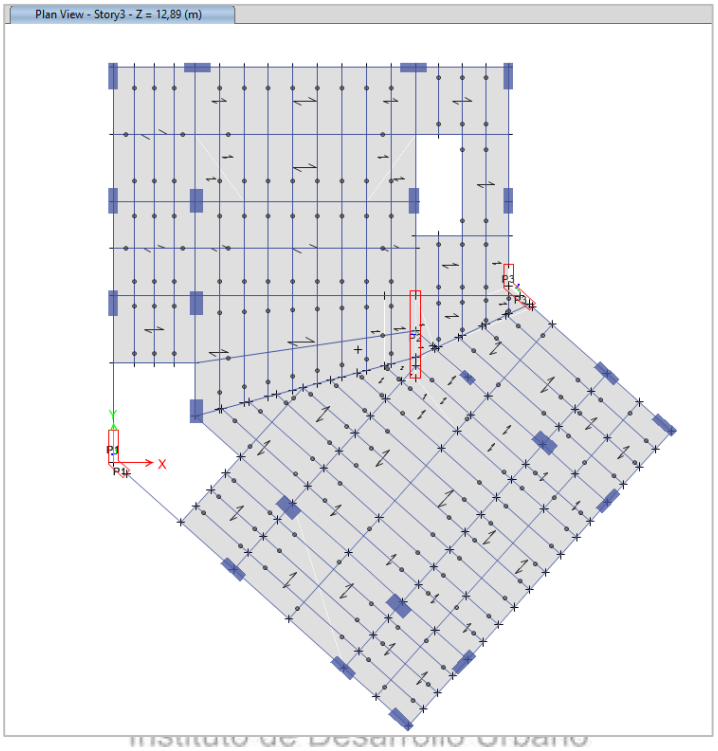
Se aplica una carga de mantenimiento de 1KN/m
Se aplica una carga de empozamiento de agua de 1KN/m

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4.11.2.2 Estación La Victoria

A continuación, se realiza la evaluación de cargas verticales para cada uno de los pisos en mención, los ejes de referencia para la aplicación de las cargas en el modelo matemático se muestran a continuación:

Figura 4-25. Planta modelo matemático



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en cada uno de los pisos evaluados, se determinan unas áreas las cuales se encuadran en marcos rojos con su respectivo número.

NIVEL -7.2 (PRIMER PISO - DISPONIBLE)

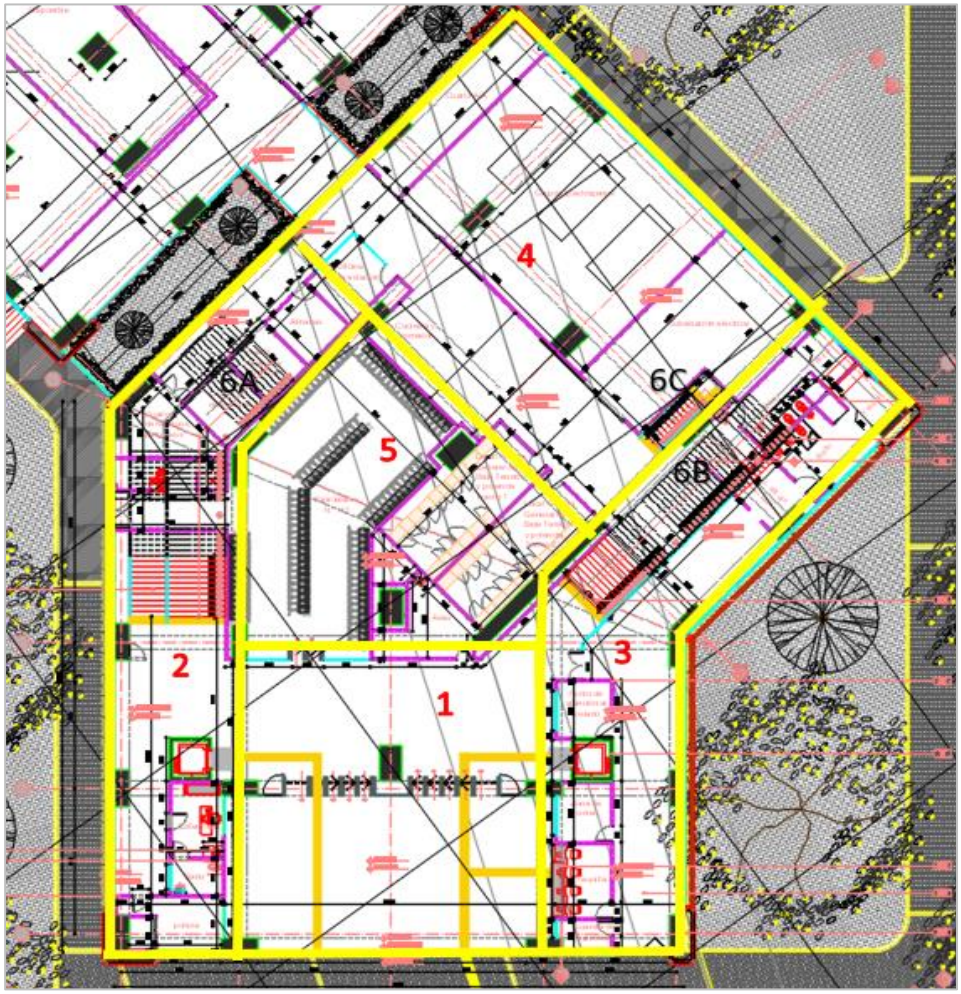
Empuje de suelo sobre muros bajo el piso 1 - Relleno seleccionado

K0 =	0,5	
Peso unitario =	20	KN/m3
H =	2,5	m
P =	25	KN/m2

Empuje de suelo sobre muros bajo el piso 2 - Relleno seleccionado

K0 =	0,5	
Peso unitario =	20	KN/m3
H =	5,35	m
P =	53,5	KN/m2

Figura 4-26. Planta estructural para avalúo – disponible.



Fuente: Adaptado de arquitectura

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA

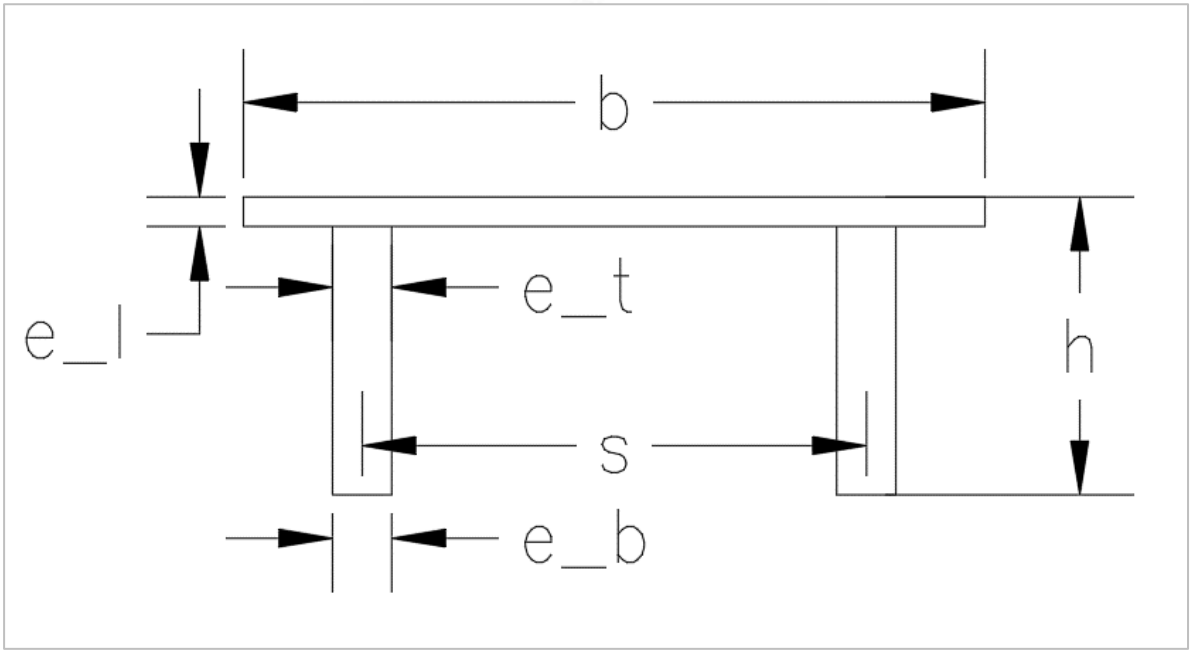
Tabla 4-44. Cargas muertas horizontales – losa aligerada.

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,8
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,1**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,39
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,47**

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.27 – Esquema cargas muertas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-45. Cargas muertas horizontales – Acabado de pisos.

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO				
NUMERO	**SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS**	**Carga (B.3) KN/m2**	**EQUIVALENCIA**	
1	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
3	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
4	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
5	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	
6A	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	1,65 kN/m en viga piso abajo, 2,60 kN/m en viga mezaninne, 1,00 kN/m en viga piso arriba [3.2m ancho]
6B	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	0,84 kN/m en viga piso abajo, 2,20kN/m en viga mezaninne, 1,30 kN/m en viga piso arriba [5.2m ancho]
6C	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)	0,72 kN/m en viga piso abajo, 0,72 kN/m en viga mezaninne [1,4m ancho]

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-46. Cargas muertas horizontales – Cielo raso.

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS				
NUMERO	**SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS**	**Carga (B.3) KN/m2**	**EQUIVALENCIA**	
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
4	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
5	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)	
6A	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)	1,65 kN/m en viga piso abajo, 2,60 kN/m en viga mezaninne, 1,00 kN/m en viga piso arriba [3.2m ancho]
6B	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)	0,84 kN/m en viga piso abajo, 2,20kN/m en viga mezaninne, 1,30 kN/m en viga piso arriba [5.2m ancho]
6C	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)	0,72 kN/m en viga piso abajo, 0,72 kN/m en viga mezaninne [1,4m ancho]

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-47. Cargas muertas horizontales – Escaleras.

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - ESCALERAS									
NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Espesor placa (m)	Espesor equivalente escalones (m)	Carga por area barandas KN/m2	Carga por area escalera KN/m2	Carga lineal viga superior e inferior KN/m	Apicado a	Carga lineal viga intermedia KN/m	Apicado a
6A	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,15	6,7	20,8	Viga A3'-B3'	60,17	Viga A4-B4
						34,7	Viga A5-B5		
6B	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,29	6,8	20,4	Viga C4-D4 (Mitad de la luz)	27,16	Viga C1'-D1'
						49,5	Viga C2'-D2' (Mitad de la luz)		
6C	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,64	7,2	18,0	Los ultimos 1,4m de la viga B2-C2	0,0	N/A
						18,0	Viga C1-C2 mitad de luz	0,0	N/A

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-48. Cargas muertas horizontales – Muros y divisiones.

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS									
NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Apicado a	EQUIVALENCIA
1-2	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	3,91	5,5	0,45	0	2,5	0	Viga B6-B7 (Al inicio y al final)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1-2 (1)	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	3,82	5,5	2,5	0	13,8	0	Viga B6-B7 (Centro)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1-3	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	5,22	2,7	0,45	0	1,2	0	Viga C5-C7 (Algunas zonas)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1-3 (1)	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	1,66	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C5-C7 (Algunas zonas)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1-5	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	4,98	5,5	0,45	0	2,5	0	Viga B5-B'5 (Al inicio y al final)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	4,67	5,5	2,5	0	13,8	0	Viga B'5-C5 (Inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
2-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	2,4	5,5	2,5	0	13,8	0	Viga B4-B5 (Inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
2-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	7,2	5,5	2,5	0	13,8	0	Viga B4-B5 (Final de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
2-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	10,6	5,5	2,5	0	13,8	0	Viga B3-B4 (Toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
3-4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	5,5	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C1-C2 (Inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
3-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	4,3	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C3-C4 (Toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
4-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	16,5	5,5	2,5	0	13,8	0	Viga B3-C3 (Toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	65,8	5,5	2,5	3,5	0	0	Área 2 (Entre ejes A y B y 3 y 7)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	68,92	2,7	2,5	1,7	0	0	Área 3F (Entre ejes C y D y 1 y 7)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	55,82	5,5	2,5	2,0	0	0	Área 4 (Entre ejes A y C y 1 y 3)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	46,63	5,5	2,5	2,8	0	0	Área 5 (Entre ejes B y C y 3 y 5)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-49. Cargas muertas horizontales – Fachadas.

CARGAS MUERTAS VERTICALES - FACHADAS							
FACHADA	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA	
1	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	6,6	0,5	3,3	2,5	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)	EJE 7
2	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	6,6	0,5	3,3	2,5	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)	EJE 7 Y EJE A
3	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	6,6	0,5	3,3	2,5	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)	EJE 7
	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	3,1	0,75	2,3	1,7	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)	EJE D
4	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm. - Persiana de aluminio adonizado	3,1	0,65	2,0	1,5	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)	EJE A Y EJE 1

Fuente: Elaboración propia

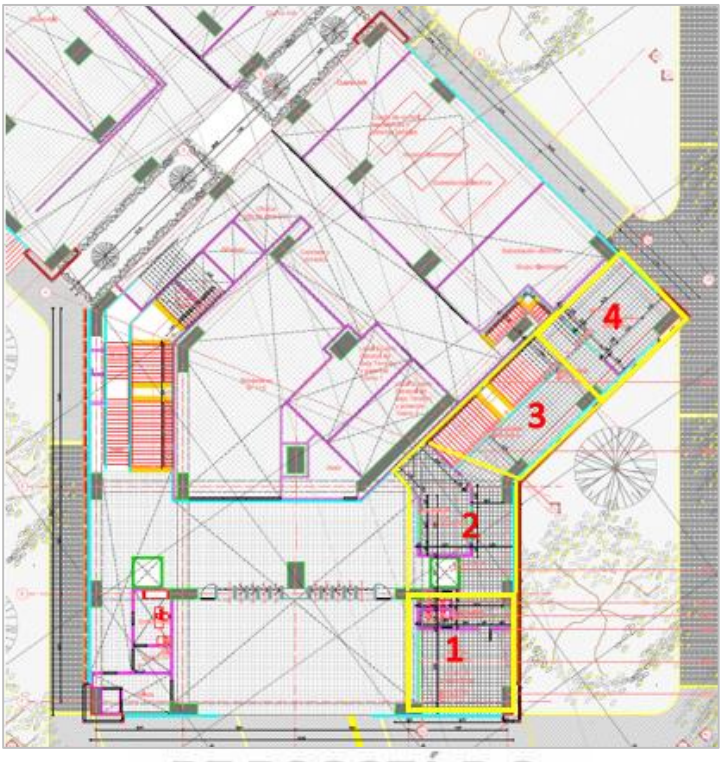
Tabla 4-50. Cargas Vivas.

CARGAS VIVAS				
NUMERO	ESPACIO	Carga (B.4.2.1-1)	EQUIVALENCIA	
1	Corredor peatonal	5	Corredores y escaleras de uso institucional	
2	Oficina	5	Corredores y escaleras de oficinas	
3	Baños, Taquillas, subestación electrica, grupo electrogeno, bateria y paneles	5	Suministrado por componente electromecanico	
4	Oficina	5	Corredores y escaleras de oficinas	
5	Bicicleteros	5	Corredores y escaleras de oficinas	
6A	Escaleras	5	Corredores y escaleras de uso institucional	25,95 kN/m en viga piso abajo, 44,98 kN/m en viga mezaninne, 15,57 kN/m en viga piso arriba [5,2m ancho]
6B	Escaleras	5	Corredores y escaleras de uso de oficinas	12 kN/m en viga piso abajo, 32,75 kN/m en viga mezaninne, 13 kN/m en viga piso arriba [3,2m ancho]
6C	Escaleras	5	Corredores y escaleras de uso de oficinas	11,5 kN/m en viga piso abajo, 11,5 kN/m en viga mezaninne [1,4m ancho]

Fuente: Elaboración propia

NIVEL -4.14 (MEZANINE)

Figura 4.28 – Zona de avalúo – nivel mezanine



Fuente: Adaptado de arquitectura

DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA NIVEL -0,6

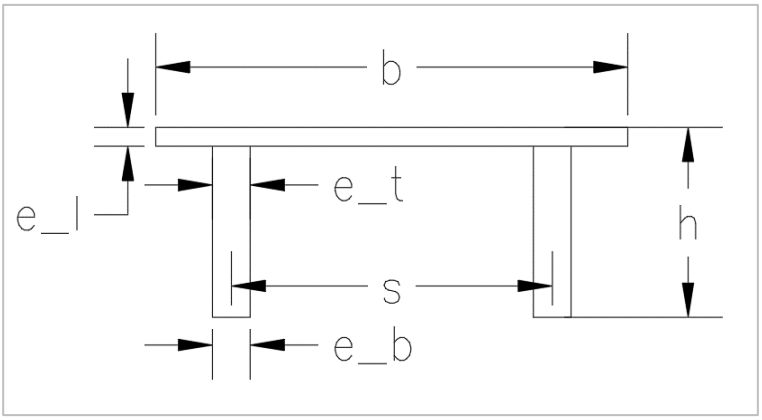
Tabla 4-51. Cargas muertas horizontales. Peso propio losa aligerada.

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,8
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,1**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,39
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,47**

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.29 – Esquema de variables



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-52. Cargas muertas horizontales. Acabados de piso.

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
3	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
4	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
4	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,80	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)

Fuente: Elaboración propia

ALCALDÍA DE BOGOTÁ MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-53. Cargas muertas horizontales. Escaleras.

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - ESCALERAS

Se calculan las cargas en cada viga en el nivel -7,2

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Apicado a	EQUIVALENCIA
1	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	5,5	2,7	0,45	0	1,2	0	Viga C6-C7 (Al final de la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	2,25	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C6-C7 (Al inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1-2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	2,75	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C6-D6 (Al inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	2,6	2,7	0,45	0	1,2	0	Viga C5-C6 (Algunas zonas)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	2,29	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C5-C6 (Algunas zonas)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	10,9	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C2-C4 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	5,3	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga C1-C2 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	1,65	2,7	2,5	0	6,8	0	Viga D1-D2 (En el centro de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	10,6	2,7	2,5	1,1	0	0	Área 1 (Entre ejes C y D y 6 y 7)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	12,8	2,7	2,5	1,1	0	0	Área 2 (Entre C y D y 4 y 6)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	10,7	2,7	0,45	0,2	0	0	Área 3 (Entre C y D y 2 y 4)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	5,75	2,7	2,5	0,6	0	0	Área 4 (Entre C y D y 1 y 2)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)

Fuente: Elaboración propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-54. Cargas muertas horizontales. Fachadas.

CARGAS MUERTAS VERTICALES - FACHADAS

FACHADA	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	3,6	0,75	2,7	2,0	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
2	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	3,6	0,75	2,7	2,0	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
3	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	3,6	0,75	2,7	2,0	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
4	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	3,6	0,75	2,7	2,0	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)

Fuente: Elaboración propia

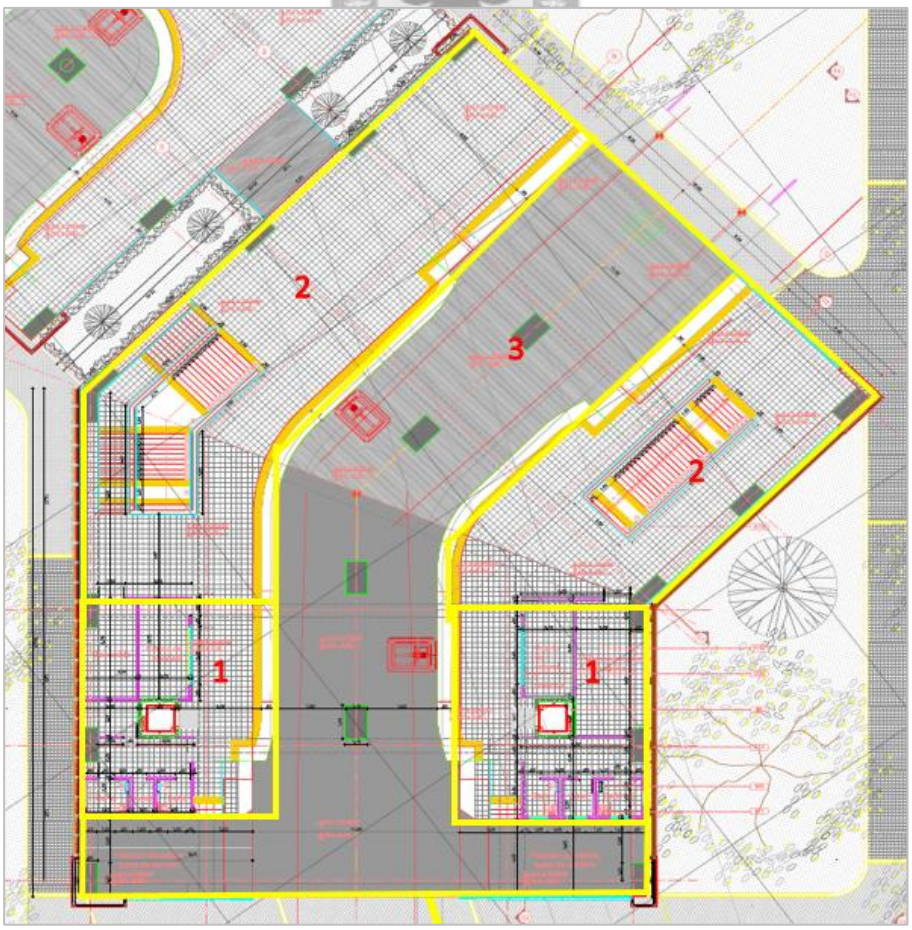
Tabla 4-55. Cargas vivas oficinas.

CARGAS VIVAS			
NUMERO	**ESPACIO**	**Carga (B.4.2.1-1)**	**EQUIVALENCIA**
1	Sala de reuniones y comedores, corredores y escaleras	5	Oficinas
2	Oficina	2	Corredores y escaleras de oficinas
3	Oficina	2	Corredores y escaleras de oficinas
4	Oficina	2	Corredores y escaleras de oficinas

Fuente: Elaboración propia

NIVEL -0.6 (CANAL DE CABINAS)

Figura 4.30 – Zona de avalúo – nivel plataforma de abordaje



Fuente: Adaptado de arquitectura

Tabla 4-56. Cargas muertas horizontales – peso propio losa aligerada.

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA NIVEL -0,6

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,9
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	Carga (kN/m2)	5,5
Peso Riostra int	Carga (kN/m2)	0,44
Con Riostras	Carga (kN/m2)	5,9

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA -0,05

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,6
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	Carga (kN/m2)	4,3
Peso Riostra int	Carga (kN/m2)	0,28
Con Riostras	Carga (kN/m2)	4,6

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
3	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS

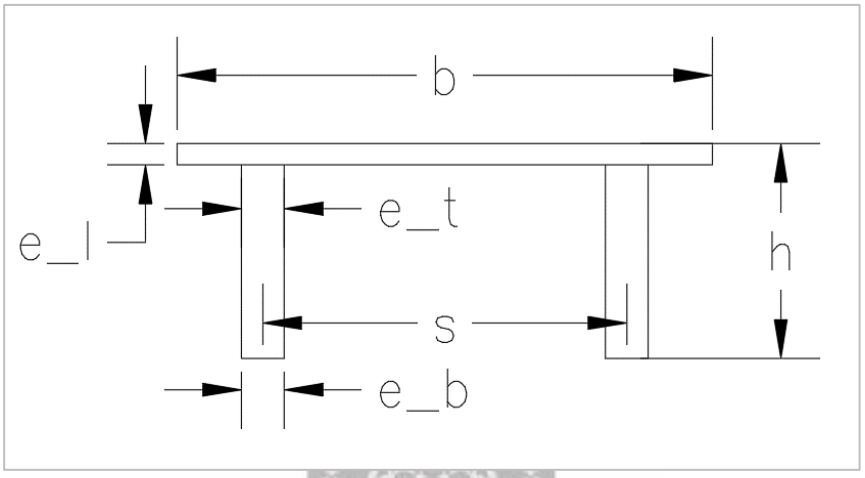
NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - ESCALERAS

Se calculan las cargas en cada viga en el nivel -7,2

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.31 – Esquema de variables



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-57. Cargas muertas verticales – muros y divisiones.

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Apicado a	EQUIVALENCIA
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	3,6	3,6	2,5	0	9,0	0	Viga A5-B5 (Al final de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	3,35	3,6	2,5	0	9,0	0	Viga C6-C7 (Inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	6	3,6	2,5	0	9,0	0	Viga C6-D6 (Toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	3,45	3,6	0,45	0	1,6	0	Viga C5-C6 (Algunas zonas)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	1,43	3,6	2,5	0	9,0	0	Viga C5-C6 (Algunas zonas)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	4,5	3,6	2,5	0	9,0	0	Viga C5-D5 (Inicio de la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	39,17	3,6	2,5	2,9	0	0	Área 1 (Entre ejes A y B y 5 y 6')	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	38,78	3,6	2,5	3,1	0	0	Área 1 (Entre ejes C y D y 5 y 6')	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-58. Cargas muertas verticales – Fachadas.

CARGAS MUERTAS VERTICALES - FACHADAS

FACHADA	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA	
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	10,4	0,75	7,8	5,9	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)	EJE D
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	10,4	0,5	5,2	3,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)	EJE A
2	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	10,4	0,75	7,8	5,9	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)	EJE D
2	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	10,4	0,5	5,2	3,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)	EJE A Y EJE 1
3	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	10,4	0,5	5,2	3,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)	EJE 7

CARGAS VIVAS

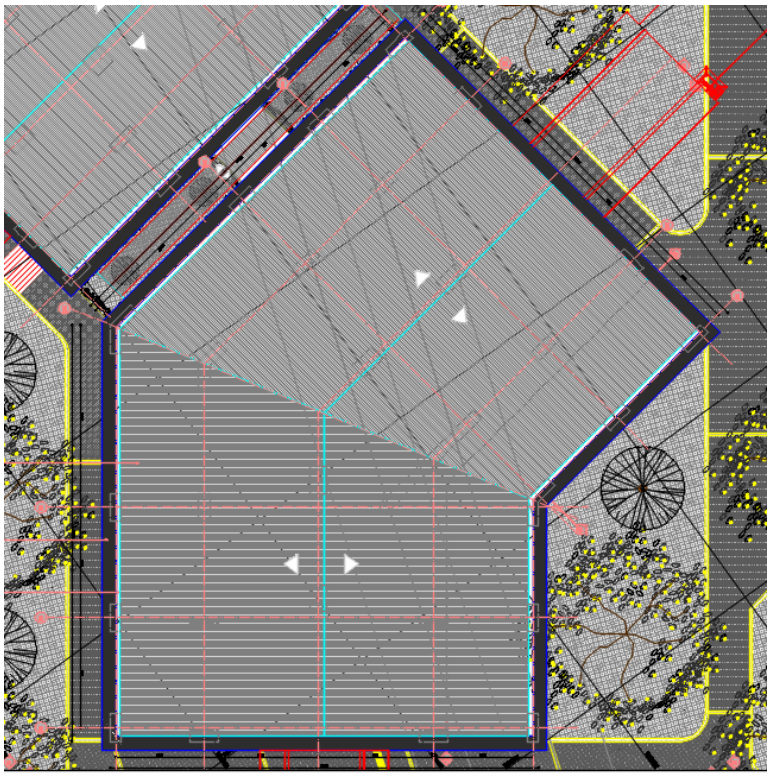
NUMERO	ESPACIO	Carga (B.4.2.1-1)	EQUIVALENCIA
1	Baños, subestación electrica, grupo electrogeno, bateria y paneles	3	Suministrado por componente electromecanico
2	Corredor peatonal	5	Corredores y escaleras de uso institucional
3	Espacio para cabinas	0,5	Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

NIVEL +8 (MÉNSULAS DE APOYO DE CERCHAS)

Figura 4.32 – Zona de avalúo – nivel de cubierta.



Fuente: Adaptado de arquitectura

DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

CARGA MUERTA HORIZONTAL -CERCHAS, CORREAS Y ADITAMENTOS

Tabla 4-59. Carga muerta horizontal – cerchas, correas y aditamentos.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	69,0	0,29	20,0
A2	130,1	0,29	37,7
A3	137,5	0,29	39,9
A4	152,7	0,29	44,3
A5	137,7	0,29	39,9
A6	130,0	0,29	37,7
A7	68,7	0,29	19,9
D1	69,0	0,29	20,0
D2	130,1	0,29	37,7
D3/D4/D5	231,3	0,29	67,1
D6	130,0	0,29	37,7
D7	68,7	0,29	19,9

Fuente: Elaboración propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CARGA MUERTA HORIZONTAL - ILUMINACIÓN, TEJA PANELES SOLARES Y REDES

Tabla 4-60. Carga muerta horizontal – iluminación, teja panales solares y redes.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	69,0	0,43	29,7
A2	130,1	0,43	55,9
A3	137,5	0,43	59,1
A4	152,7	0,43	65,7
A5	137,7	0,43	59,2
A6	130,0	0,43	55,9
A7	68,7	0,43	29,5
D1	69,0	0,43	29,7
D2	130,1	0,43	55,9
D3/D4/D5	231,3	0,43	99,5
D6	130,0	0,43	55,9
D7	68,7	0,43	29,5

Fuente: Elaboración propia

TOTAL, CARGA MUERTA

Tabla 4-61. Totales cargas muertas.

APOYO	Carga puntual KN
A1	49,7
A2	93,7
A3	99,0
A4	109,9
A5	99,1
A6	93,6
A7	49,5
D1	49,7
D2	93,7
D3/D4/D5	166,5
D6	93,6
D7	49,5

Fuente: Elaboración propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CARGA VIVA DE CUBIERTA PARA INCLINACIONES < 15°

Tabla 4-62. Carga viva de cubierta para inclinaciones < 15º.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	69,0	0,5	34,5
A2	130,1	0,5	65,1
A3	137,5	0,5	68,8
A4	152,7	0,5	76,4
A5	137,7	0,5	68,9
A6	130,0	0,5	65,0
A7	68,7	0,5	34,4
D1	69,0	0,5	34,5
D2	130,1	0,5	65,1
D3/D4/D5	231,3	0,5	115,7
D6	130,0	0,5	65,0
D7	68,7	0,5	34,4

Fuente: Elaboración propia

CARGA DE GRANIZO

Tabla 4-63. Carga de granizo.

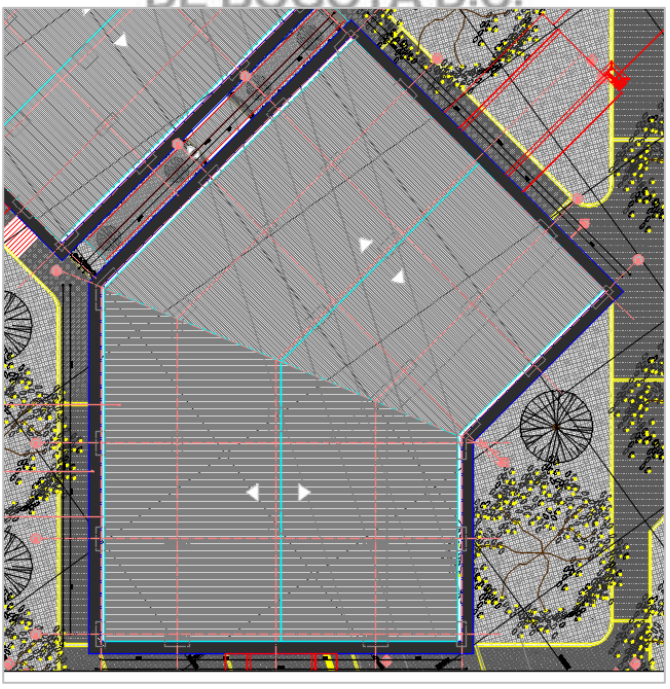
APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	69,0	1	69,0
A2	130,1	1	130,1
A3	137,5	1	137,5
A4	152,7	1	152,7
A5	137,7	1	137,7
A6	130,0	1	130,0
A7	68,7	1	68,7
D1	69,0	1	69,0
D2	130,1	1	130,1
D3/D4/D5	231,3	1	231,3
D6	130,0	1	130,0
D7	68,7	1	68,7

Fuente: Elaboración propia

NIVEL +9.43 (VIGA CANAL)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Figura 4.33 – Zona de avalúo – nivel viga canal.



Fuente: Adaptado de arquitectura

Tabla 4-64. Vigas perimetrales.

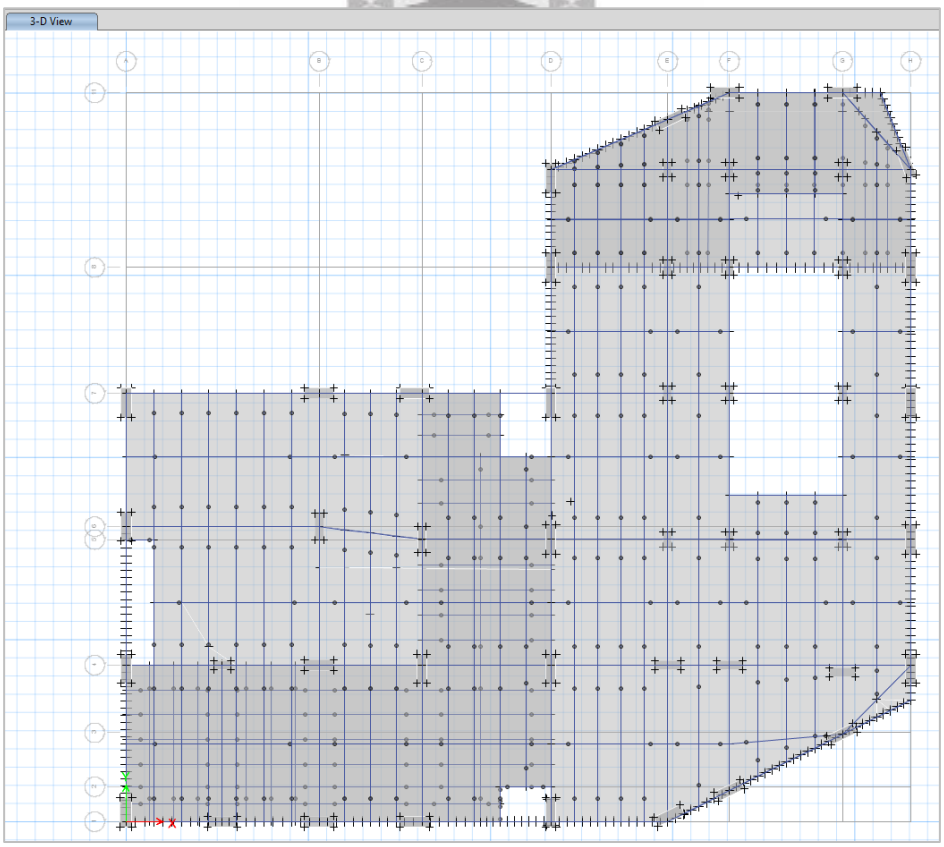
VIGAS	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga lineal KN/m	EQUIVALENCIA
Todas las vigas perimetrales	Muro en concreto	**10,30**	Según cambio de arquitectura
Se aplica una carga de manteniemiento de 1KN/m			

Fuente: Elaboración propia

4.11.2.3 Estación Altamira

A continuación, se realiza la evaluación de cargas verticales para cada uno de los pisos en mención, los ejes de referencia para la aplicación de las cargas en el modelo matemático se muestran a continuación:

Figura 4.34 – Planta modelo matemático.



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en cada uno de los pisos evaluados, se determinan unas áreas las cuales se encuadran en marcos rojos con su respectivo número.

NIVEL -7.2 (PRIMER PISO - DISPONIBLE)

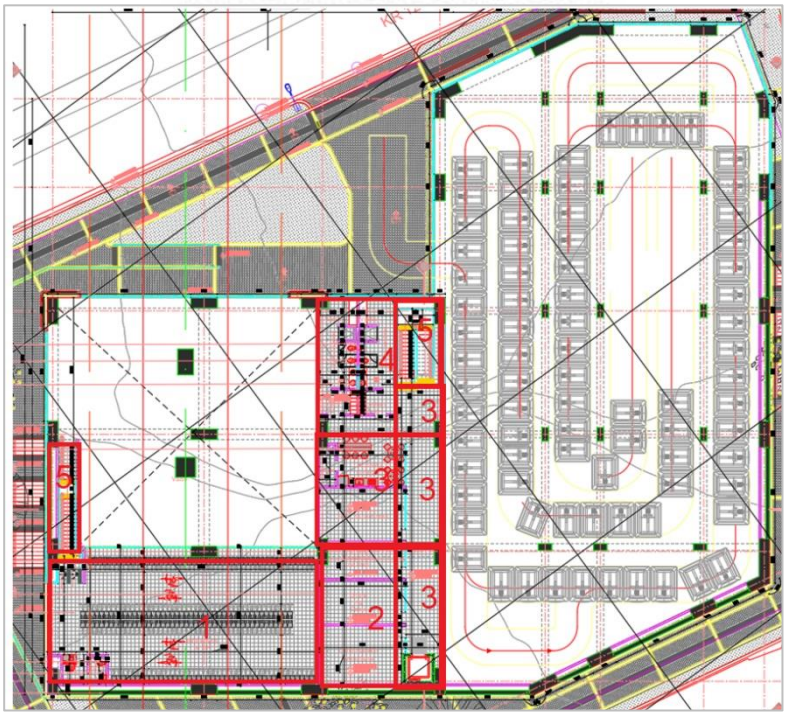
Tabla 4-65. Empuje de suelo sobre muros.

Empuje de suelo sobre muros bajo el piso 1 - Relleno seleccionado		
K0 =	0,5	
Peso unitario =	19	KN/m3
H =	3,2	m
P =	30,4	KN/m2
Empuje de suelo sobre muros bajo el piso 2 - Relleno seleccionado		
K0 =	0,5	
Peso unitario =	19	KN/m3
H =	6,55	m
P =	62,2	KN/m2
Carga viva sobre losa que cubre cuarto de bombas = 5,0 kN/m2		

Fuente: Elaboración propia

NIVEL -4.0 (MEZANINE)

Figura 4.35 – Zona de avalúo – nivel mezanine.



Fuente: Adaptado de arquitectura

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA

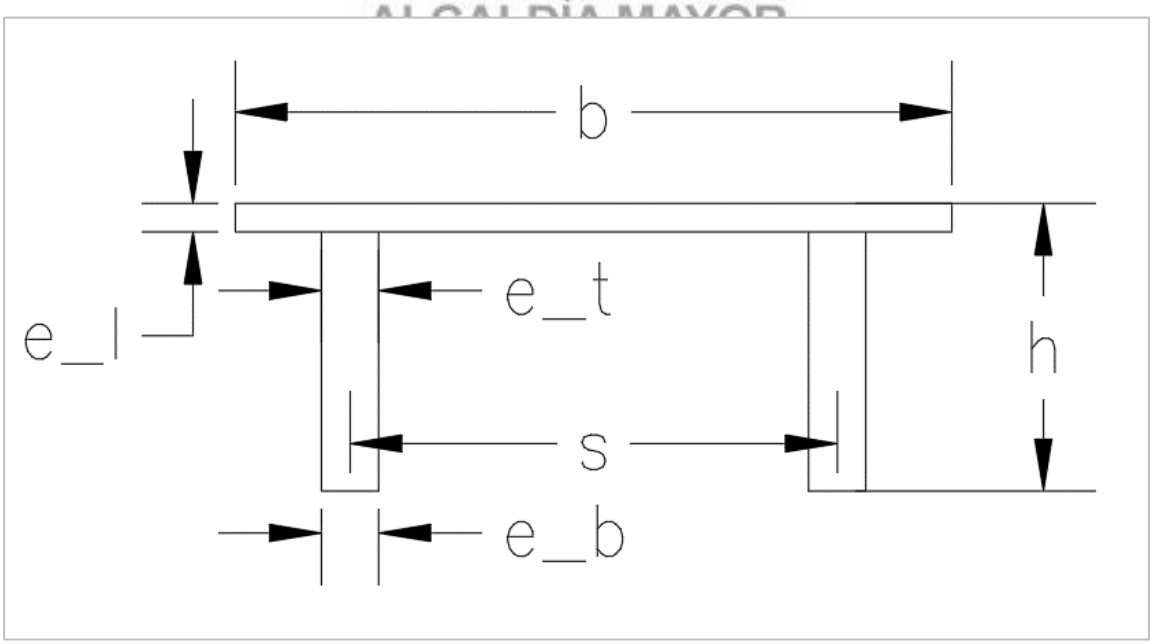
Tabla 4-66. Cargas muertas horizontales – peso propio de losa aligerada.

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,8
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,1**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,39
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,47**

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.36 – Esquema de variables



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-67. Cargas muertas horizontales – acabado de pisos

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO			
NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
3	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
4	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
5	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)

1,34 KN/m en viga mezanine

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-68. Cargas muertas horizontales – cielo raso

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS			
NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga (B.3) KN/m2	EQUIVALENCIA
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
4	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
5	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)

1,34 KN/m en viga mezanine

Fuente: Elaboración propia

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - ESCALERAS

Tabla 4-69. Cargas muertas horizontales – escaleras

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Espesor placa (m)	Espesor equivalente escalones (m)	Carga por area barandas KN/m2	Carga por area escalera KN/m2	Carga lineal viga superior e inferior KN/m	Apicado a	Carga lineal viga intermedia KN/m	Apicado a
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	0,0	N/A	26,5	Viga C7-D7 (distribuida en la mitad de la viga)
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	26,5	Viga C7-D7 (distribuida en la mitad de la viga - corrida del eje)	0,0	N/A
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	40,1	Vigueta que recibe escalera en el eje 5A	0,0	N/A

Cambia sección de viga de fachada para recibir escalera

Fuente: Elaboración propia

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS

Tabla 4-70. Cargas muertas verticales – muros y divisiones

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Apicado a	EQUIVALENCIA
1	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	15,5	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga A4-C4 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	16,35	3,15	2,25	0	7,1	0	Viga A1-C1 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
1	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	25,4	2,5	2,25	1,14	0,0	0	Area 1 (Entre ejes A y C)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en una cara (B.3.4.2-4)
1-2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	9	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C1-C4 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	8,05	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C1-D1 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	6,6	2,5	2,5	0,6	0,0	0	Area 2	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	8,42	2,5	0,45	0,14	0,0	0	Area 2	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
2	Ventanería con perfilería en aluminio anodizado y vidrio templado	8,42	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga D1-D4 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
2-3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	6,11	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C4-D4 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	7	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C4-C5 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	Ventanería con perfilería en aluminio anodizado y vidrio templado	7	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga D4-D5 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	8,75	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Viga C5-C7 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4	Ventanería con perfilería en aluminio anodizado y vidrio templado	8,75	2,5	0,45	0	1,1	0	Viga D5-D7 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
4	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	38,07	2,5	2,5	4,03	0,0	0	Area 4	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
4-5	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	6,4	2,5	2,5	0,000	6,3	0	Vigueta al borde de escalera)los primeros 6.4m)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)

Fuente: Elaboración propia

CARGAS MUERTAS VERTICALES - FACHADAS

Tabla 4-71. Cargas muertas verticales – fachadas

FACHADA	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm. - Persiana de aluminio adonizado	3,5	0,65	2,3	1,7	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
2	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	3,5	0,5	1,8	1,3	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	3,5	0,75	2,6	2,0	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
4	- Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	3,5	0,5	1,8	1,3	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)

Fuente: Elaboración propia

CARGAS VIVAS

Tabla 4-72. Cargas vivas

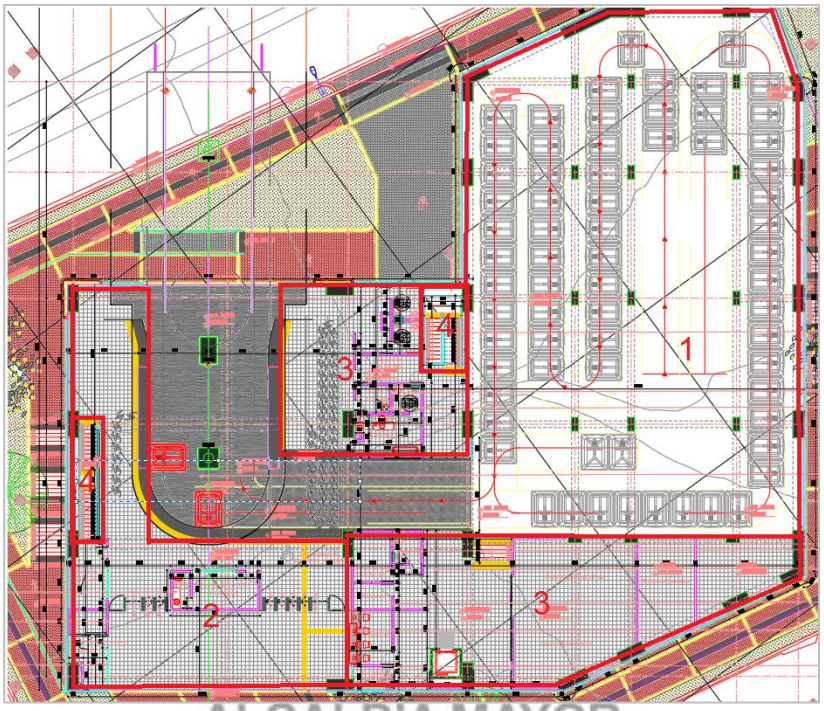
CARGAS VIVAS			
NUMERO	ESPACIO	Carga (B.4.2.1-1)	EQUIVALENCIA
1	Bicicleteros	2,5	Corredores y escaleras de oficinas
2	Oficinas y centro de gestion tecnologica	2	Oficinas
3	Sala de reuniones y comedores, corredores y escaleras	5	Corredores y escaleras de oficinas
4	Corredor	3	Corredores y escaleras de oficinas
5	Escaleras	3	Corredores y escaleras de uso de oficinas

Fuente: Elaboración propia

11,4 KN/m en viga mezanine

NIVEL -0.65 (CANAL DE CABINAS)

Figura 4.37 – Zona de avalúo – nivel plataforma de abordaje.



Fuente: Adaptado de arquitectura

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA NIVEL - 0,6

Tabla 4-73. Cargas muertas horizontales – peso propio losa aligerada nivel -0.6

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,8
e_l	0,1
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,088**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,39
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,47**

Fuente: Elaboración propia

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA - 0,05

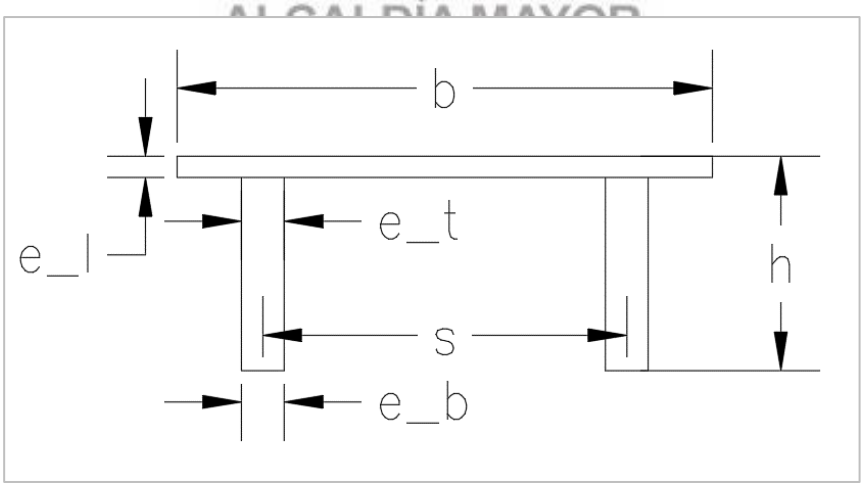
Tabla 4-74. Cargas muertas horizontales – peso propio losa aligerada – 0.05

Variable	Dimensión (m)
b	2,5
h	0,65
e_l	0,12
e_t	0,2
e_b	0,2
s	1,7
prof	2,5

Sin riostras	**Carga (kN/m2)**	**4,9152**
Peso Riostra int	**Carga (kN/m2)**	0,29
Con Riostras	**Carga (kN/m2)**	**5,2**

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.38 – Esquema de variables



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-75. Cargas muertas horizontales – acabado de piso

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - ACABADO DE PISO			
NUMERO	**SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS**	**Carga (B.3) KN/m2**	**EQUIVALENCIA**
1	Acabado en granito vaciado y pulido en sitio, espesor de 1,5 cm	1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
2	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
3	Piso en baldosa de grano 30X30 e=2cm y junta de dilatación con barilla de aluminio	1,1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)
4	Acabado en granito vaciado y pulido en sitio, espesor de 1,5 cm	1	Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero (B.3.4.1-3)

3,3 KN/m sobre viga

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-76. Cargas muertas horizontales – cielo raso accesorios

CARGAS MUERTAS HORIZONALES - CIELO RASO Y ACCESORIOS			
NUMERO	**SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS**	**Carga (B.3) KN/m2**	**EQUIVALENCIA**
1	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
2	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
3	- Canales suspendidas para aire acondicionado. - Ductospara redes secas y humedas. -Drywall (Supuesto)	0,8	Canales suspendidas de acero + ductos mecánicos + Entramado metálico suspendido afinado en yeso (B.3.4.1-1)
4	Asumiendo un acabado inferior	0,30	Acabado en concreto (B.3.4.1-3)

Fuente: Elaboración propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOV Instituto de De

Tabla 4-77. Cargas muertas horizontales – escaleras

CARGAS MUERTAS HORIZONTALES - ESCALERAS

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Espesor placa (m)	Espesor equivalente escalones (m)	Carga por area barandas KN/m2	Carga por area escalera KN/m2	Carga lineal viga superior e inferior KN/m	Apicado a
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	26,5	Viga C7-D7 (distribuida en la mitad de la viga
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	26,5	Viga C7-D7 (distribuida en la mitad de la viga - corrida del eje)
5	Escalera en concreto	0,2	0,0725	0,25	6,8	40,1	Vigueta que recibe escalera en el eje 5A

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-78. Cargas muertas horizontales – muros y divisorios

CARGAS MUERTAS VERTICALES - MUROS Y DIVISIONES INTERNAS

NUMERO	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Longitud total (m)	Altura de entrepiso (m)	Carga sup vertical (B.3) KN/m2/m2	Carga por área (B.3) KN/m2	Carga lineal (B.3) KN/m	Carga Puntual (B.3) KN	Apicado a	EQUIVALENCIA
2	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	35,9	3,5	2,5	2,152	0,0	0	Area 2	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
2	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	12,5	3,5	0,45	0,135	0,0	0	Area 2	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
2-3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	9,1	3,5	2,5	0	8,8	0	Viga C1-C4 (A lo largo de toda la viga) y C1 y D1	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	61,49	3,5	2,5	4,891	0,0	0	Area 3 - Entre ejes C y D y 7 Y 5	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	51,85	3,5	2,5	3,195	0,0	0	Area 3 - Entre ejes C y D y 7 Y 5	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	32,38	3,5	2,5	0,000	8,8	0	Viga D4 - H4 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3	-Mampostería en bloque de concreto 14x19x39 tipo kreato. Revitado y ranurado cada 5 hiladas. -Pañete 1:4 estucado y pintado	7,6	3,5	2,5	0,000	8,8	0	Viga F1-F4 (A lo largo de toda la viga)	Mamposteria en bloque de arcilla (150 mm de espesor) pañetado en ambas caras (B.3.4.2-4)
3-4	Ventanería con perfilería interior en aluminio y vidrio 6mm	7,5	3,5	0,45	0	1,6	0	Viga d5-d7 (A lo largo de toda la viga)	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)

Instituto de Desarrollo Urbano

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-79. Cargas muertas horizontales – fachadas

CARGAS MUERTAS VERTICALES - FACHADAS

FACHADA	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Altura (m)	Carga (B.3)	Carga lineal KN/m	Momento lineal KN*m/m	EQUIVALENCIA
1	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm. - Persiana de aluminio adonizado	7	0,65	4,6	3,4	muro, cortina de vidrio, entramado, marco (B.3.4.2-5)
2	Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm	7	0,5	3,5	2,6	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
3	-Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm -Cortasol en panel metalico QUADROBRISE 25/75, acabado liso tio Hounter Douglas	7	0,75	5,3	3,9	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)
4	- Ventanería con perfilería de aluminio anodizado y vidrio 10mm.	7	0,5	3,5	2,6	Ventanas, vidrio, entramado y marco (B.3.4.2-5)

Fuente: Elaboración propia

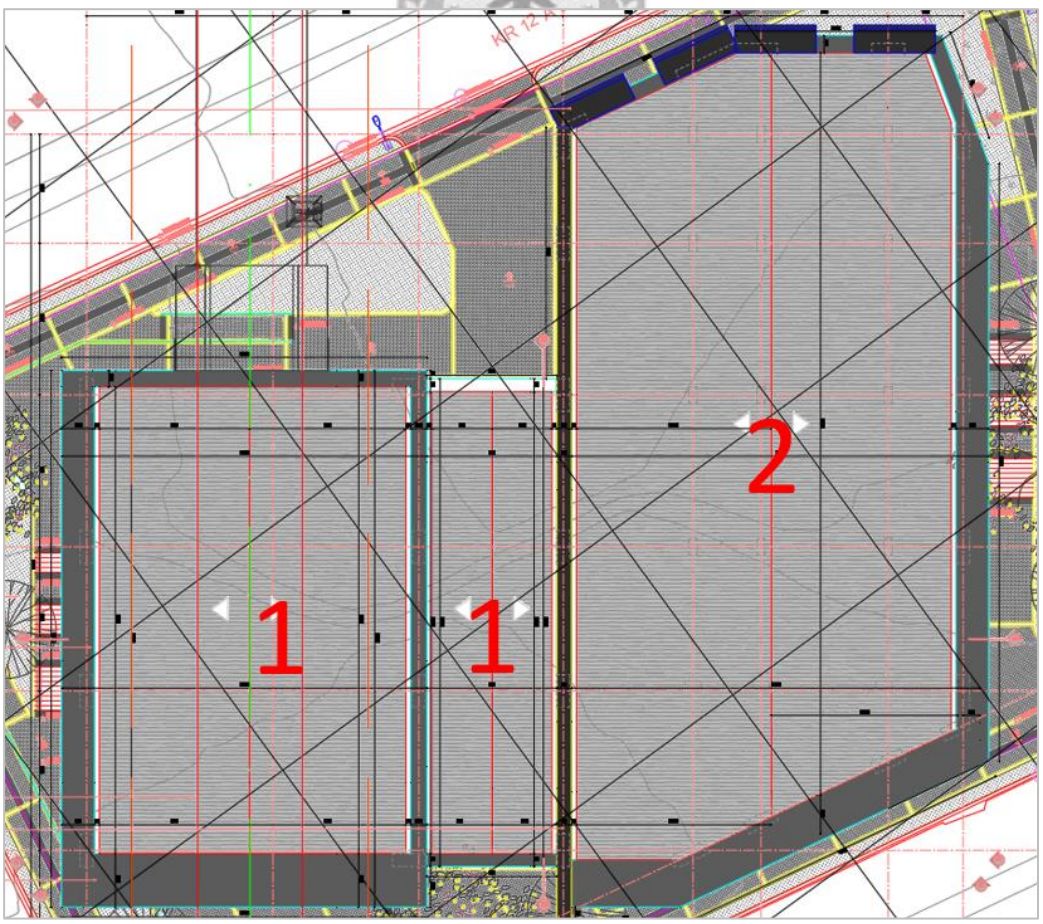
Tabla 4-80. Cargas vivas.

CARGAS VIVAS				
NUMERO	**ESPACIO**	**Carga (B.4.2.1-1)**	**EQUIVALENCIA**	
1	Espacio para cabinas	1,3	Suministrado por componente electromecanico	Se adicionan 0,8KN/m2 más por posibles sistemas de ductos en zona de parking
2	Corredor peatonal	5	Corredores y escaleras de uso institucional	
3	Baños, Taquillas, subestación electrica, grupo electrogeno, bateria y paneles	3	Suministrado por componente electromecanico	
3	Corredor	3	Corredores y escaleras de uso de oficinas	
4	Escaleras	3	Corredores y escaleras de uso de oficinas	11,4 KN/m en viga mezzanine

Fuente: Elaboración propia

NIVEL +8,75 (MÉNSULAS DE APOYO DE CERCHAS)

Figura 4.39 – Zona de avalúo – nivel de cubierta.



Fuente: Adaptado de arquitectura

CARGA MUERTA HORIZONTAL -CERCHAS, CORREAS Y ADITAMENTOS

Tabla 4-81. Carga muerta horizontal – cerchas, correas y aditamentos.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	52,3	0,29	15,2
A4	97,2	0,29	28,2
A6	99,5	0,29	28,9
A7	55,0	0,29	16,0
C1	72,7	0,29	21,1
C4	141,2	0,29	40,9
C5	143,5	0,29	41,6
C7	79,0	0,29	22,9
D1	85,4	0,29	24,8
D4	144,0	0,29	41,8
D5	151,0	0,29	43,8
D7	143,0	0,29	41,5
D8	91,2	0,29	26,4
D9	75,5	0,29	21,9
H4	100,0	0,29	29,0
H5	107,0	0,29	31,0
H7	119,0	0,29	34,5
H8	91,2	0,29	26,4
H9	92,2	0,29	26,7

Fuente: Elaboración propia

CARGA MUERTA HORIZONTAL - ILUMINACIÓN, TEJA PANELES SOLARES Y REDES

Tabla 4-82. Carga muerta horizontal – Iluminación, teja paneles solares y redes.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	52,3	0,43	22,5
A4	97,2	0,43	41,8
A6	99,5	0,43	42,8
A7	55,0	0,43	23,7
C1	72,7	0,43	31,3
C4	141,2	0,43	60,7

C5	143,5	0,43	61,7
C7	79,0	0,43	34,0
D1	85,4	0,43	36,7
D4	144,0	0,43	61,9
D5	151,0	0,43	64,9
D7	143,0	0,43	61,5
D8	91,2	0,43	39,2
D9	75,5	0,43	32,5
H4	100,0	0,43	43,0
H5	107,0	0,43	46,0
H7	119,0	0,43	51,2
H8	91,2	0,43	39,2
H9	92,2	0,43	39,6

Fuente: Elaboración propia

CARGA MUERTA HORIZONTAL - CABINAS

Tabla 4-83. Carga muerta horizontal – Cabinas.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
D4	100,0	1,3	130,0
D5	107,0	1,3	139,1
D7	119,0	1,3	154,7
D8	91,2	1,3	118,6
D9	75,5	1,3	98,2
H4	100,0	1,3	130,0
H5	107,0	1,3	139,1
H7	119,0	1,3	154,7
H8	91,2	1,3	118,6
H9	92,2	1,3	119,8

Fuente: Elaboración propia

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

CARGA VIVA DE CUBIERTA PARA INCLINACIONES < 15°

Tabla 4-84. Carga viva de cubierta para inclinaciones < 15º.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	52,3	0,5	26,2
A4	97,2	0,5	48,6
A6	99,5	0,5	49,8
A7	55,0	0,5	27,5
C1	72,7	0,5	36,4
C4	141,2	0,5	70,6
C5	143,5	0,5	71,8
C7	79,0	0,5	39,5
D1	85,4	0,5	42,7
D4	144,0	0,5	72,0
D5	151,0	0,5	75,5
D7	143,0	0,5	71,5
D8	91,2	0,5	45,6
D9	75,5	0,5	37,8
H4	100,0	0,5	50,0
H5	107,0	0,5	53,5
H7	119,0	0,5	59,5
H8	91,2	0,5	45,6
H9	92,2	0,5	46,1

Fuente: Elaboración propia

CARGA DE GRANIZO

Tabla 4-85. Carga de granizo.

APOYO	AREA AFERENTE (m2)	Carga de cubierta KN/m2	Carga puntual KN
A1	52,3	1	52,3
A4	97,2	1	97,2
A6	99,5	1	99,5
A7	55,0	1	55,0
C1	72,7	1	72,7
C4	141,2	1	141,2

C5	143,5	1	143,5
C7	79,0	1	79,0
D1	85,4	1	85,4
D4	144,0	1	144,0
D5	151,0	1	151,0
D7	143,0	1	143,0
D8	91,2	1	91,2
D9	75,5	1	75,5
H4	100,0	1	100,0
H5	107,0	1	107,0
H7	119,0	1	119,0
H8	91,2	1	91,2
H9	92,2	1	92,2

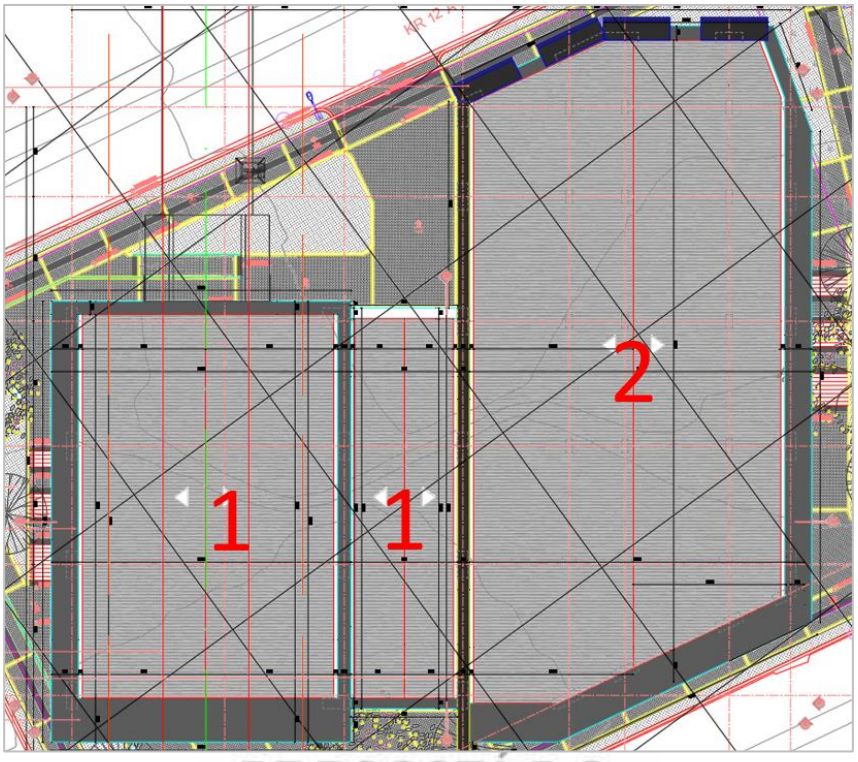
Fuente: Elaboración propia

Nota: Aplicar por área 1,3KN/m2 en la zona de parking de cabinas (zona 2).

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

NIVEL +9.45 (VIGA CANAL)

Figura 4.40 – Zona de avalúo – nivel viga canal.



Fuente: Adaptado de arquitectura

DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

VIGAS	SEGÚN PLANOS ARQUITECTONICOS	Carga lineal KN/m	EQUIVALENCIA
Todas las vigas perimetrales	Muro en concreto	**10,30**	Según cambio de arquitectura

Fuente: Elaboración propia

Se aplica una carga de mantenimiento de 1KN/m

4.11.3 **Análisis sísmico**

4.11.3.1 Estación Portal 20 de Julio

ESPECTROS

Para el análisis dinámico se construyen los espectros de diseño con base en el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, para el caso del portal 20 de Julio y según validaciones del componente geotécnico, la zona del portal se encuentra sobre un piedemonte B.

Los coeficientes sísmicos de diseño y los espectros para diseño, derivas y Umbral de daño, se muestran a continuación:

ESPECTRO DE DISEÑO

Figura 4.41 – Zona de avalúo – nivel viga canal.

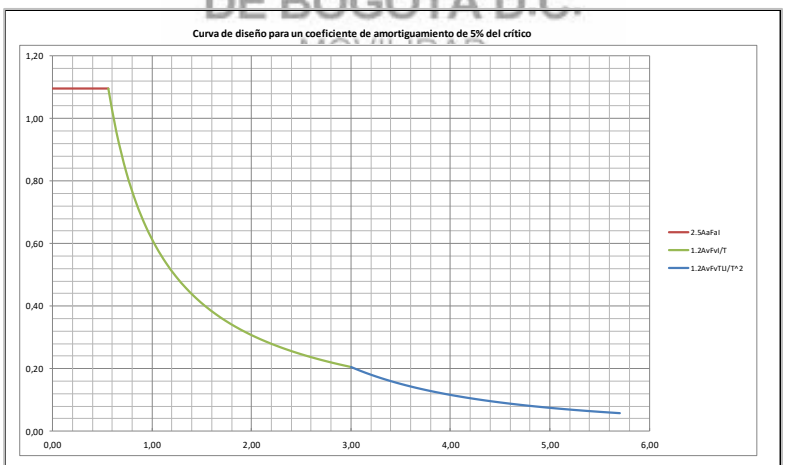
Datos de espectro zona: **Piedemonte B**

Aa	0,15
Fa	1,95
I	1,50
Av	0,20
Fv	1,70

To	0,12
Tc	0,56
TL	3,00

T	0,62
Aa	1,10

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



Parámetros
Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño. **Aa** = 0.15 g
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño. **Av** = 0.20 g
A0 = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
I = Coeficiente de importancia.
Sa = Aceleración espectral (g).
T = Periodo de vibración (s).
Tc = Periodo corto (s).
TL = Periodo largo (s).

Fuente: Elaboración propia

ESPECTRO PARA REVISIÓN DE DEFORMACIONES HORIZONTALES (DERIVAS)

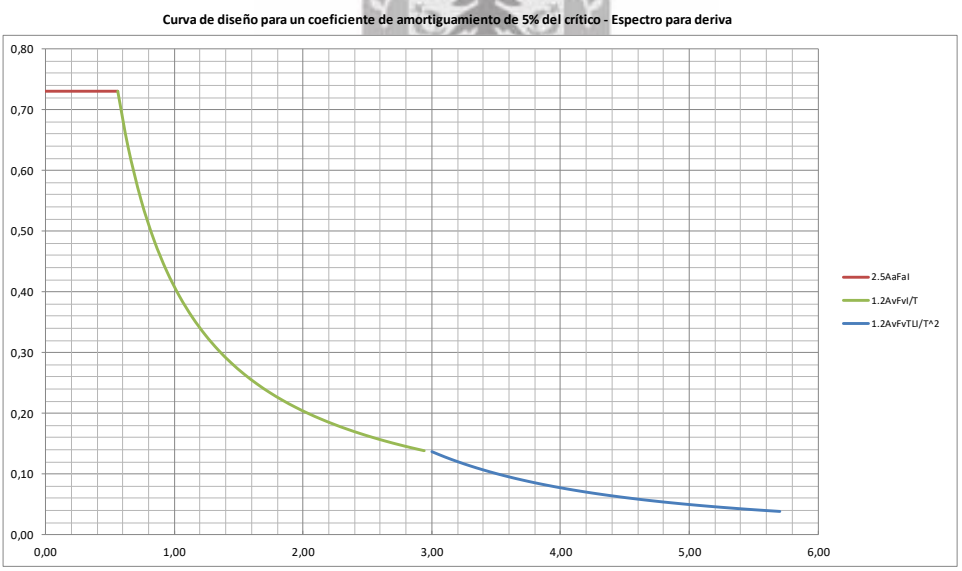
Figura 4.42 – Espectro para revisión de deformaciones horizontales.

Datos de espectro zona: **Piedemonte B**

Aa	0,15
Fa	1,95
I	1,00
Av	0,20
Fv	1,70

To	0,12
Tc	0,56
TL	3,00

T	0,62
Aa	0,73



Parámetros
Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño. **Aa** = 0.15 g
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño. **Av** = 0.20 g
A0 = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
I = Coeficiente de importancia.
Sa = Aceleración espectral (g).
T = Periodo de vibración (s).
Tc = Periodo corto (s).
TL = Periodo largo (s).

Fuente: Elaboración propia

ESPECTRO PARA UMBRAL DE DAÑO

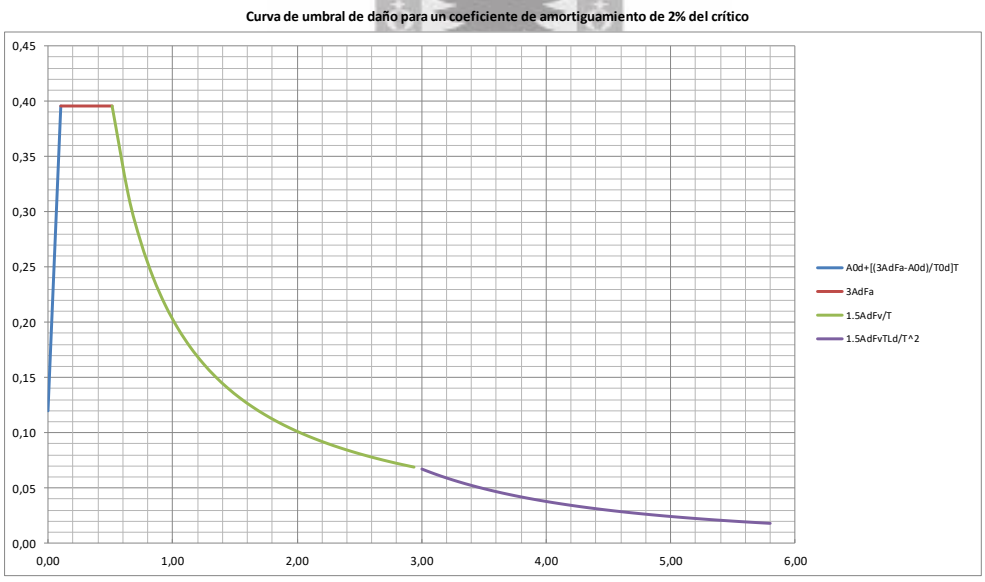
Figura 4.43 – Espectro para umbral de daño.

Datos de espectro zona: **Piedemonte B**

A0d	0,12
Ad	0,06
Fa	2,20
I	1,50
Fv	2,25

T0d	0,10
Tcd	0,51
TLd	3,00

T	0,62
Sa	0,40



Parámetros
Ad = Aceleración horizontal pico efectiva de umbral de daño. **Ad** = 0.06 g
A0d = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
Sad = Aceleración espectral de umbral de daño (g)
T = Periodo de vibración (s).
T0d = Periodo inicial de umbral de daño (s)
TCd = Periodo corto de umbral de daño (s).
TLd = Periodo largo de umbral de daño (s).

Fuente: Elaboración propia

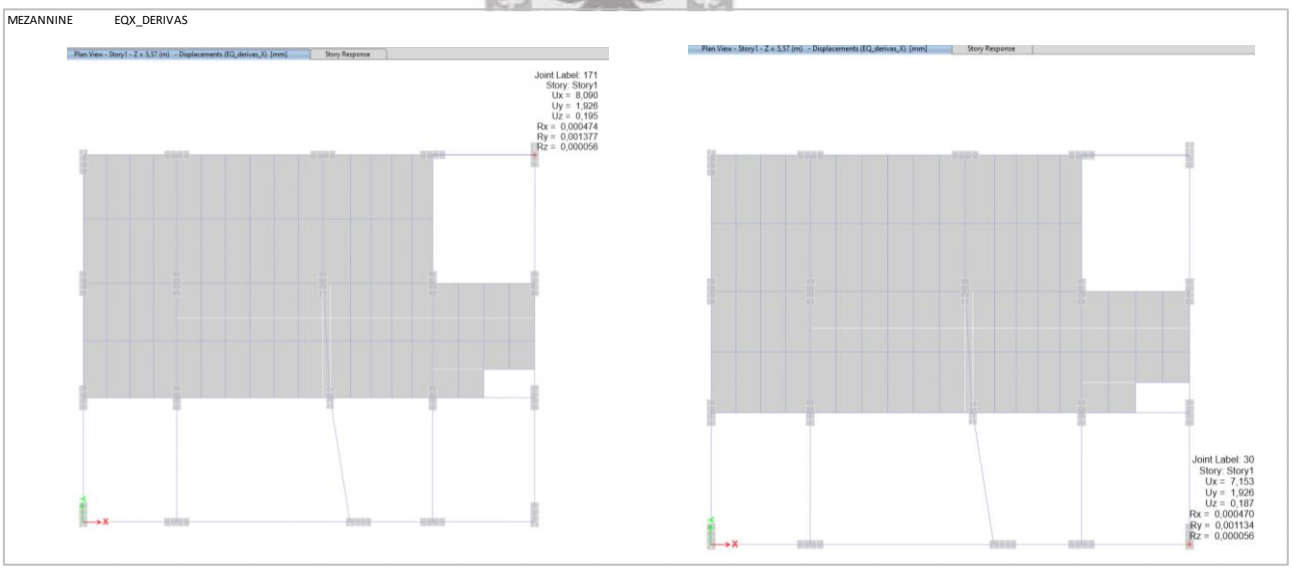
CHEQUEO DE IRREGULARIDADES

Para la determinación del coeficiente de disipación de energía, se determinan las irregularidades en planta y perfil, las cuales son necesarias para determinar los Φ, que reducen la ductilidad de la estructura.

Como se puede apreciar en la tabla A-3 de la NSR10, para un pórtico en concreto reforzado con capacidad moderada de disipación de energía, el R0 equivale a 5, al tratarse de una estructura regular en planta, en donde no se encuentra ninguna irregularidad de diafragma ni desplazamientos en los planos de acción, la única irregularidad aplicada corresponde a la tipo 1aA que equivale al piso flexible de la planta 3, a partir del nivel de cabinas, la cual cuenta con una altura de piso mayor a 10 m en comparación a los otros pisos los cuales máximo tienen una altura de entre piso de 4,0 m.

Para verificar si existe una irregularidad torsional se determinan las siguientes deformaciones del modelo matemático:

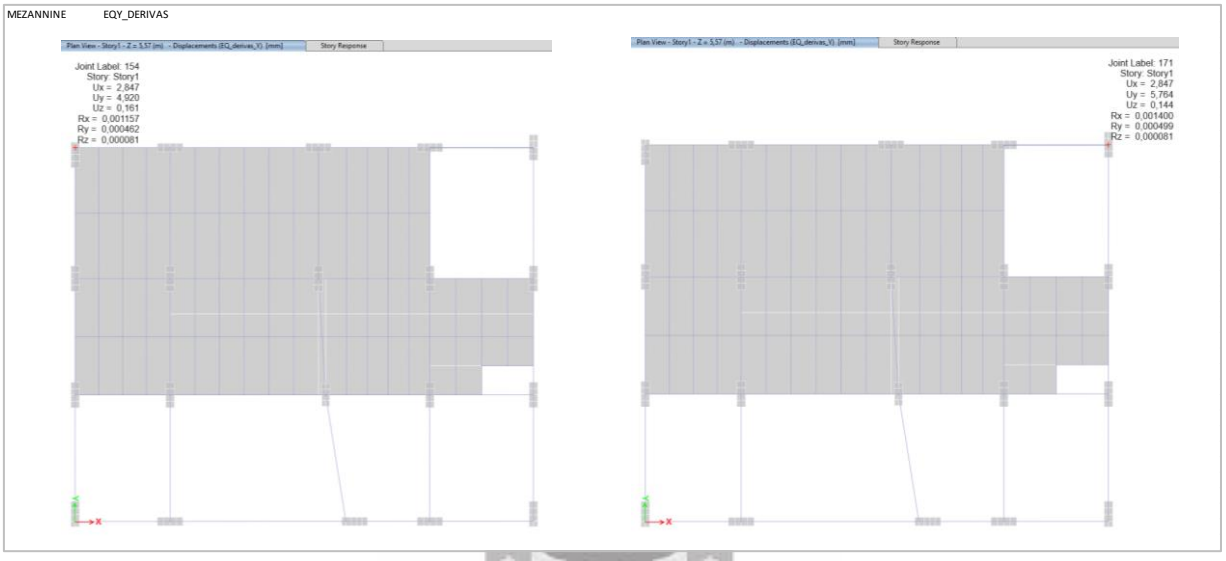
Figura 4.44 – Deformación para el sismo en X a nivel del Mezanine.



Fuente: ETABS

Δ1	8,09	
Δ2	7,153	
1,2(Δ1+Δ2)/2	9,1458	
1,4(Δ1+Δ2)/2	10,6701	
No hay irregularidad torsional		

Figura 4.45 – Deformación para el sismo en Y a nivel del Mezanine.

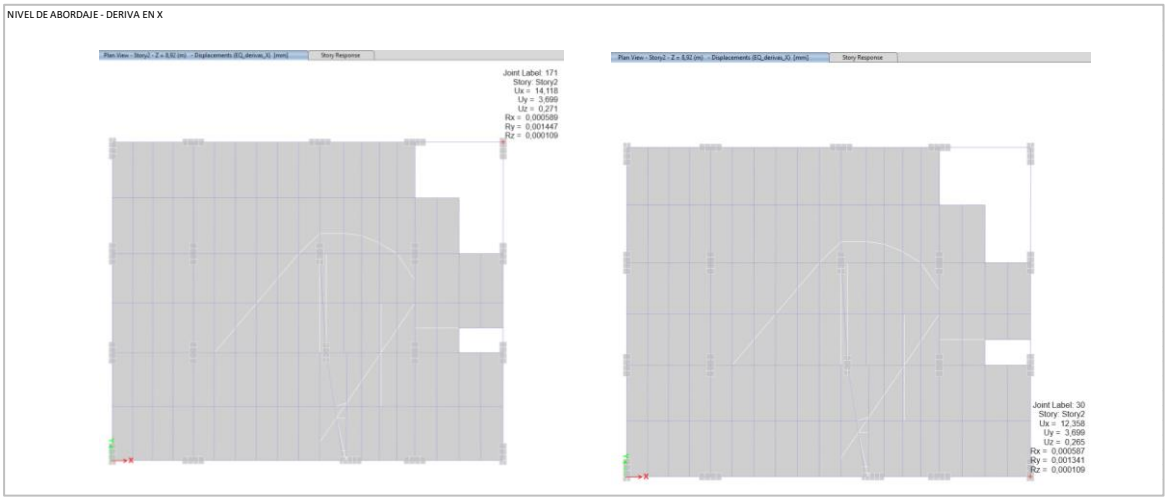


Fuente: ETABS

Δ1	5,764	
Δ2	4,92	
1,2(Δ1+Δ2)/2	6,4104	
1,4(Δ1+Δ2)/2	7,4788	
No hay irregularidad torsional		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

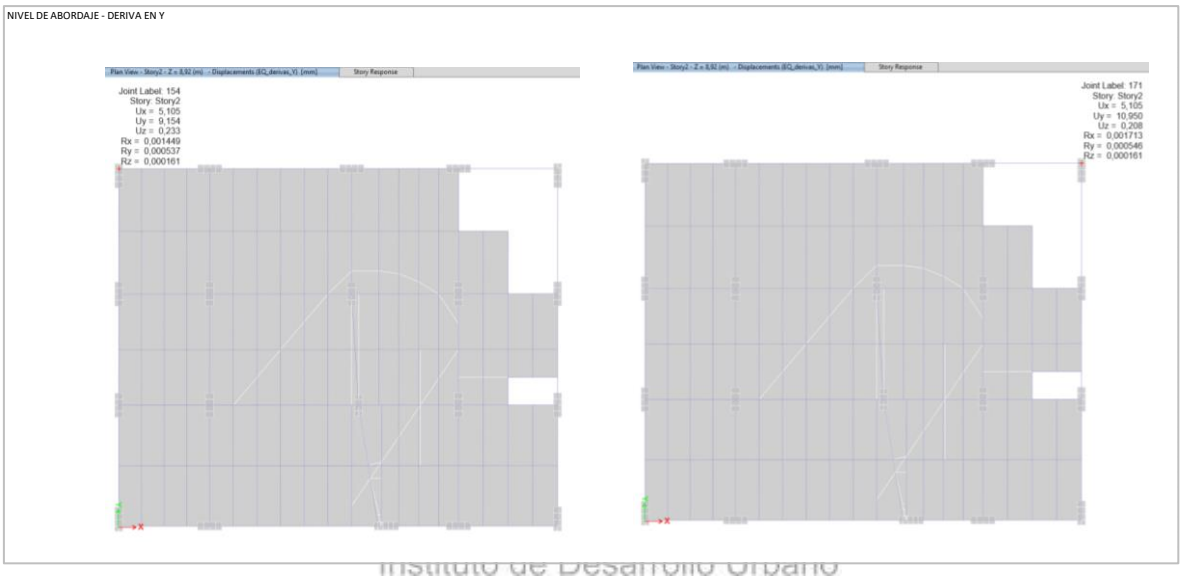
Figura 4.46 – Deformación para el sismo en X a nivel de plataforma de abordaje.



Fuente: ETABS

Δ1	14,118	
Δ2	12,358	
1,2(Δ1+Δ2)/2	15,8856	
1,4(Δ1+Δ2)/2	18,5332	
No hay irregularidad torsional		

Figura 4.47 – Deformación para el sismo en Y a nivel de plataforma de abordaje.



Fuente: ETABS

Δ1	10,95	
Δ2	9,154	
1,2(Δ1+Δ2)/2	12,0624	
1,4(Δ1+Δ2)/2	14,0728	
No hay irregularidad torsional		

Figura 4.48 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta.

Fuente: ETABS

Δ1	41,365	
Δ2	40,735	
1,2(Δ1+Δ2)/2	49,26	
1,4(Δ1+Δ2)/2	57,47	
No hay irregularidad torsional		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4.49 – Deformación para el sismo en Y a nivel de cubierta.

Fuente: ETABS

Δ1	33,061	
Δ2	28,849	
1,2(Δ1+Δ2)/2	37,146	
1,4(Δ1+Δ2)/2	43,337	
No hay irregularidad torsional		

Teniendo en cuenta los cálculos anteriores, se determina que no existe irregularidad torsional.

A continuación, la terminación de R el cual se aplicará a las combinaciones de carga en el modelo matemático para los casos de carga EQX y EQY

Tabla 4-86. Combinación de cargas EQX y EQY.

20 DE JULIO - DMO														
R0	5													
gama	3													
TIPO DE IRREGULARIDAD	tipo 1ap	tipo 1bp	tipo 2p	tipo 3p	tipo 4p	tipo 5p	tipo 1aA	Tipo 1bA	Tipo 2A	tipo 3A	tipo 4A	Tipo 5aA	TIPO 5bA	R
Φ	1	1	1	1	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	4,5

Fuente: Elaboración propia.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Por otro lado, se determina que el coeficiente de sobre resistencia Ω es igual a 3.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD Q

Tabla 4-87. Cálculo de índice de estabilidad Qi. Portal 20 de Julio

Cálculo de índice de estabilidad Qi se muestra a continuación:						
	$Q_i = \frac{P_i \Delta_{cm}}{V_i h_{pi}}$					
MEZZANNINE						
Análisis en sentido X				Análisis en sentido Y		
hp1 =	5,57	m		hp1 =	5,57	m
Δ1cm_X =	7,662	mm		Δ1cm_Y =	5,196	mm
V1_X =	12408,359	KN		V1_Y =	11865,75	KN
P1 =	35771,17	KN		P1 =	35771,17	KN
Q1 =	0,004				0,003	

NIVEL DE ABORDAJE						
hp2 =	3,35	m		hp2 =	3,35	m
Δ2cm_X =	13,241	mm		Δ2cm_Y =	9,755	mm
V2_X =	9456,2579	KN		V2_Y =	9185,3346	KN
P2 =	23501,6511	KN		P2 =	23501,6511	KN
Q2 =	0,010			Q2 =	0,007	
CUBIERTA						
hp3 =	9,5	m		hp3 =	9,5	m
Δ3cm_X =	54,923	mm		Δ3cm_Y =	105,193	mm
V3_X =	4206,0	KN		V3_Y=	4047,3	KN
P3 =	6598,5	KN		P3 =	6598,5	KN
Q3 =	0,009			Q3 =	0,018	

Como se puede apreciar en los cálculos anteriores, no se consideran los efectos de segundo orden en el cálculo de las derivas debido a los índices por debajo de 0,1 del índice de estabilidad Qi.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CORRECCIÓN DE CORTANTE BASAL

Una vez determinado el coeficiente de disipación de energía y el de sobre resistencia, se procede a realizar la corrección del cortante en la base del método de análisis modal espectral con relación al método de la fuerza horizontal equivalente, este procedimiento se realiza para los movimientos sísmicos de diseño y de umbral de daño, el cálculo se muestra a continuación:

CORRECCIÓN POR ESPECTRO DE DISEÑO

Las reacciones por carga muerta en la base de la estructura se muestran a continuación:

Tabla 4-88. Reacciones por carga muerta. Portal 20 de Julio

TABLE: Joint Reactions				
Story	**Joint Label**	**Unique Name**	**Load Case/Combo**	**FZ**
				kN
			TOTAL MUERTA	**32585,8104**

El cortante basal por F.H.E. y su reducción al 80% se muestra a continuación:

Tabla 4-89. Cortante basal por F.H.E. Portal 20 de Julio

F.H.E.		
Ct	0,047	
α	0,9	
T	0,74	
h	21,5	
Av	0,2	
Fv	1,7	
Ta	0,74	
Cu	1,342	ok
Sa	0,83	
Vs	27046,223	
0.8 Vs	21637,0	

El cortante basal debido al análisis modal espectral se muestra en las casillas azules del cuadro expuesto a continuación, adicionalmente, se realiza el cálculo del ajuste de las fuerzas sísmicas si fuese necesario.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-90. Ajuste de resultado cortante basal. Portal 20 de Julio

Ajuste de resultados Estructura Regular	
Sx_FHE por A.M.E (kN)	20760
0.8Vs/Vtjx	1,00
Sy_FHE por A.M.E (kN)	20082
0.8Vs/Vtjy	1,077
Ajustar sismo X ?	NO
Ajustar sismo Y ?	AUMENTAR

Como podemos observar, se deberá realizar un ajuste en el modelo matemático de las fuerzas sísmicas para el caso de carga EQy igual a 1,1.

CORRECCIÓN POR ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO

El cortante basal por F.H.E. para las fuerzas sísmicas de umbral de daño y su reducción al 80% se muestra a continuación:

Tabla 4-91. Cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. Portal 20 de Julio

F.H.E.	
Ct	0,047
α	0,9
T	0,74
h	21,5
Av	0,2
Fv	1,7
Ta	0,74
Cu	1,342 ok
Sa	0,27
Vsd	8798,169
0.8 Vsd	7038,5

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

El cortante basal debido al análisis modal espectral para el espectro de umbral de daño se muestra en las casillas azules del cuadro expuesto a continuación, adicionalmente, se realiza el cálculo del ajuste de las fuerzas sísmicas si fuese necesario.

Tabla 4-92. Ajuste para espectro sísmico de umbral de daño. Portal 20 de Julio

Ajuste de resultados Estructura Regular	
Sx_FHE por A.M.E (kN)	7540,3
0.8Vs/Vtjx	0,90
Sy_FHE por A.M.E (kN)	7287
0.8Vs/Vtjy	1,00
Ajustar sismo X ?	NO
Ajustar sismo Y ?	NO

Como podemos observar, para los movimientos de umbral de daño, no se realiza amplificación de las fuerzas sísmicas en ninguno de los sentidos ortogonales principales.

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE MASA

A continuación, se evidencia el porcentaje de participación de masa que se tuvo en cuenta al considerar 50 modos de vibración, los cuales fueron más que suficientes para acelerar más del 95% de la masa de la edificación:

Tabla 4-93. Porcentaje de participación de masa. Portal 20 de Julio

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	**Mode**	**Period**	**UX**	**UY**	**UZ**	**SumUX**	**SumUY**	**SumUZ**
		sec						
Modal	1	0,461	0,5614	0,0011	0	0,5614	0,0011	0
Modal	2	0,431	0,002	0,4902	0	0,5634	0,4914	0
Modal	3	0,391	0,0032	0,0164	0	0,5666	0,5078	0
Modal	4	0,352	0,0001	0,0011	0	0,5667	0,5088	0
Modal	5	0,255	0,0121	0,0221	0	0,5788	0,531	0
Modal	6	0,232	0,0347	0,109	0	0,6135	0,6399	0
Modal	7	0,221	0,1085	0,0232	0	0,722	0,6631	0
Modal	8	0,212	0,028	0,0012	0	0,75	0,6644	0
Modal	9	0,178	0,2167	0,00002542	0	0,9666	0,6644	0
Modal	10	0,15	0,000006541	0,2928	0	0,9666	0,9572	0
Modal	11	0,135	0,0002	0,0007	0	0,9668	0,9579	0
Modal	12	0,125	0,00000199	0,0001	0	0,9668	0,958	0
Modal	13	0,125	0,00001519	0,0002	0	0,9668	0,9583	0
Modal	14	0,117	0,0001	0,0002	0	0,9669	0,9584	0
Modal	15	0,103	0	0,0004	0	0,9669	0,9588	0
Modal	16	0,099	0,000003846	0,0003	0	0,9669	0,9591	0
Modal	17	0,088	0,0001	0,000003712	0	0,9671	0,9591	0
Modal	18	0,075	0,000003751	5,659E-07	0	0,9671	0,9591	0
Modal	19	0,059	0,0013	0	0	0,9684	0,9591	0
Modal	20	0,057	0,0021	0	0	0,9705	0,9591	0
Modal	21	0,05	0	0,000006122	0	0,9705	0,9591	0
Modal	22	0,049	0,0293	0,000001582	0	0,9998	0,9591	0
Modal	23	0,047	6,384E-07	0	0	0,9998	0,9591	0

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

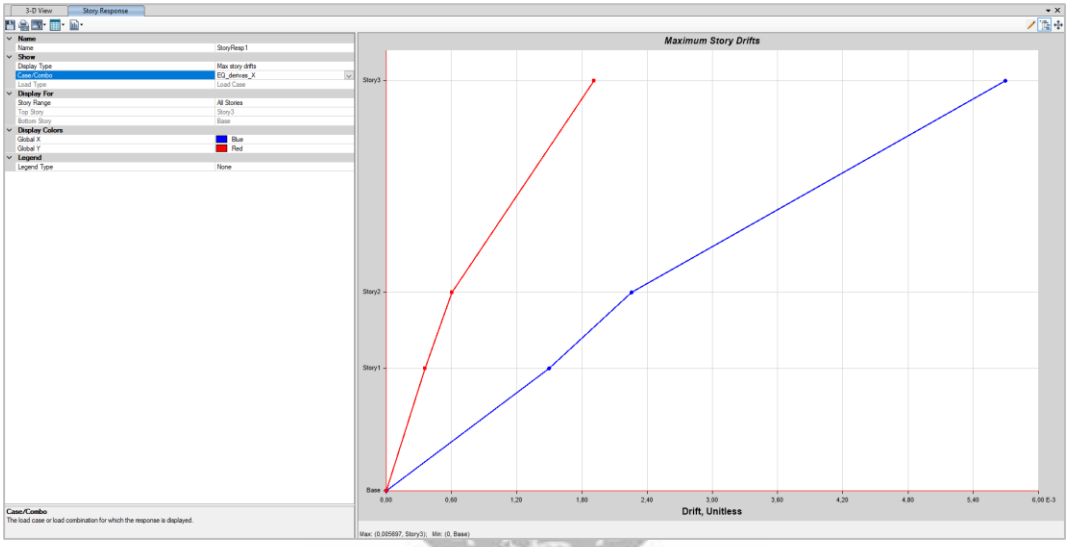
TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	24	0,04	0	0,003	0	0,9998	0,9621	0
Modal	25	0,04	0,000001521	0,0014	0	0,9998	0,9635	0
Modal	26	0,039	0	0,0001	0	0,9998	0,9636	0
Modal	27	0,039	0	0,0351	0	0,9998	0,9986	0
Modal	28	0,038	0	0,0008	0	0,9998	0,9994	0
Modal	29	0,038	0	0,0006	0	0,9998	1	0
Modal	30	0,036	0	0	0	0,9998	1	0
Modal	31	0,036	0	0	0	0,9998	1	0
Modal	32	0,032	0,0002	0	0	1	1	0
Modal	33	0,011	0	0	0	1	1	0
Modal	34	0,009	0	0	0	1	1	0
Modal	35	0,009	0	0	0	1	1	0
Modal	36	0,009	0	0	0	1	1	0
Modal	37	0,009	0	0	0	1	1	0
Modal	38	0,009	5,967E-07	0	0	1	1	0
Modal	39	0,009	0	0	0	1	1	0
Modal	40	0,009	0	0	0	1	1	0
Modal	41	0,008	0	0	0	1	1	0
Modal	42	0,008	0	0	0	1	1	0
Modal	43	0,008	0	0	0	1	1	0
Modal	44	0,008	0	0	0	1	1	0
Modal	45	0,008	0	0	0	1	1	0
Modal	46	0,008	0	0	0	1	1	0
Modal	47	0,007	0	0	0	1	1	0
Modal	48	0,007	0	0	0	1	1	0
Modal	49	0,007	0	0	0	1	1	0
Modal	50	0,007	0	8,353E-07	0	1	1	0

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CHEQUEO DE DERIVAS

A continuación, se relacionan las derivas tanto para el espectro de diseño como para el espectro de Umbral de daño.

Figura 4.50 – Derivas para el espectro de diseño en X.

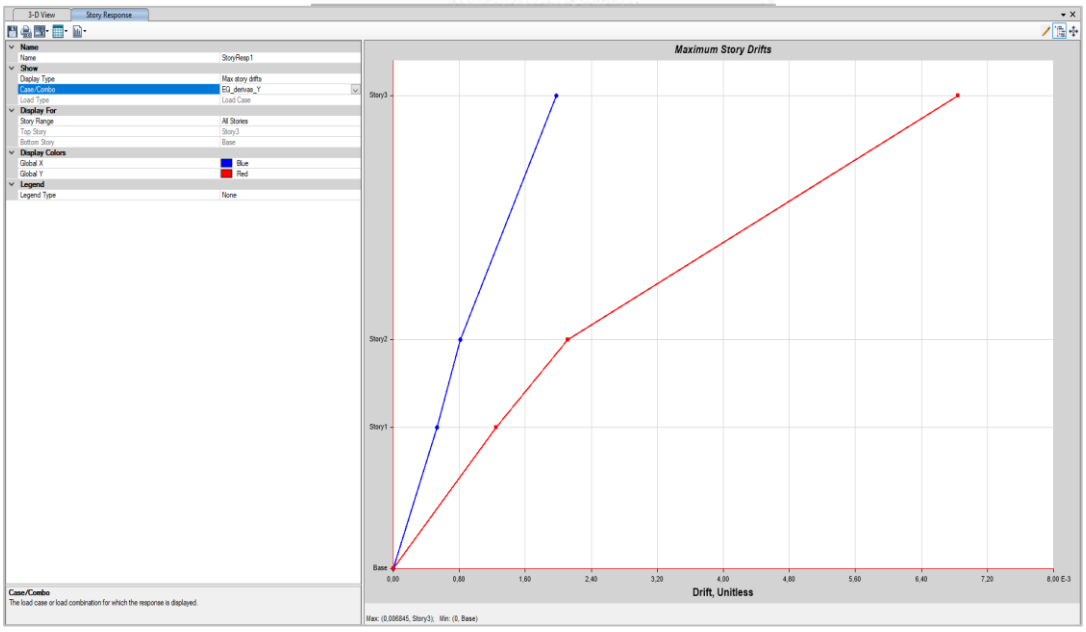


Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de diseño en sentido X =0,57% (CUMPLE)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

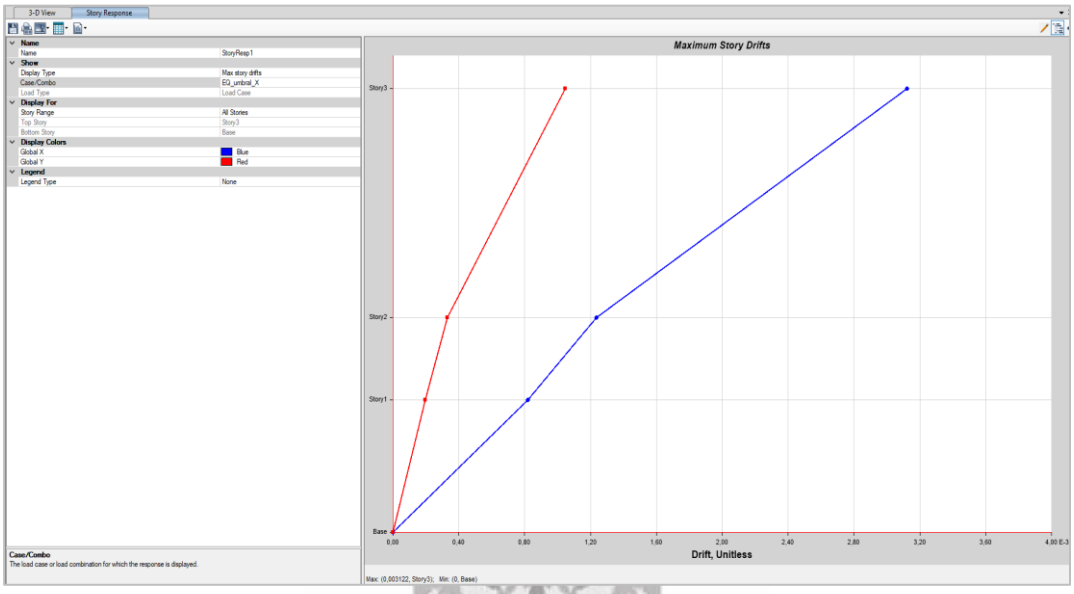
Figura 4.51 – Derivas para el espectro de diseño en Y.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de diseño en sentido Y =0,69% (CUMPLE)

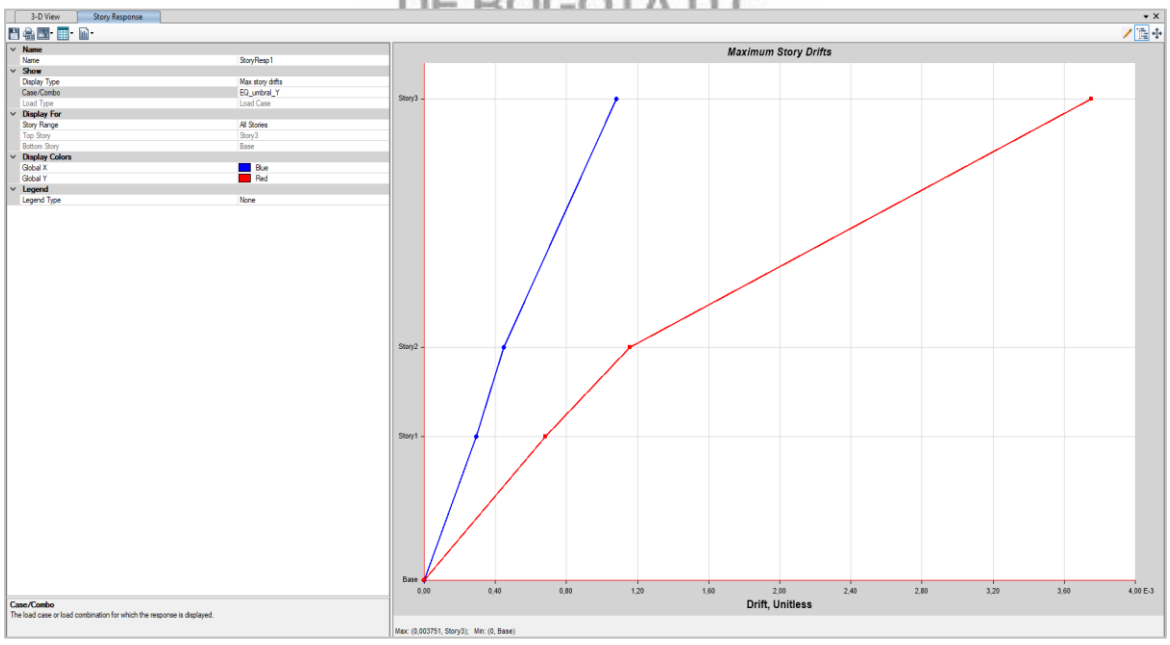
Figura 4.52 – Derivas para el espectro de umbral de daño en X.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de umbral de daño en sentido X =0,31% (CUMPLE)

Figura 4.53 – Derivas para el espectro de umbral de daño en Y.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de umbral de daño en sentido Y =0,38% (CUMPLE)

4.11.3.2 Estación La Victoria

ESPECTROS

Para el análisis dinámico se construyen los espectros de diseño con base en el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, para el caso de La Victoria y según validaciones del componente geotécnico, la zona de la estación retorno se encuentra sobre un depósito ladera.

Los coeficientes sísmicos de diseño y los espectros para diseño, derivas y Umbral de daño, se muestran a continuación:

ESPECTRO DE DISEÑO

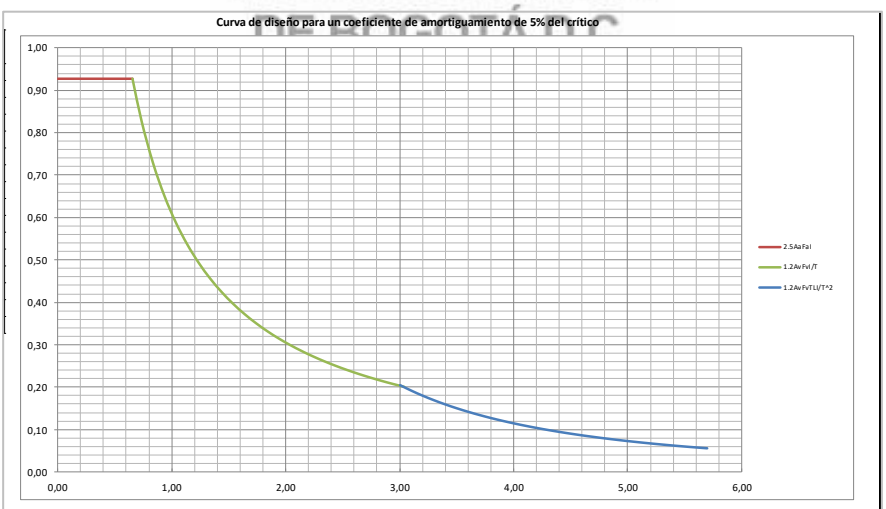
Figura 4.54 – Espectros para diseño, derivas y umbral de daño.

Datos de espectro zona: Depósitos Ladera

Aa	0,15
Fa	1,65
I	1,50
Av	0,20
Fv	1,70

To	0,14
Tc	0,66
TL	3,00

T	0,62
Aa	0,93



Parámetros
Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño. **Aa** = 0.15 g
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño. **Av** = 0.20 g
A0 = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
I = Coeficiente de importancia.
Sa = Aceleración espectral (g).
T = Periodo de vibración (s).
Tc = Periodo corto (s).
TL = Periodo largo (s).

Fuente: ETABS

ESPECTRO PARA REVISIÓN DE DEFORMACIONES HORIZONTALES (DERIVAS)

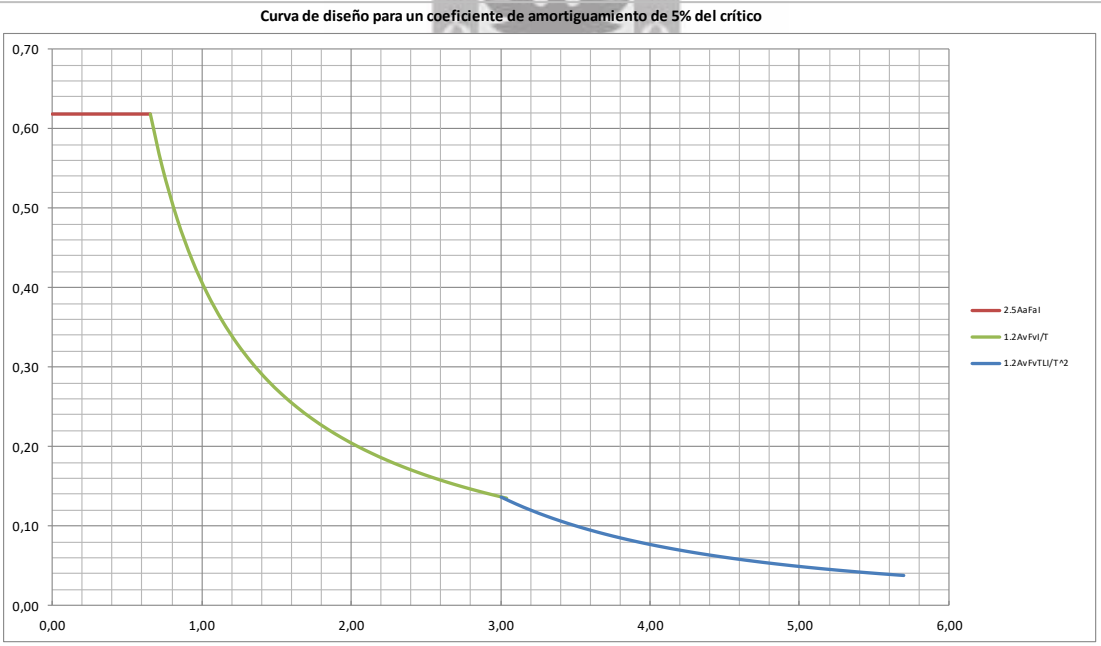
Figura 4.55 – Espectros para revisión de deformaciones horizontales (derivas).

Datos de espectro zona: **Depósitos Ladera**

Aa	0,15
Fa	1,65
I	1,00
Av	0,20
Fv	1,70

To	0,14
Tc	0,66
TL	3,00

T	0,62
Aa	0,62



Parámetros
Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño. **Aa** = 0.15 g
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño. **Av** = 0.20 g
A0 = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
I = Coeficiente de importancia.
Sa = Aceleración espectral (g).
T = Periodo de vibración (s).
Tc = Periodo corto (s).
TL = Periodo largo (s).

Fuente: ETABS

ESPECTRO PARA UMBRAL DE DAÑO

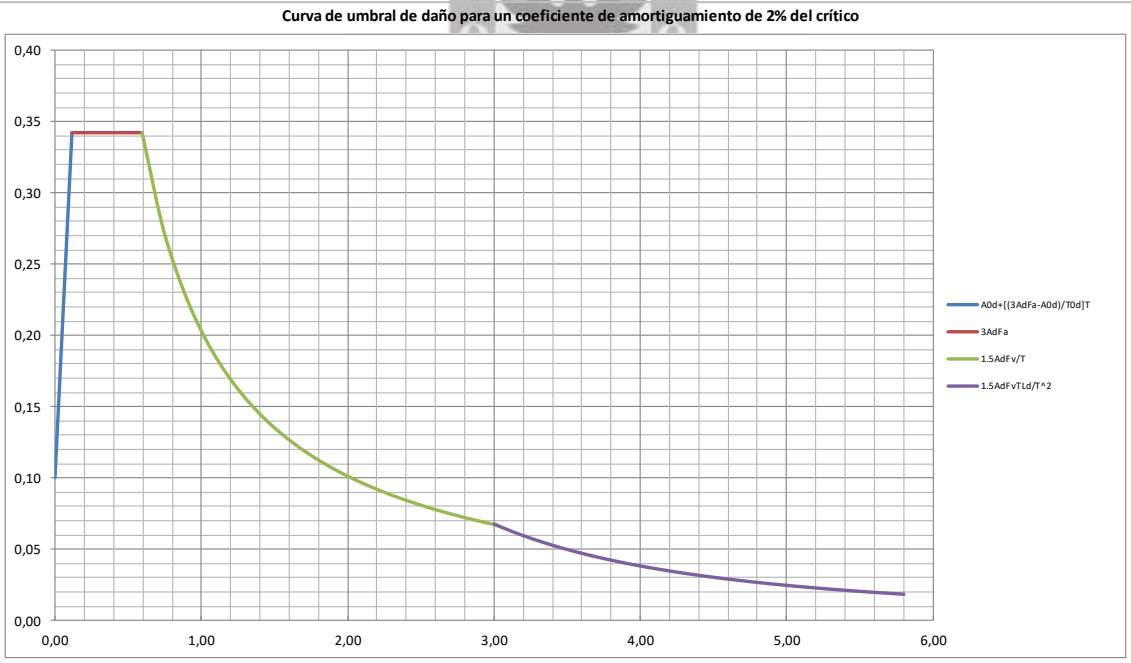
Figura 4.56 – Espectros para umbral de daño.

Datos de espectro zona: **Depósitos Ladera**

A0d	0,10
Ad	0,06
Fa	1,90
I	1,50
Fv	2,25

T0d	0,12
Tcd	0,59
TLd	3,00

T	0,62
Sa	0,34



Parámetros
Ad = Aceleración horizontal pico efectiva de umbral de daño. **Ad** = 0.06 g
A0d = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
Sad = Aceleración espectral de umbral de daño (g)
T = Periodo de vibración (s).
T0d = Periodo inicial de umbral de daño (s)
TCd = Periodo corto de umbral de daño (s).
TLd = Periodo largo de umbral de daño (s).

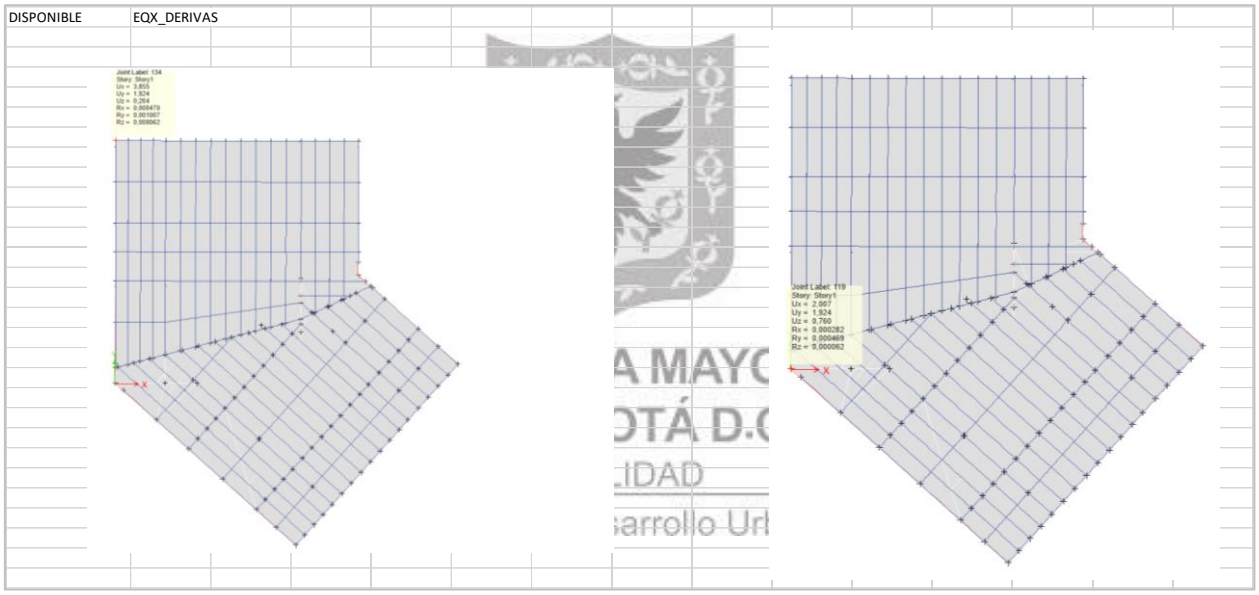
Fuente: ETABS

CHEQUEO DE IRREGULARIDADES

Para la determinación del coeficiente de disipación de energía, se determinan las irregularidades en planta y perfil, las cuales son necesarias para determinar los Φ, que reducen la ductilidad de la estructura.

Como se puede apreciar en la tabla A-3 de la NSR10, para un pórtico en concreto reforzado con capacidad moderada de disipación de energía, el R0 equivale a 5, Para verificar si existe una irregularidad torsional se determinan las siguientes deformaciones del modelo matemático:

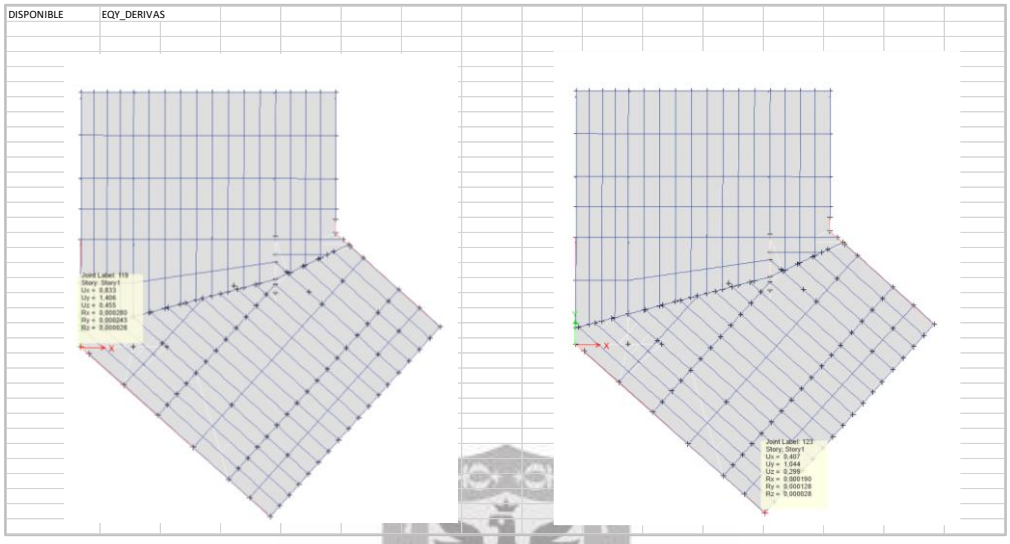
Figura 4.57 – Deformación para el sismo en X a nivel del disponible.



Fuente: ETABS

Δ1	3,85
Δ2	2
1,2(Δ1+Δ2)/2	3,51
1,4(Δ1+Δ2)/2	4,095
Irregularidad 1aP	

Figura 4.58 – Deformación para el sismo en Y a nivel del disponible.

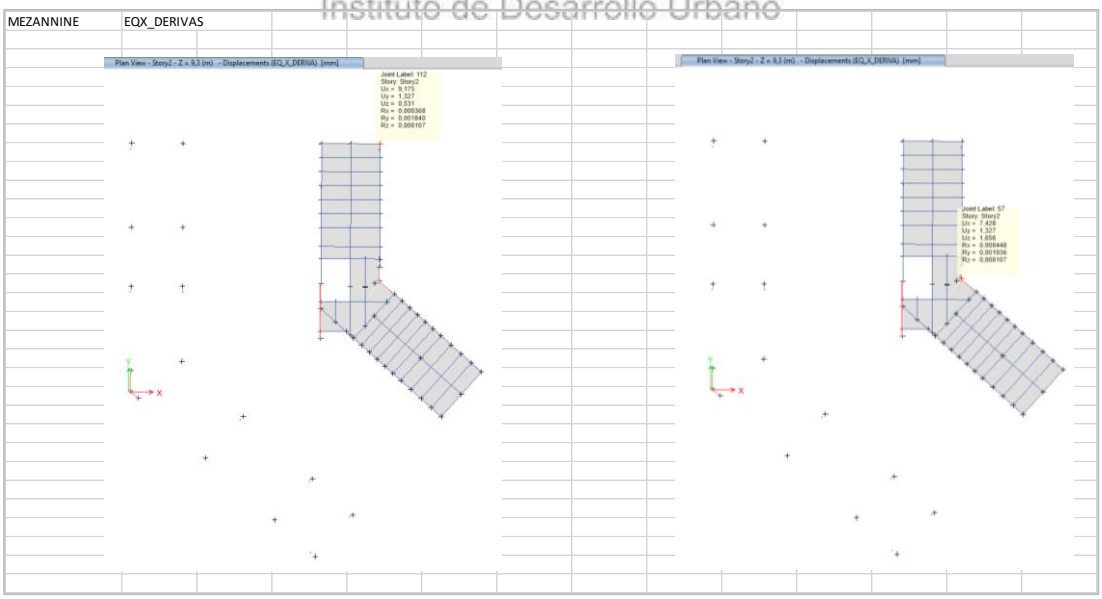


Fuente: ETABS

Δ1	1,406	
Δ2	1,04	
1,2(Δ1+Δ2)/2	1,4676	
1,4(Δ1+Δ2)/2	1,7122	
No hay irregularidad torsional		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

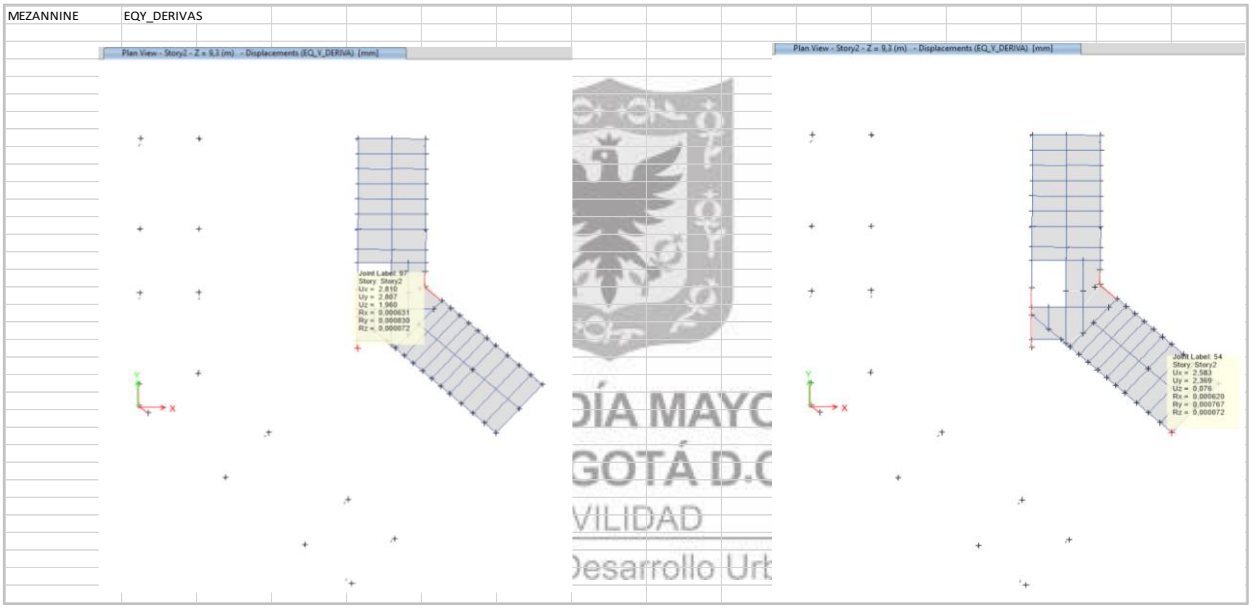
Figura 4.59 – Deformación para el sismo en X a nivel del Mezanine.



Fuente: ETABS

Δ1	9,18	
Δ2	7,43	
1,2(Δ1+Δ2)/2	9,966	
1,4(Δ1+Δ2)/2	11,627	
No hay irregularidad torsional		

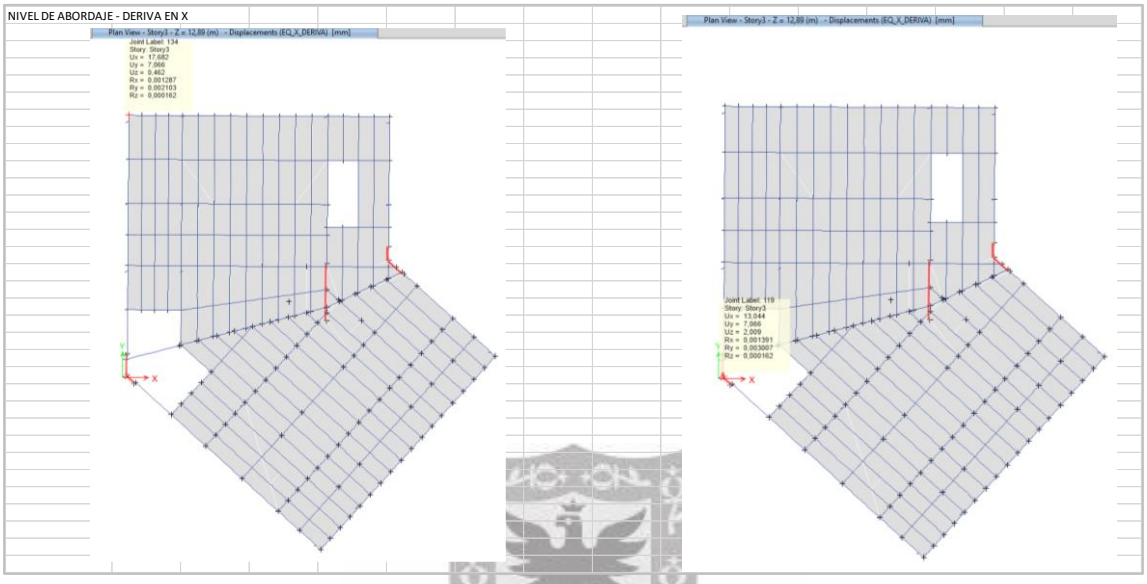
Figura 4.60 – Deformación para el sismo en Y a nivel del Mezanine.



Fuente: ETABS

Δ1	2,81	
Δ2	2,37	
1,2(Δ1+Δ2)/2	3,108	
1,4(Δ1+Δ2)/2	3,626	
No hay irregularidad torsional		

Figura 4.61 – Deformación para el sismo en X a nivel de plataforma de abordaje.

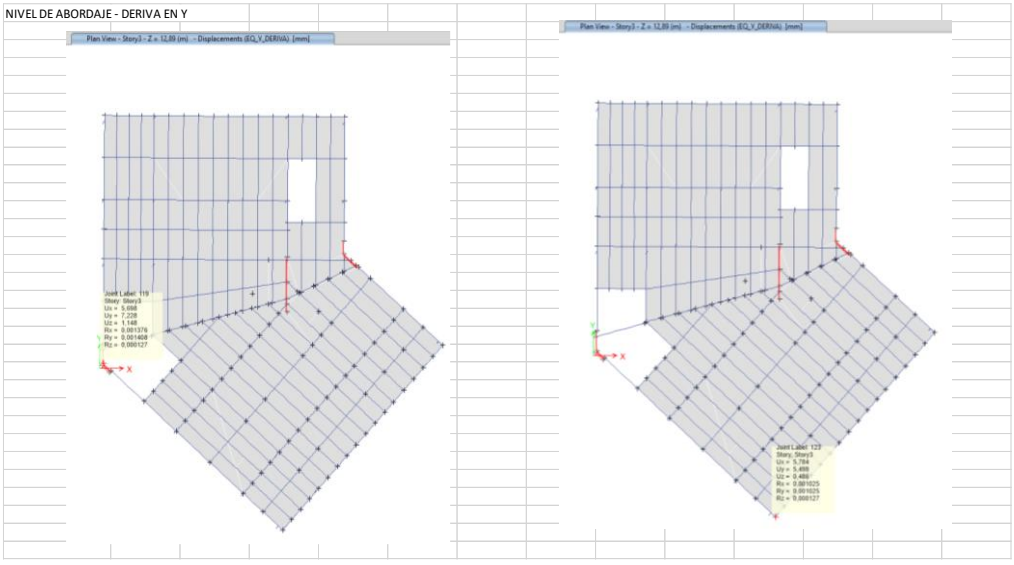


Fuente: ETABS

Δ1	17,68	
Δ2	13,05	
1,2(Δ1+Δ2)/2	18,438	
1,4(Δ1+Δ2)/2	21,511	
No hay irregularidad torsional		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

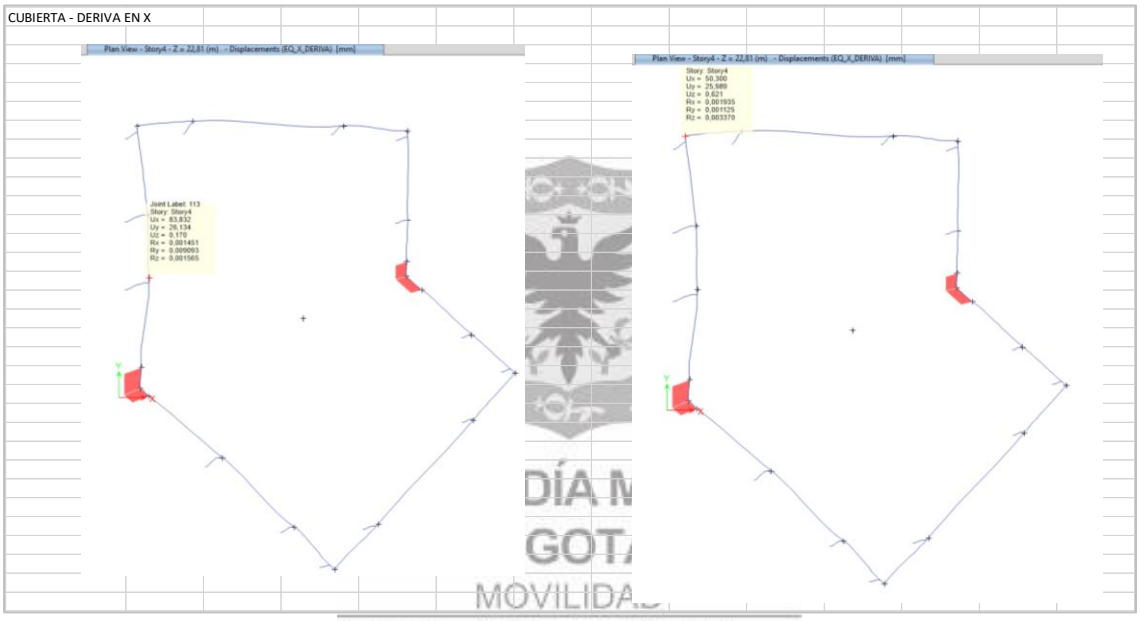
Figura 4.62 – Deformación para el sismo en Y a nivel de plataforma de abordaje.



Fuente: ETABS

Δ1	7,23	
Δ2	5,78	
1,2(Δ1+Δ2)/2	7,806	
1,4(Δ1+Δ2)/2	9,107	
No hay irregularidad torsional		

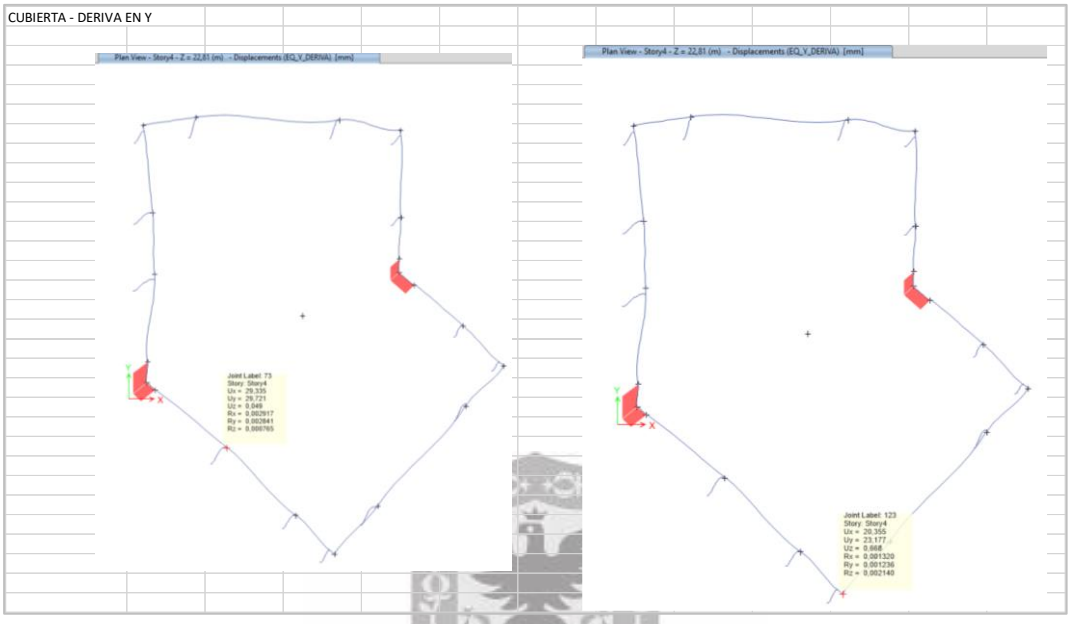
Figura 4.63 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta.



Fuente: ETABS

Δ1	83,8
Δ2	50,3
1,2(Δ1+Δ2)/2	80,46
1,4(Δ1+Δ2)/2	93,87
Irregularidad 1aP	

Figura 4.64 – Deformación para el sismo en Y a nivel de cubierta.



Fuente: ETABS

Δ1	29,7	
Δ2	23,18	
1,2(Δ1+Δ2)/2	31,728	
1,4(Δ1+Δ2)/2	37,016	
No hay irregularidad torsional		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Teniendo en cuenta los cálculos anteriores, se determina que existe irregularidad torsional.

Por otro lado, por la gran altura de la plataforma de abordaje en comparación a los otros pisos, se adopta una irregularidad en altura de piso flexible

A continuación, la determinación del R que se aplicará a las combinaciones de carga en el modelo matemático para los casos de carga EQX y EQY

Tabla 4-94. Combinación de cargas EQX y EQY.

LA VICTORIA - DMO	
R0	5
gama	3

tipo 1ap	tipo 1bp	tipo 2p	tipo 3p	tipo 4p	tipo 5p	tipo 1aA	Tipo 1bA	Tipo 2A	tipo 3A	tipo 4A	Tipo 5aA	TIPO 5bA	R
0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	3,645

Fuente: ETABS

Por otro lado, se determina que el coeficiente de sobre resistencia Ω es igual a 3.

CORRECCIÓN DE CORTANTE BASAL

Una vez determinado el coeficiente de disipación de energía y el de sobre resistencia, se procede a realizar la corrección del cortante en la base del método de análisis modal espectral con relación al método de la fuerza horizontal equivalente, este procedimiento se realiza para los movimientos sísmicos de diseño y de umbral de daño, el cálculo se muestra a continuación:

CORRECCIÓN POR ESPECTRO DE DISEÑO

Las reacciones por carga muerta en la base de la estructura se muestran a continuación:

Tabla 4-95. Reacciones por carga muerta. La Victoria

TABLE: Joint Reactions				
Story	**Joint Label**	**Unique Name**	**Load Case/Combo**	**FZ**
				kN
			TOTAL MUERTA	**78240,1**

El cortante basal por F.H.E. y su reducción al 80% se muestra a continuación:

Tabla 4-96. Cortante basal por F.H.E. La Victoria

F.H.E.		
Ct	0,047	
α	0,9	
T	0,86	
h	25,33	
Av	0,2	
Fv	1,7	
Ta	0,86	
Cu	1,342	ok
Sa	0,73	
Vs	57115,31	
0.8 Vs	45692,2	

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. FACTIBILIDAD Instituto Desarrollo Urbano

El cortante basal debido al análisis modal espectral se muestra en las casillas azules del cuadro expuesto a continuación, adicionalmente, se realiza el cálculo del ajuste de las fuerzas sísmicas si fuese necesario.

Tabla 4-97. Ajuste de resultados cortante basal por F.H.E. La Victoria

Ajuste de resultados Estructura Regular	
Sx_FHE por A.M.E (kN)	46113
0.8Vs/Vtjx	1,0
Sy_FHE por A.M.E (kN)	41243
0.8Vs/Vtjy	1,1
Ajustar sismo X ?	NO
Ajustar sismo Y ?	AUMENTAR

Como podemos observar, se realiza un ajuste de resultados en el sismo en Y.

CORRECCIÓN POR ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO

El cortante basal por F.H.E. para las fuerzas sísmicas de umbral de daño y su reducción al 80% se muestra a continuación:

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto Desarrollo Urbano

Tabla 4-98. Cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. La Victoria

F.H.E.		
Ct	0,047	
α	0,9	
T	0,86	
h	25,33	
Av	0,06	
Fv	2,25	
Ta	0,86	
Cu	1,588	ok
Sa	0,34	
Vsd	26601,650	
0.8 Vsd	21281,3	

El cortante basal debido al análisis modal espectral para el espectro de umbral de daño se muestra en las casillas azules del cuadro expuesto a continuación, adicionalmente, se realiza el cálculo del ajuste de las fuerzas sísmicas si fuese necesario.

Tabla 4-99. Ajuste para espectro sísmico de umbral de daño. La Victoria

Ajuste de resultados Estructura Regular	
Sx_FHE por A.M.E (kN)	24674
0.8Vs/Vtjx	0,90
Sy_FHE por A.M.E (kN)	21913
0.8Vs/Vtjy	1,00
Ajustar sismo X ?	NO
Ajustar sismo Y ?	NO

Como podemos observar, para los movimientos de umbral de daño, no se realiza amplificación de las fuerzas sísmicas en ninguno de los sentidos ortogonales principales.

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE MASA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

A continuación, se evidencia el porcentaje de participación de masa que se tuvo en cuenta al considerar 50 modos de vibración, los cuales fueron más que suficientes para acelerar más del 95% de la masa de la edificación:

Tabla 4-100. Porcentaje de participación de masa. La Victoria

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	**Mode**	**Period**	**UX**	**UY**	**UZ**	**SumUX**	**SumUY**	**SumUZ**
		sec						
Modal	1	0,462	0,3899	0,0334	0	0,3899	0,0334	0
Modal	2	0,35	0,0018	0,0009	0	0,3918	0,0342	0
Modal	3	0,302	0,0417	0,3769	0	0,4334	0,4111	0
Modal	4	0,196	0,265	0,0511	0	0,6984	0,4623	0
Modal	5	0,125	0,0306	0,1897	0	0,7291	0,652	0
Modal	6	0,115	0,0053	0,1034	0	0,7344	0,7554	0
Modal	7	0,078	0,1592	0,0114	0	0,8936	0,7668	0
Modal	8	0,048	0,0156	0,1937	0	0,9092	0,9604	0
Modal	9	0,04	0,0469	0,0004	0	0,9561	0,9608	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	10	0,039	0,0029	8,018E-07	0	0,959	0,9608	0
Modal	11	0,036	0,000003741	0,0002	0	0,959	0,961	0
Modal	12	0,035	0,001	0,000007433	0	0,96	0,9611	0
Modal	13	0,035	0,000007688	0,0037	0	0,96	0,9647	0
Modal	14	0,032	0,0007	7,498E-07	0	0,9607	0,9647	0
Modal	15	0,031	0,0093	0,0004	0	0,97	0,9651	0
Modal	16	0,03	0,0001	0,00002678	0	0,9702	0,9651	0
Modal	17	0,029	0,0001	0,0002	0	0,9702	0,9653	0
Modal	18	0,029	0,0002	0,0002	0	0,9704	0,9654	0
Modal	19	0,029	0,0005	0,00001283	0	0,9709	0,9654	0
Modal	20	0,029	0,0002	0,00004019	0	0,9711	0,9655	0
Modal	21	0,029	0,0008	5,204E-07	0	0,9719	0,9655	0
Modal	22	0,028	0,0002	0,00002212	0	0,9721	0,9655	0
Modal	23	0,028	0,0002	0,0001	0	0,9724	0,9656	0
Modal	24	0,027	0,0036	0,001	0	0,976	0,9666	0
Modal	25	0,027	0,0071	0,0001	0	0,9831	0,9667	0
Modal	26	0,025	0,00002024	0,0001	0	0,9831	0,9668	0
Modal	27	0,024	0,0006	0,0007	0	0,9837	0,9675	0
Modal	28	0,024	0,0001	0,0001	0	0,9838	0,9676	0
Modal	29	0,023	0,000001066	0,000004004	0	0,9838	0,9677	0
Modal	30	0,023	0,00001912	0,00001043	0	0,9838	0,9677	0
Modal	31	0,023	0,00002708	0,00001681	0	0,9838	0,9677	0
Modal	32	0,023	0,0001	0,0001	0	0,984	0,9678	0
Modal	33	0,022	0,00002929	0,0002	0	0,984	0,968	0
Modal	34	0,021	0,00002084	0,0008	0	0,984	0,9688	0
Modal	35	0,019	6,915E-07	0,00002952	0	0,984	0,9688	0
Modal	36	0,019	0,0031	0,0024	0	0,9871	0,9712	0
Modal	37	0,017	0,00001137	0,0015	0	0,9871	0,9727	0
Modal	38	0,016	0,00000567	0,00002797	0	0,9871	0,9727	0
Modal	39	0,016	0	0	0	0,9871	0,9727	0
Modal	40	0,016	0	0,000003049	0	0,9871	0,9727	0

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

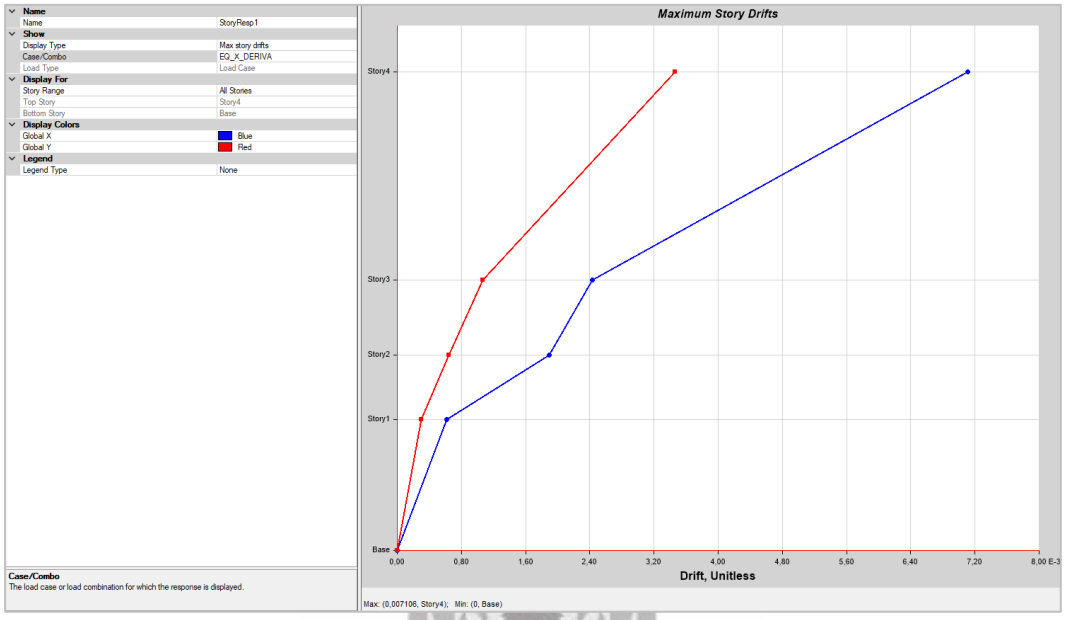
TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	41	0,016	0,000002856	0	0	0,9871	0,9727	0
Modal	42	0,015	0	0,0001	0	0,9871	0,9728	0
Modal	43	0,015	0,0001	0,0003	0	0,9872	0,9731	0
Modal	44	0,015	0,0001	0,002	0	0,9873	0,9751	0
Modal	45	0,014	0	8,562E-07	0	0,9873	0,9751	0
Modal	46	0,014	6,078E-07	0,00003691	0	0,9873	0,9752	0
Modal	47	0,014	0,0004	0,0006	0	0,9877	0,9757	0
Modal	48	0,014	6,126E-07	8,048E-07	0	0,9877	0,9757	0
Modal	49	0,014	0,00002227	0,0001	0	0,9877	0,9758	0
Modal	50	0,013	0,00001218	0,00004792	0	0,9877	0,9758	0
Modal	51	0,013	0,000001709	0,000006326	0	0,9877	0,9758	0
Modal	52	0,013	0	0,0001	0	0,9877	0,9759	0
Modal	53	0,013	0,0000058	0,000001424	0	0,9877	0,9759	0
Modal	54	0,013	0,0001	0,0001	0	0,9878	0,9761	0
Modal	55	0,012	0	0	0	0,9878	0,9761	0
Modal	56	0,012	0,000001992	0,0001	0	0,9878	0,9761	0
Modal	57	0,012	0,0001	5,112E-07	0	0,9879	0,9761	0
Modal	58	0,012	6,752E-07	0,000001017	0	0,9879	0,9761	0
Modal	59	0,012	0,000001246	0,00001164	0	0,9879	0,9761	0
Modal	60	0,011	0,0001	0,0006	0	0,988	0,9768	0

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CHEQUEO DE DERIVAS

A continuación, se relacionan las derivas tanto para el espectro de diseño como para el espectro de Umbral de daño.

Figura 4.65 – Derivas para el espectro de diseño en X.

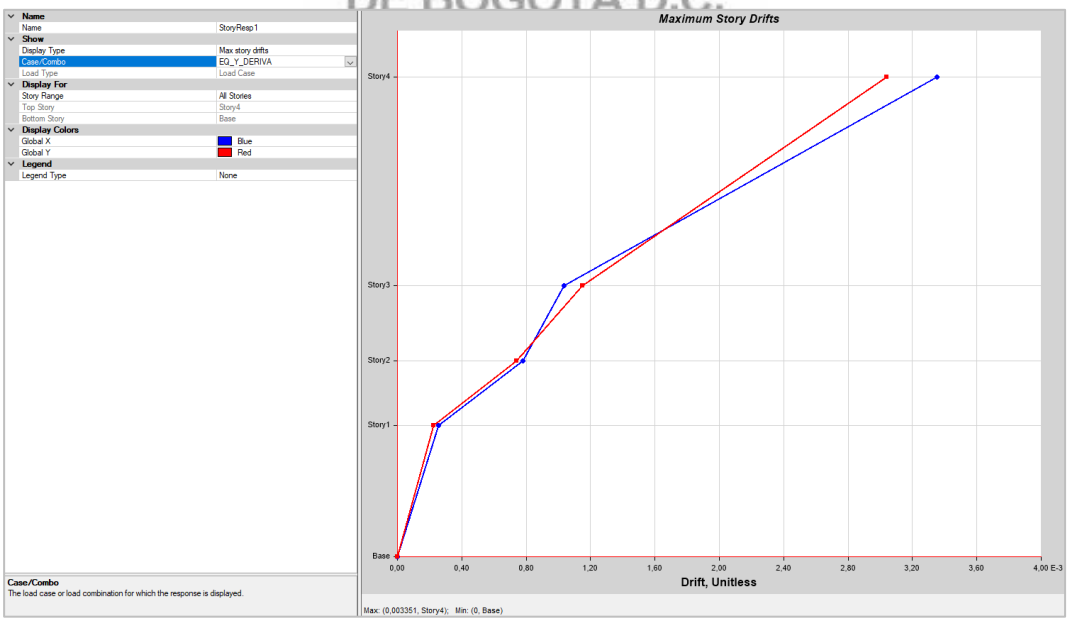


Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de diseño en sentido X =0,71% (CUMPLE).

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

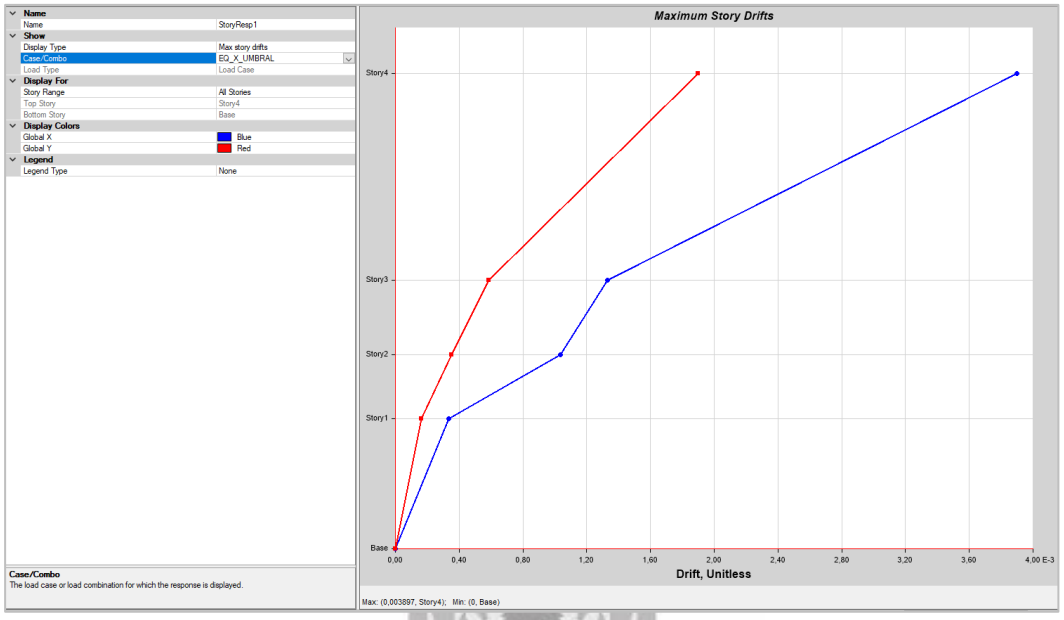
Figura 4.66 – Derivas para el espectro de diseño en Y.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de diseño en sentido Y =0,34% (CUMPLE).

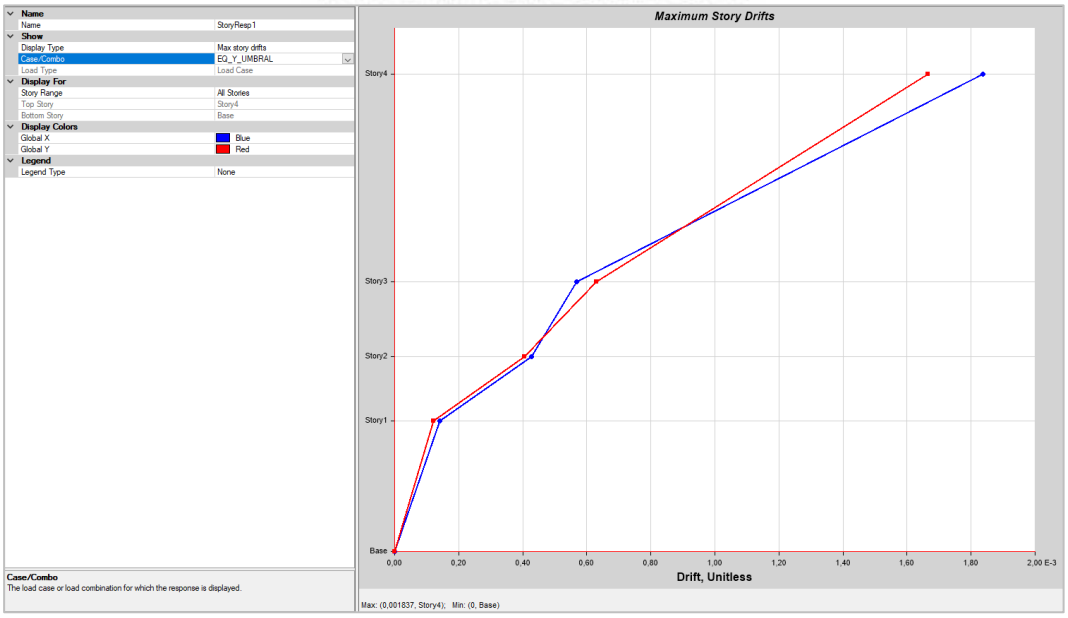
Figura 4.67 – Derivas para el espectro de umbral de daño en X.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de umbral de daño en sentido X =0,39% (CUMPLE).

Figura 4.68 – Derivas para el espectro de umbral de daño en Y.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de umbral de daño en sentido Y =0,18% (CUMPLE)

4.11.3.3 Estación Altamira

ESPECTROS

Para el análisis dinámico se construyen los espectros de diseño con base en el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, para el caso de Altamira y según validaciones del componente geotécnico, la zona de la estación retorno se encuentra sobre un depósito ladera.

Los coeficientes sísmicos de diseño y los espectros para diseño, derivas y Umbral de daño, se muestran a continuación:

ESPECTRO DE DISEÑO

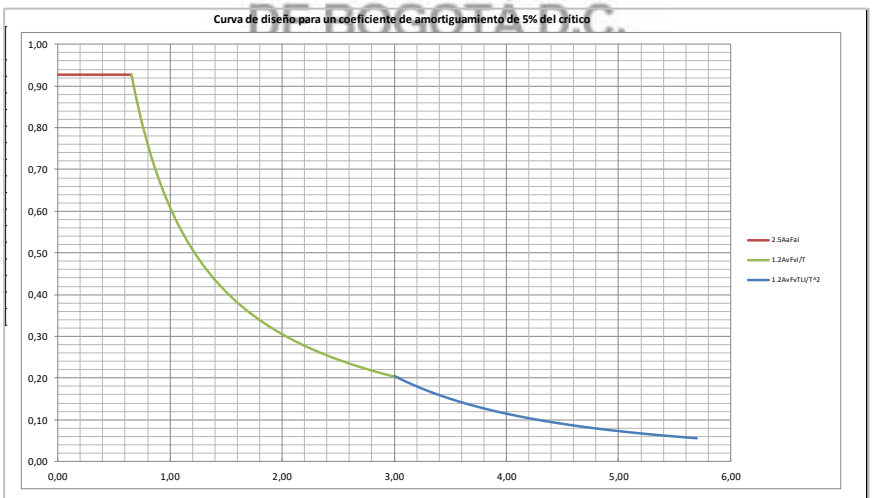
Figura 4.69 – Espectros para diseño, derivas y umbral de daño.

Datos de espectro zona: Depósitos Ladera

Aa	0,15
Fa	1,65
I	1,50
Av	0,20
Fv	1,70

To	0,14
Tc	0,66
TL	3,00

T	0,62
Aa	0,93



Parámetros
Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño. **Aa** = 0.15 g
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño. **Av** = 0.20 g
A0 = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
I = Coeficiente de importancia.
Sa = Aceleración espectral (g).
T = Periodo de vibración (s).
Tc = Periodo corto (s).
TL = Periodo largo (s).

Fuente: ETABS

ESPECTRO PARA REVISIÓN DE DEFORMACIONES HORIZONTALES (DERIVAS)

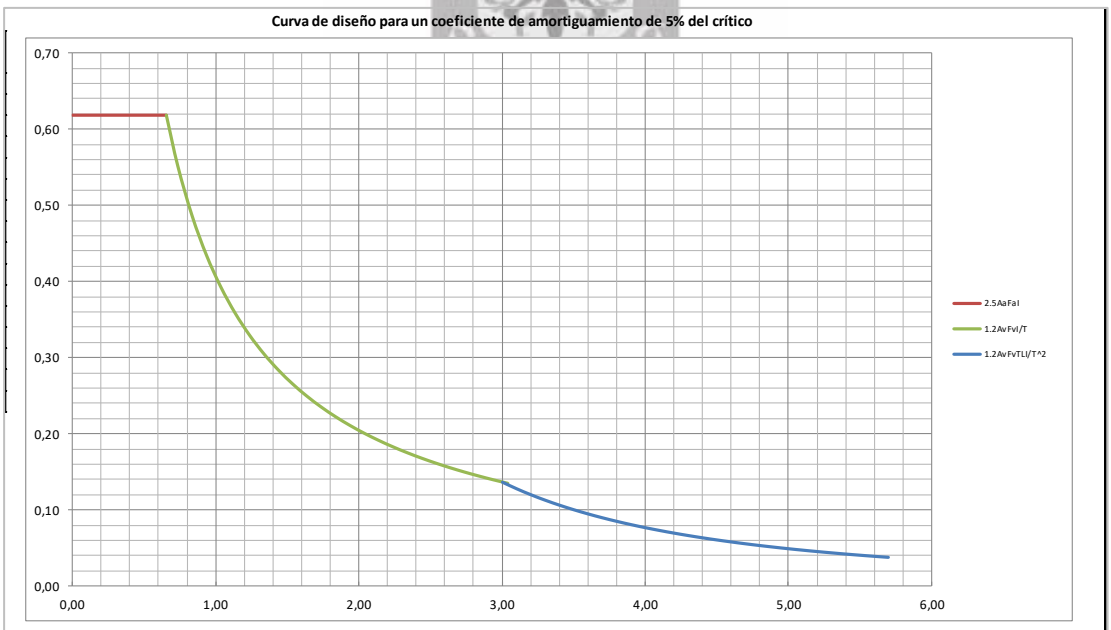
Figura 4.70 – Espectros para revisión de deformaciones horizontales (derivas).

Datos de espectro zona: Depósitos Ladera

Aa	0,15
Fa	1,65
I	1,00
Av	0,20
Fv	1,70

To	0,14
Tc	0,66
TL	3,00

T	0,62
Aa	0,62



Parámetros
Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño. **Aa** = 0.15 g
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño. **Av** = 0.20 g
A0 = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
I = Coeficiente de importancia.
Sa = Aceleración espectral (g).
T = Periodo de vibración (s).
Tc = Periodo corto (s).
TL = Periodo largo (s).

Fuente: ETABS

ESPECTRO PARA UMBRAL DE DAÑO

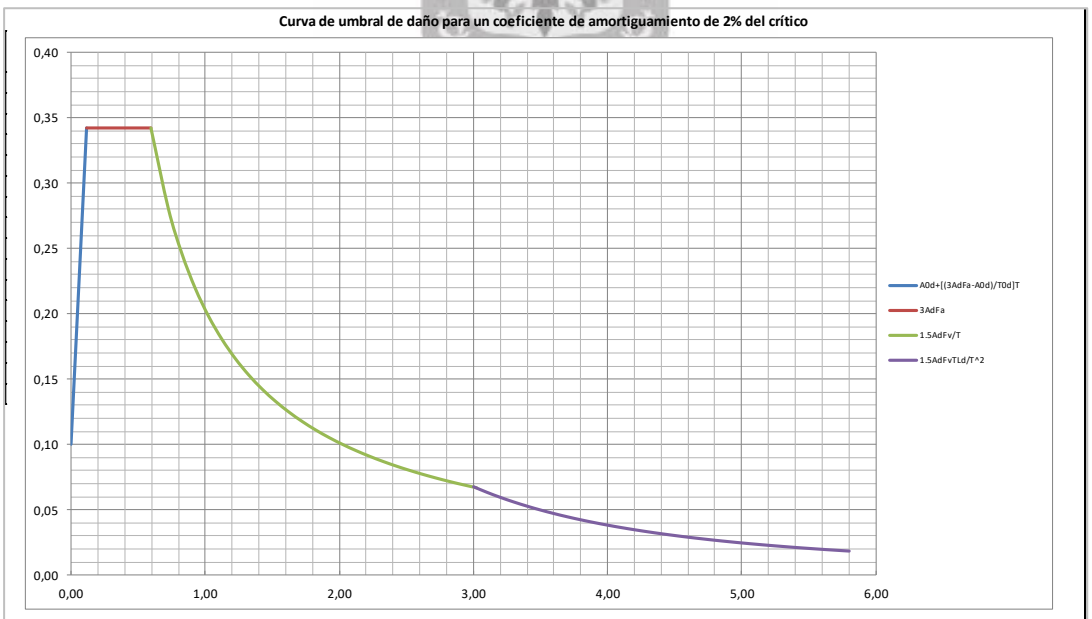
Figura 4.71 – Espectros para umbral de daño.

Datos de espectro zona: **Depósitos Ladera**

A0d	0,10
Ad	0,06
Fa	1,90
I	1,50
Fv	2,25

T0d	0,12
Tcd	0,59
TLd	3,00

T	0,62
Sa	0,34



Parámetros
Ad = Aceleración horizontal pico efectiva de umbral de daño. **Ad** = 0.06 g
A0d = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.
Sad = Aceleración espectral de umbral de daño (g)
T = Periodo de vibración (s).
T0d = Periodo inicial de umbral de daño (s)
TCd = Periodo corto de umbral de daño (s).
TLd = Periodo largo de umbral de daño (s).

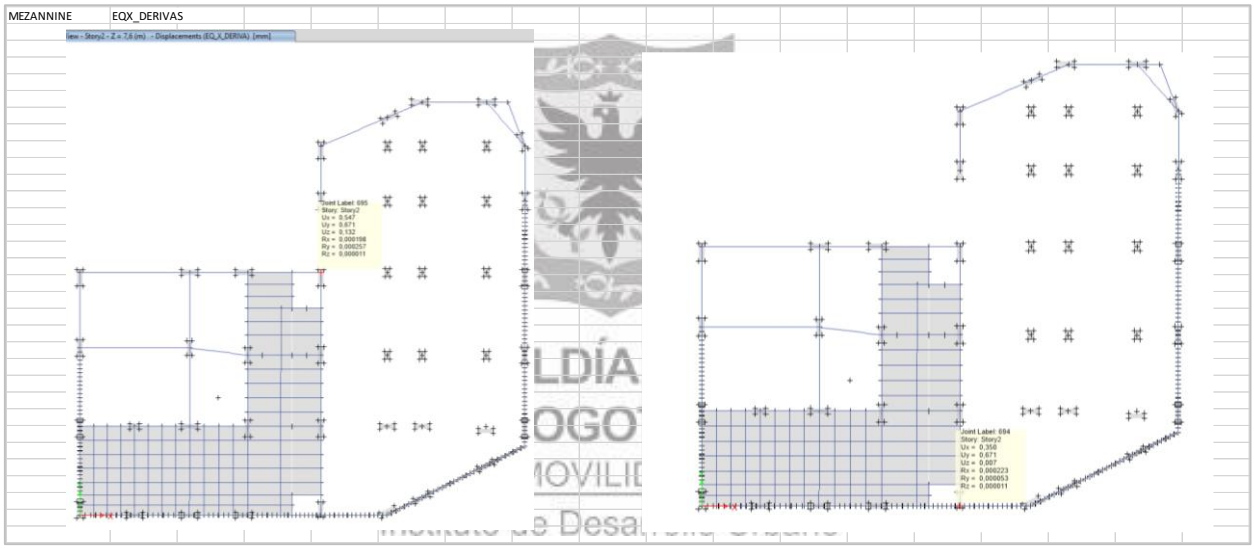
Fuente: ETABS

CHEQUEO DE IRREGULARIDADES

Para la determinación del coeficiente de disipación de energía, se determinan las irregularidades en planta y perfil, las cuales son necesarias para determinar los Φ, que reducen la ductilidad de la estructura.

Como se puede apreciar en la tabla A-3 de la NSR10, para un pórtico en concreto reforzado con capacidad moderada de disipación de energía, el R0 equivale a 5, Para verificar si existe una irregularidad torsional se determinan las siguientes deformaciones del modelo matemático:

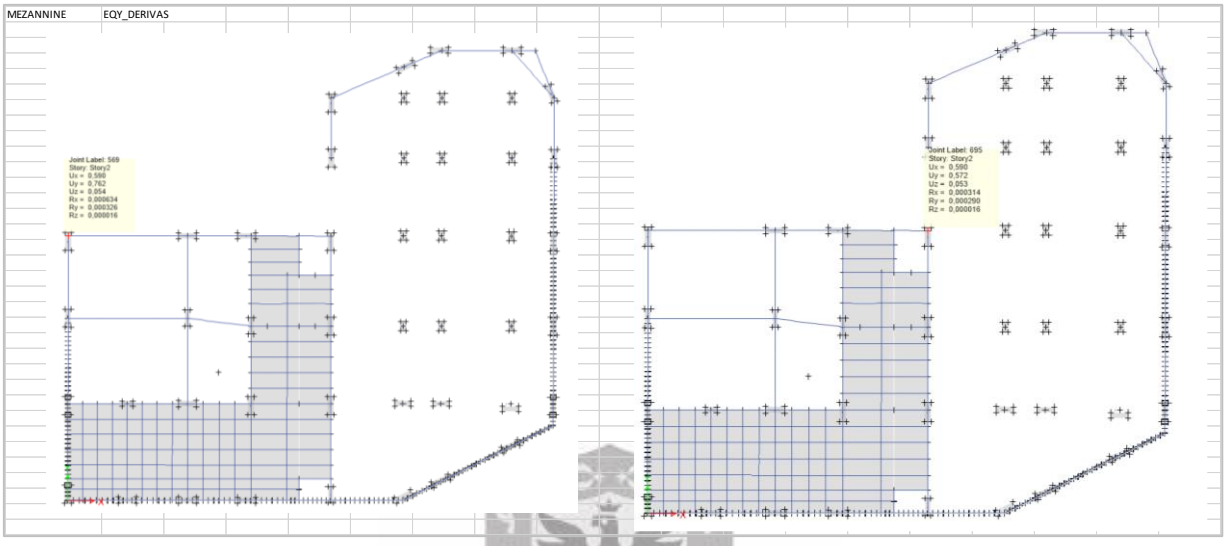
Figura 4.72 – Deformación para el sismo en X a nivel del Mezanine.



Fuente: ETABS

Δ1	0,547
Δ2	0,35
1,2(Δ1+Δ2)/2	0,5382
1,4(Δ1+Δ2)/2	0,6279
Irregularidad 1aP	

Figura 4.73 – Deformación para el sismo en Y a nivel del Mezanine.

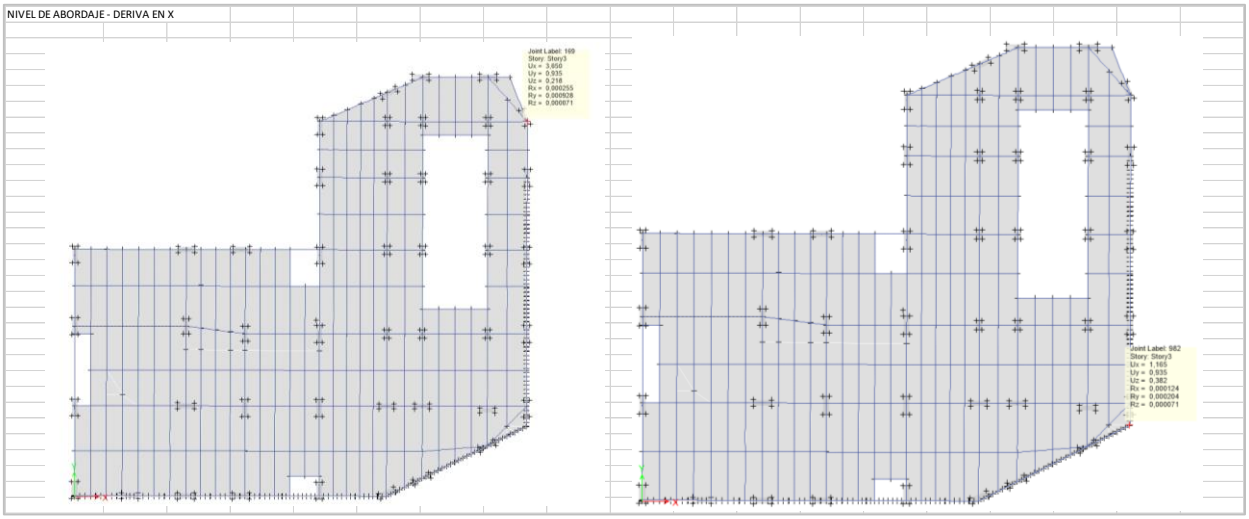


Fuente: ETABS

Δ1	0,76	
Δ2	0,572	
1,2(Δ1+Δ2)/2	0,7992	
1,4(Δ1+Δ2)/2	0,9324	
No hay irregularidad torsional		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

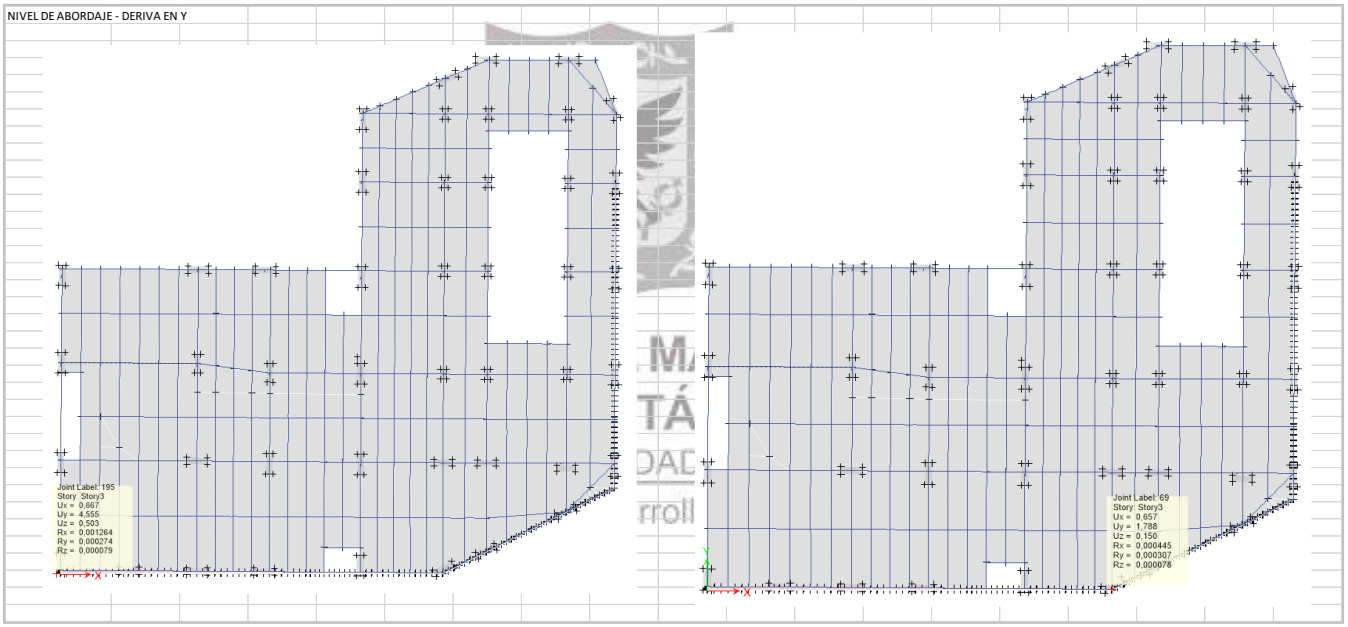
Figura 4.74 – Deformación para el sismo en X a nivel de plataforma de abordaje.



Fuente: ETABS

Δ1	3,65
Δ2	1,16
1,2(Δ1+Δ2)/2	2,886
1,4(Δ1+Δ2)/2	3,367
Irregularidad 1bP	

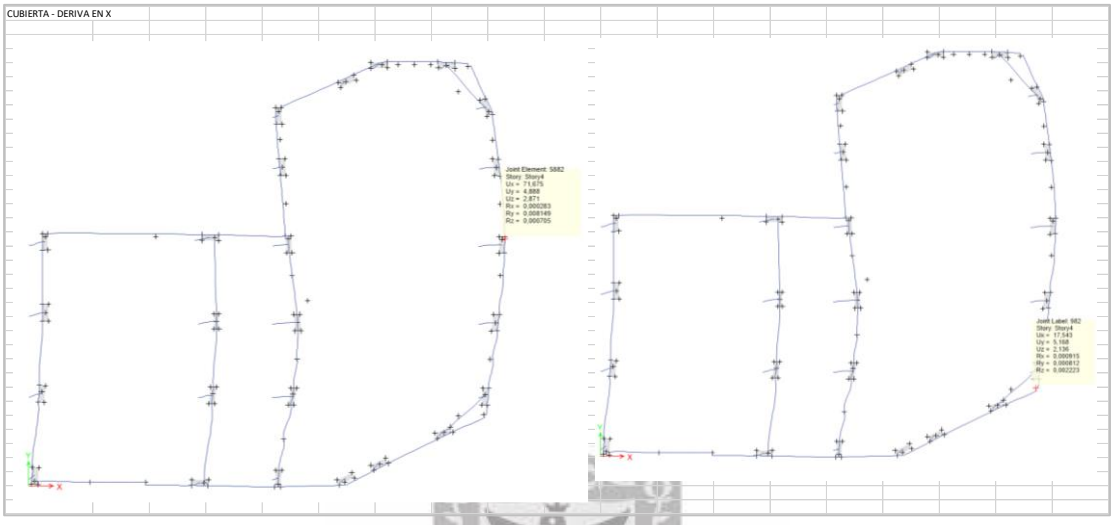
Figura 4.75 – Deformación para el sismo en Y a nivel de plataforma de abordaje.



Fuente: ETABS

Δ1	4,55
Δ2	1,79
1,2(Δ1+Δ2)/2	3,804
1,4(Δ1+Δ2)/2	4,438
Irregularidad 1bP	

Figura 4.76 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta.

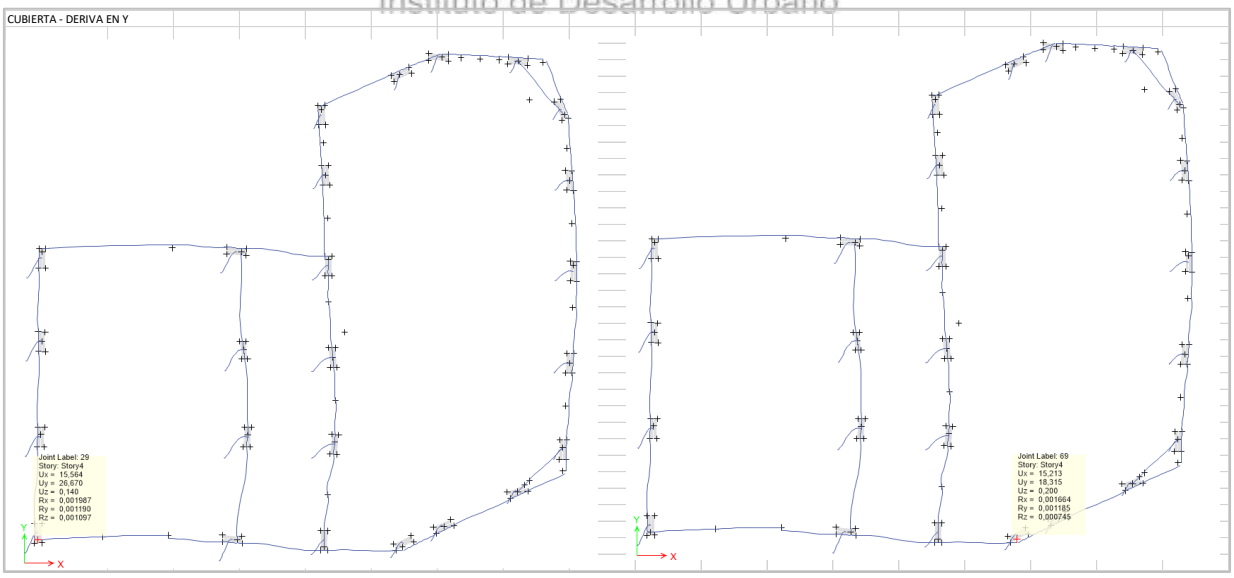


Fuente: ETABS

Δ1	71,675
Δ2	17,54
1,2(Δ1+Δ2)/2	53,529
1,4(Δ1+Δ2)/2	62,4505
Irregularidad 1bP	

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4.77 – Deformación para el sismo en X a nivel de cubierta.



Fuente: ETABS

Δ1	26,6	
Δ2	18,31	
1,2(Δ1+Δ2)/2	26,946	
1,4(Δ1+Δ2)/2	31,437	
No hay irregularidad torsional		

Teniendo en cuenta los cálculos anteriores, se determina que existe irregularidad torsional extrema.

Por otro lado, por la gran altura de la plataforma de abordaje en comparación a los otros pisos, se adopta una irregularidad en altura de piso flexible

A continuación, la determinación del R que se aplicará a las combinaciones de carga en el modelo matemático para los casos de carga EQX y EQY

Tabla 4-101. Combinación de cargas EQX y EQY.

ALTAMIRA - DMO	
R0	5
gama	3

tipo 1ap	tipo 1bp	tipo 2p	tipo 3p	tipo 4p	tipo 5p	tipo 1aA	Tipo 1bA	Tipo 2A	tipo 3A	tipo 4A	Tipo 5aA	TIPO 5bA	R
1	0,8	0,9	1	1	1	0,9	1	1	1	1	1	1	3,24

Por otro lado, se determina que el coeficiente de sobre resistencia Ω es igual a 3.

Fuente: Elaboración propia.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD Q

Tabla 4-102. Cálculo de índice de estabilidad Qi. Altamira.

Cálculo de índice de estabilidad Qi		$Q_i = \frac{P_i \Delta_{cm}}{V_i h_{pi}}$				
PRIMER PISO						
Análisis en sentido X				Análisis en sentido Y		
hp1 =	4,9	m		hp1 =	4,9	m
Δ1cm_X =	1	mm		Δ1cm_Y =	1	mm
V1_X =	2133,0	KN		V3_Y=	1928,4	KN

P1 =	2314,0	KN		V1_Y =	3051,9	KN
Q1 =	0,000				0,000	
MEZZANNINE						
Analisis en sentido X				Analisis en sentido Y		
hp1 =	3,7	m		hp1 =	3,7	m
Δ1cm_X =	2	mm		Δ1cm_Y =	2	mm
V1_X =	18254,0	KN		V3_Y=	19672,0	KN
P1 =	2314,0	KN		V1_Y =	3051,9	KN
Q1 =	0,000				0,000	
NIVEL DE ABORDAJE						
hp2 =	3,3	m		hp2 =	3,3	m
Δ2cm_X =	3	mm		Δ2cm_Y =	3	mm
V2_X =	15152,0	KN		V3_Y=	16856,0	KN
P2 =	2314,0	KN		V1_Y =	3051,9	KN
Q2 =	0,000			Q2 =	0,000	
CUBIERTA						
hp3 =	10,3	m		hp3 =	10,3	m
Δ3cm_X =	69,46	mm		Δ3cm_Y =	25,25	mm
V3_X =	7361,0	KN		V3_Y=	7507,0	KN
P3 =	2314,0	KN		V1_Y =	3051,9	KN
Q3 =	0,002			Q3 =	0,001	

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Como se puede apreciar en los cálculos anteriores, no se consideran los efectos de segundo orden en el cálculo de las derivas debido a los índices por debajo de 0,1 del índice de estabilidad Qi.

CORRECCIÓN DE CORTANTE BASAL

Una vez determinado el coeficiente de disipación de energía y el de sobre resistencia, se procede a realizar la corrección del cortante en la base del método de análisis modal espectral con relación al método de la fuerza horizontal equivalente, este procedimiento se realiza para los movimientos sísmicos de diseño y de umbral de daño, el cálculo se muestra a continuación:

CORRECCIÓN POR ESPECTRO DE DISEÑO

Las reacciones por carga muerta en la base de la estructura se muestran a continuación:

Tabla 4-103. Reacciones por carga muerta. Altamira

TABLE: Joint Reactions				
Story	**Joint Label**	**Unique Name**	**Load Case/Combo**	**FZ**
				kN
			TOTAL MUERTA	**74066,0**

El cortante basal por F.H.E. y su reducción al 80% se muestra a continuación:

Tabla 4-104. Cortante basal por F.H.E. Altamira

F.H.E.		
Ct	0,047	
α	0,9	
T	0,64	
h	22,3	
Av	0,2	
Fv	1,7	
Ta	0,77	
Cu	1,342	ok
Sa	0,93	
Vs	68881,41	
0.8 Vs	55105,1	

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano

El cortante basal debido al análisis modal espectral se muestra en las casillas azules del cuadro expuesto a continuación, adicionalmente, se realiza el cálculo del ajuste de las fuerzas sísmicas si fuese necesario.

Tabla 4-105. Ajuste cortante basal por análisis modal espectral. Altamira

Ajuste de resultados Estructura Regular	
Sx_FHE por A.M.E (kN)	62962,07
0.8Vs/Vtjx	0,9
Sy_FHE por A.M.E (kN)	69994
0.8Vs/Vtjy	0,8
Ajustar sismo X ?	NO
Ajustar sismo Y ?	NO

Como podemos observar, no se deberá realizar un ajuste de fuerzas de diseño.

CORRECCIÓN POR ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO

El cortante basal por F.H.E. para las fuerzas sísmicas de umbral de daño y su reducción al 80% se muestra a continuación:

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-106. Cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. Altamira

F.H.E.		
Ct	0,047	
α	0,9	
T	0,64	
h	22,3	
Av	0,06	
Fv	2,25	
Ta	0,77	
Cu	1,588	ok
Sa	0,32	
Vsd	23701,132	
0.8 Vsd	18960,9	

El cortante basal debido al análisis modal espectral para el espectro de umbral de daño se muestra en las casillas azules del cuadro expuesto a continuación, adicionalmente, se realiza el cálculo del ajuste de las fuerzas sísmicas si fuese necesario.

Tabla 4-107. Ajuste cortante basal por F.H.E. para fuerzas sísmicas de umbral de daño. Altamira

Ajuste de resultados Estructura Regular	
Sx_FHE por A.M.E (kN)	20441,17
0.8Vs/Vtjx	0,90
Sy_FHE por A.M.E (kN)	23041
0.8Vs/Vtjy	0,80
Ajustar sismo X ?	NO
Ajustar sismo Y ?	NO

Como podemos observar, para los movimientos de umbral de daño, no se realiza amplificación de las fuerzas sísmicas en ninguno de los sentidos ortogonales principales.

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE MASA

A continuación, se evidencia el porcentaje de participación de masa que se tuvo en cuenta al considerar 50 modos de vibración, los cuales fueron más que suficientes para acelerar más del 95% de la masa de la edificación:

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-108. Porcentaje de participación de masa. Altamira

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	**Mode**	**Period**	**UX**	**UY**	**UZ**	**SumUX**	**SumUY**	**SumUZ**
		sec						
Modal	1	0,541	0,1017	0,0011	0	0,1017	0,0011	0
Modal	2	0,528	0,0896	0,0002	0	0,1912	0,0012	0
Modal	3	0,397	0,0032	0,0397	0	0,1944	0,0409	0
Modal	4	0,381	0,0013	0,1177	0	0,1957	0,1586	0
Modal	5	0,353	0,0039	0,08	0	0,1996	0,2387	0
Modal	6	0,339	0,0176	0,0000308	0	0,2172	0,2387	0
Modal	7	0,324	0,0059	0,0086	0	0,2231	0,2473	0
Modal	8	0,289	0,000001783	0,0443	0	0,2231	0,2915	0
Modal	9	0,257	0,0244	0,0024	0	0,2475	0,2939	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	10	0,255	0,0017	0,0053	0	0,2492	0,2993	0
Modal	11	0,232	0,0134	0,0014	0	0,2626	0,3007	0
Modal	12	0,217	0,002	0,013	0	0,2646	0,3137	0
Modal	13	0,196	0,0001	0,0008	0	0,2648	0,3145	0
Modal	14	0,172	0,000009805	0,0001	0	0,2648	0,3146	0
Modal	15	0,151	0,00002636	0,0004	0	0,2648	0,315	0
Modal	16	0,144	0,0009	0,0025	0	0,3	0,3	0,0
Modal	17	0,12	0,1086	0,0486	0	0,4	0,4	0,0
Modal	18	0,119	0,0759	0,0416	0	0,5	0,4	0,0
Modal	19	0,116	0,027	0,0129	0	0,5	0,4	0,0
Modal	20	0,113	0,000006355	0,0001	0	0,5	0,4	0,0
Modal	21	0,1	0,0005	0,0068	0	0,5	0,4	0,0
Modal	22	0,094	0,000009408	0,0015	0	0,5	0,4	0,0
Modal	23	0,089	0,0393	0,0392	0	0,5	0,5	0,0
Modal	24	0,087	0,2045	0,3279	0	0,7	0,8	0,0
Modal	25	0,078	0,0002	0,0001	0	0,7	0,8	0,0
Modal	26	0,072	0	0	0	0,7	0,8	0,0
Modal	27	0,067	0,0000324	0,000001632	0	0,7	0,8	0,0
Modal	28	0,056	0,0002	0,0001	0	0,7	0,8	0,0
Modal	29	0,055	0,0051	0,0006	0	0,7	0,8	0,0
Modal	30	0,052	0,0085	0,0041	0	0,7	0,8	0,0
Modal	31	0,051	0,000006508	0,000004797	0	0,7	0,8	0,0
Modal	32	0,049	0,0604	0,0335	0	0,8	0,8	0,0
Modal	33	0,049	0,0019	0,0003	0	0,8	0,8	0,0
Modal	34	0,048	0,091	0,0308	0	0,9	0,9	0,0
Modal	35	0,047	0,0022	0,0024	0	0,9	0,9	0,0
Modal	36	0,046	0,0003	0,0001	0	0,9	0,9	0,0
Modal	37	0,043	0,001	0,0004	0	0,9	0,9	0,0
Modal	38	0,042	0	7,131E-07	0	0,9	0,9	0,0
Modal	39	0,042	0,0006	0	0	0,9	0,9	0,0
Modal	40	0,041	0,0033	0,00003605	0	0,9	0,9	0,0

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

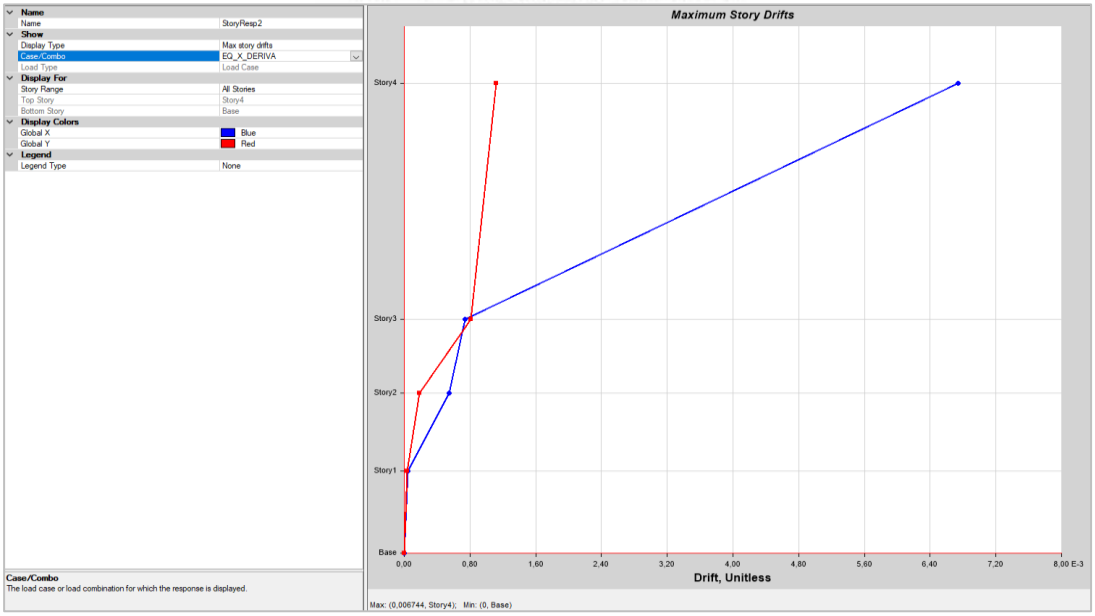
TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	41	0,041	0	0	0	0,9	0,9	0,0
Modal	42	0,04	0,0027	0,0001	0	0,9	0,9	0,0
Modal	43	0,038	0,0001	0,0007	0	0,9	0,9	0,0
Modal	44	0,038	0,0012	0,0048	0	0,9	0,9	0,0
Modal	45	0,038	0,0013	0,0139	0	0,9	0,9	0,0
Modal	46	0,038	0,0028	0,00001431	0	0,9	0,9	0,0
Modal	47	0,036	0,000008955	0,000008041	0	0,9	0,9	0,0
Modal	48	0,036	0,00002772	0,0003	0	0,9	0,9	0,0
Modal	49	0,036	0,000025	0,0034	0	0,9	0,9	0,0
Modal	50	0,035	0,0002	0	0	0,9	0,9	0,0

CHEQUEO DE DERIVAS

A continuación, se relacionan las derivas tanto para el espectro de diseño como para el espectro de Umbral de daño.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

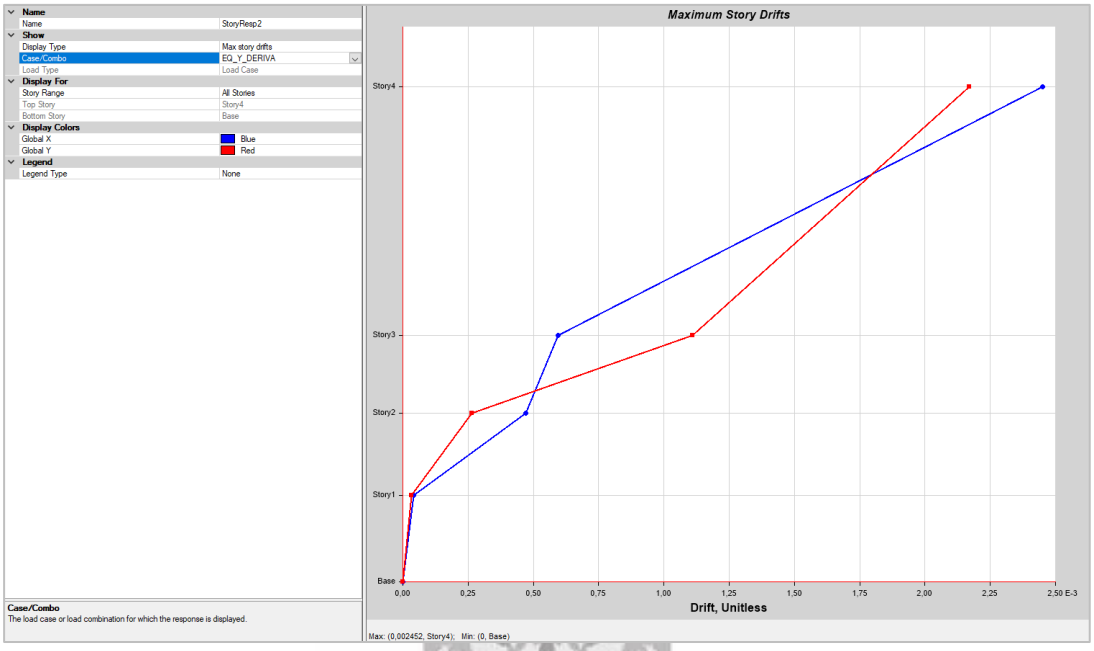
Figura 4.78 – Derivas para el espectro de diseño en X.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de diseño en sentido X =0,67% (CUMPLE).

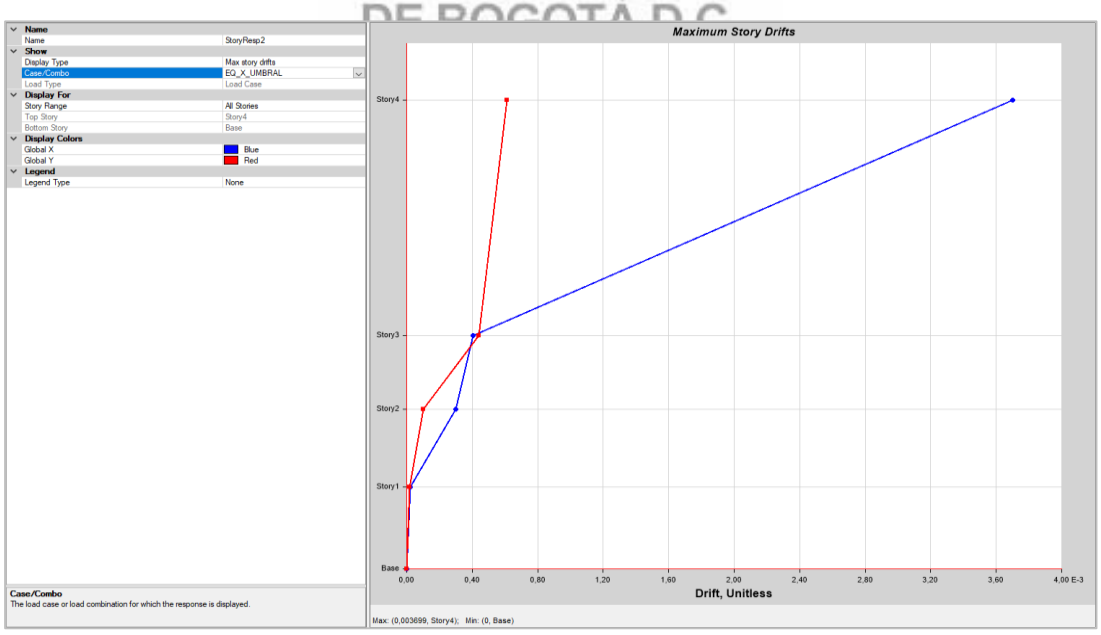
Figura 4.79 – Derivas para el espectro de diseño en Y.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de diseño en sentido Y =0,25% (CUMPLE).

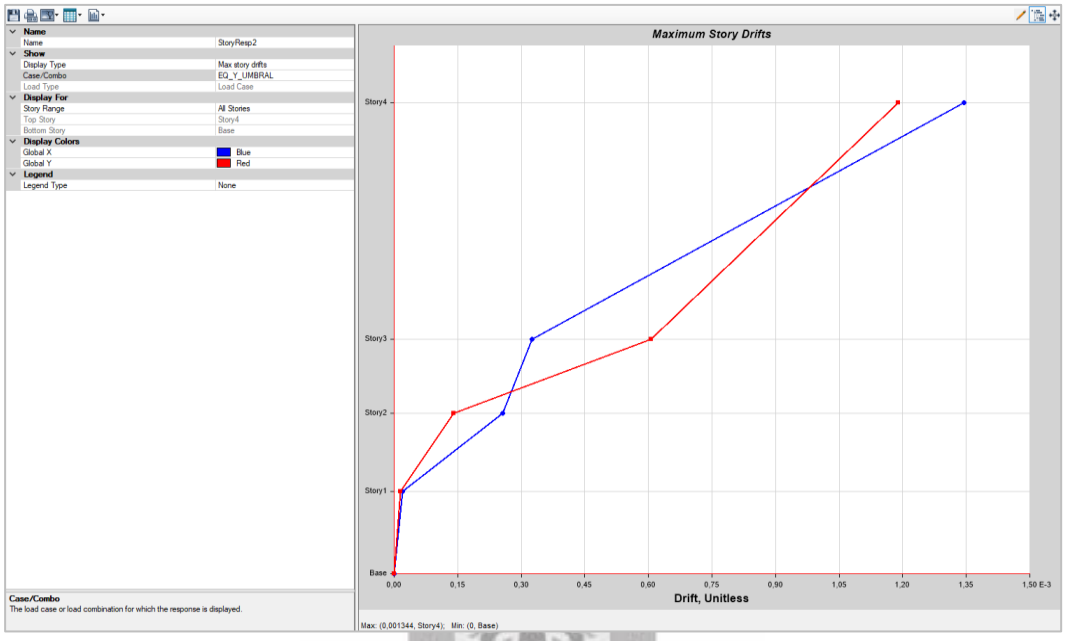
Figura 4.80 – Derivas para el espectro de umbral de daño en X.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de umbral de daño en sentido X =0,37% (CUMPLE).

Figura 4.81 – Derivas para el espectro de umbral de daño en Y.



Fuente: ETABS

Máxima deriva por sismo de umbral de daño en sentido Y =0,13% (CUMPLE).

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4.11.4 **Modelo Matemático**

La estructura se analizó mediante el programa ETABS versión 19.1.0 el cual combina las cargas verticales y horizontales por medio de un análisis modal espectral y un análisis matricial; en la salida de resultados se muestra el análisis de derivas elásticas por la condición dinámica.

Como se menciona en el párrafo anterior, las fuerzas debidas a la carga horizontal (sismo) se calculan usando un análisis modal espectral; una vez obtenidas las fuerzas en cada piso se procede a calcular los momentos y cortantes, para posteriormente distribuirlos en los diferentes elementos sobre la estructura de acuerdo a su rigidez y en cada uno de los sentidos, incluyendo los efectos torsionales.

En el análisis dinámico, la distribución de las cargas sobre los elementos principales de resistencia sísmica se realiza asumiendo que el entrepiso corresponde a un diafragma rígido a excepción de la cubierta, que se determina como un diafragma semirrígido.

El sistema aporticado se diseñará para una disipación moderada de energía (DMO). El edificio es perteneciente al grupo de uso 4, con un coeficiente de importancia 1.5.

Para el diseño del edificio se realizaron los siguientes modelos:

- Se realizó un modelo sin tener en cuenta la interacción suelo estructura para la determinación de las deformaciones en los elementos y cálculo de esfuerzos en los mismos

- Se realizó un modelo completo de la estructura en el cual se incluye pilotes, foso ascensor y cargas adicionales debidas a tanques, en este modelo de interacción suelo estructura se verificó la resistencia de los pilotes suministrados a la edificación.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Para mayor información ver:

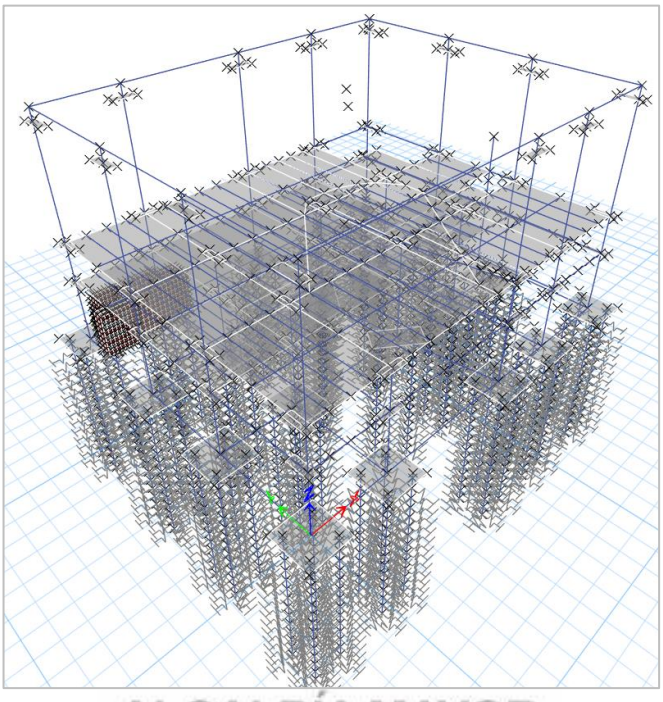
INF-EST--CASC-143-21 Informe de diseño estación de transferencia Portal 20 de Julio

INF-EST--CASC-183-21 Informe de diseño estación intermedia La Victoria

INF-EST--CASC-172-21 Informe de diseño estación de retorno Altamira

4.11.4.1 Estación Portal 20 de Julio

Figura 4-82. Vista 3D del modelo Matemático.

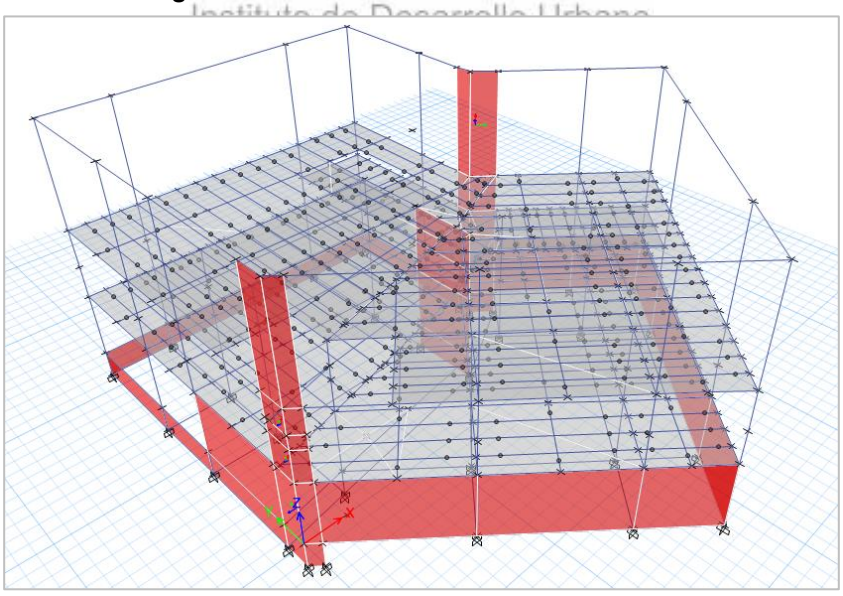


Fuente: ETABS (2021)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.11.4.2 Estación La Victoria

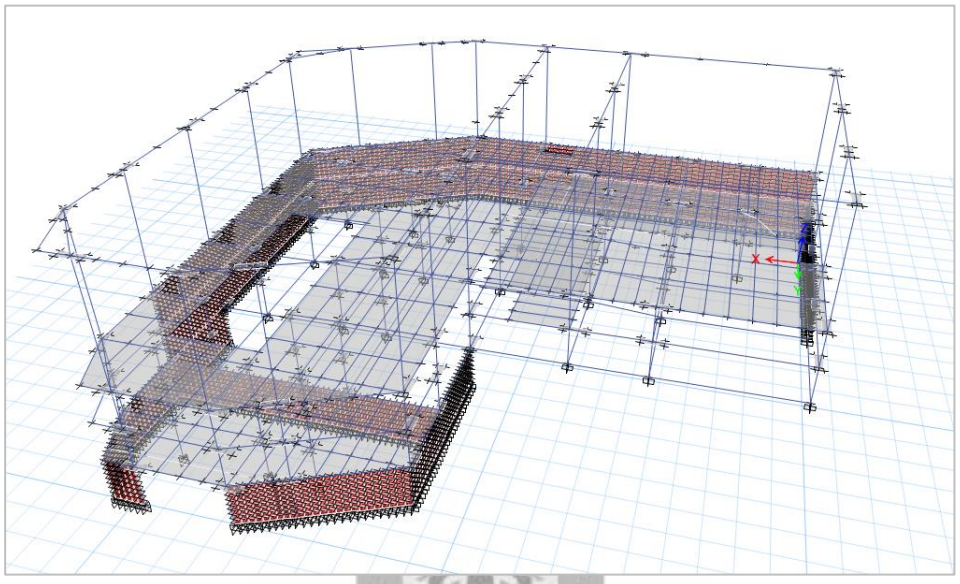
Figura 4-83. Vista 3D del modelo Matemático.



Fuente: ETABS (2021)

4.11.4.3 Estación Altamira

Figura 4-84. Vista 3D del modelo Matemático.



Fuente: ETABS (2021)

4.11.5 **Revisión de la capacidad portante en los cimientos**

4.11.5.1 Estación Portal 20 de Julio

En el ANEXO 1 se pueden evidenciar las fuerzas en la punta de los pilotes comparadas con las capacidades admisibles determinadas por geotecnia.

4.11.5.2 Estación La Victoria

En el Anexo 2 se pueden evidenciar las fuerzas en la punta de los pilotes comparadas con las capacidades admisibles determinadas por geotecnia.

4.11.5.3 Estación Altamira

En el Anexo 3 se pueden evidenciar las fuerzas en la punta de los pilotes comparadas con las capacidades admisibles determinadas por geotecnia.

Cabe anotar que, aunque se revisan las capacidades para longitudes de 17m, algunos pilotes están cimentados a 14 y 12 m teniendo en cuenta que el terreno es inclinado y que los espesores de los estratos de suelos son uniformes, la reducción de la capacidad al fuste de estos pilotes se tiene en cuenta reduciendo la capacidad de los pilotes en 105 toneladas para los pilotes de 14m y 205 toneladas para los pilotes de 12 m, lo anterior según recomendaciones geotécnicas.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.11.6 **Diseño de elementos estructurales y no estructurales**

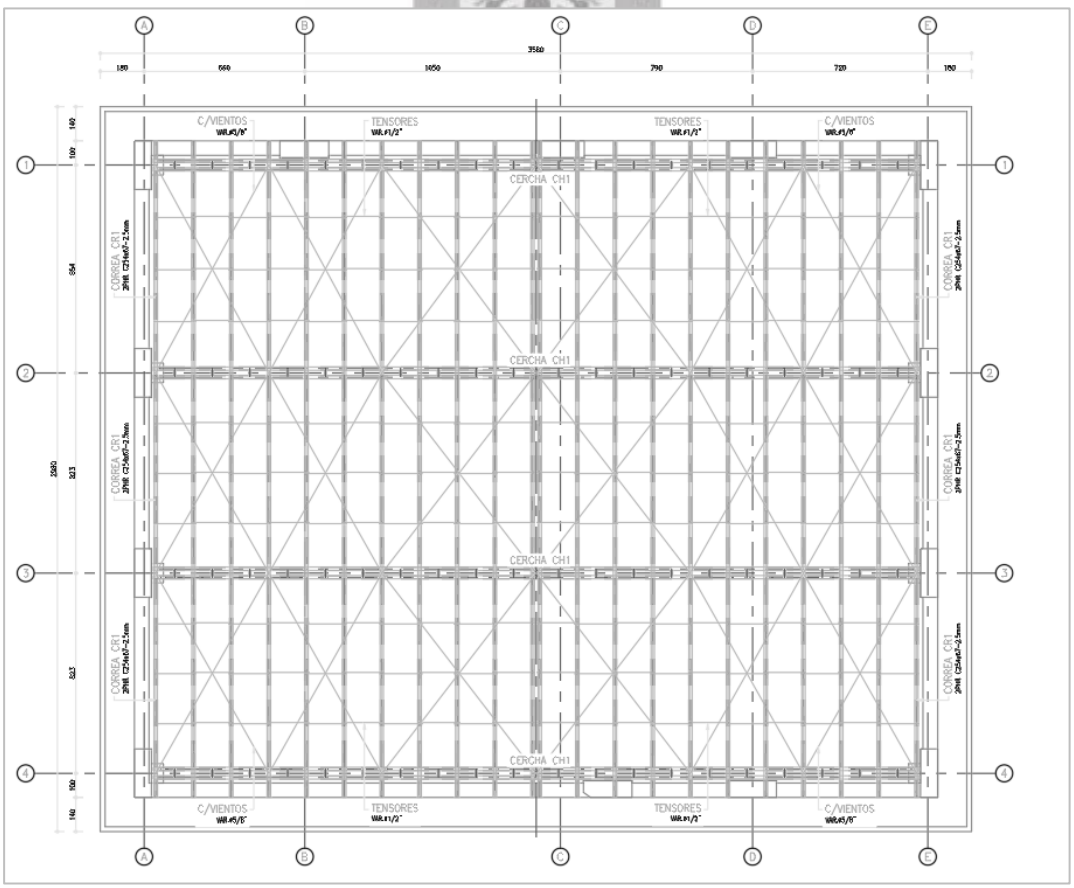
El diseño de los elementos estructurales se revisa mediante el módulo de diseño de concreto reforzado y estructuras metálicas del ETABS 19.1 este módulo chequea con base en la normativa ACI318 y AISC360 los elementos principales de resistencia sísmica para los diferentes estados limites (En donde aplique).

Adicionalmente, aparte del uso del software, se determina el diseño de algunos elementos estructurales y de todos los elementos no estructurales, mediante hojas electrónicas de Excel desarrolladas por la compañía.

4.11.6.1 Estación Portal 20 de Julio

La cubierta de la estructura a dos aguas tiene una pendiente de 3°, con un área aproximada en planta de 891m^2. El sistema estructural está conformado por 4 cerchas en tubería estructural cuadrada, simplemente apoyadas, separadas a 8.23m y 8.54m, con correas en lámina delgada tipo cajón, con tensores a L/4 y contravientos en varilla.

Figura 4-85. Vista en planta de cubierta 20 de Julio.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-86. Vista frontal celosía 20 de Julio.

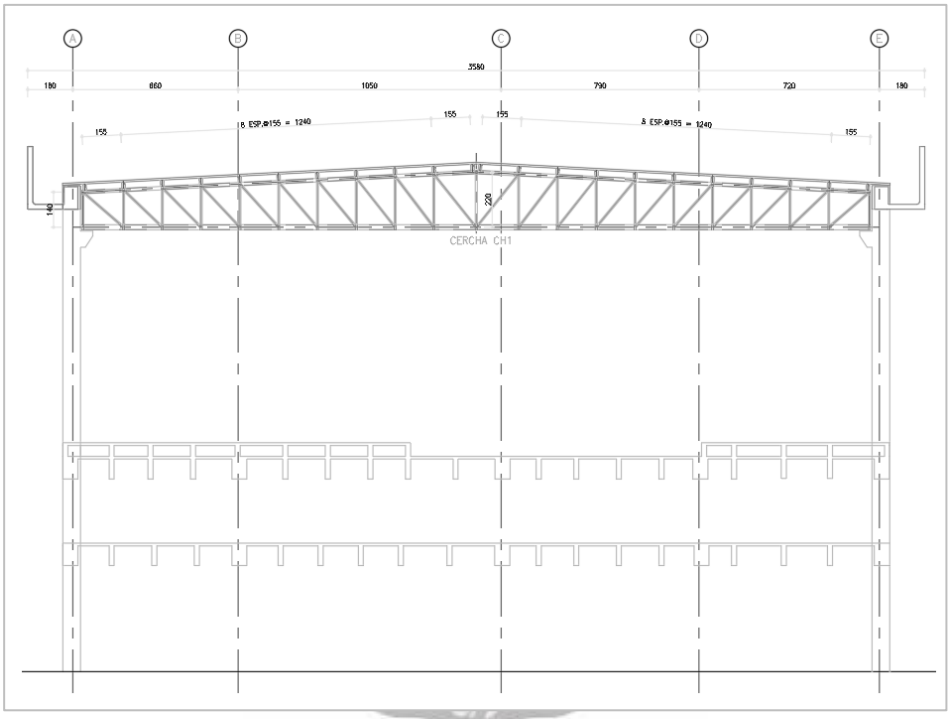
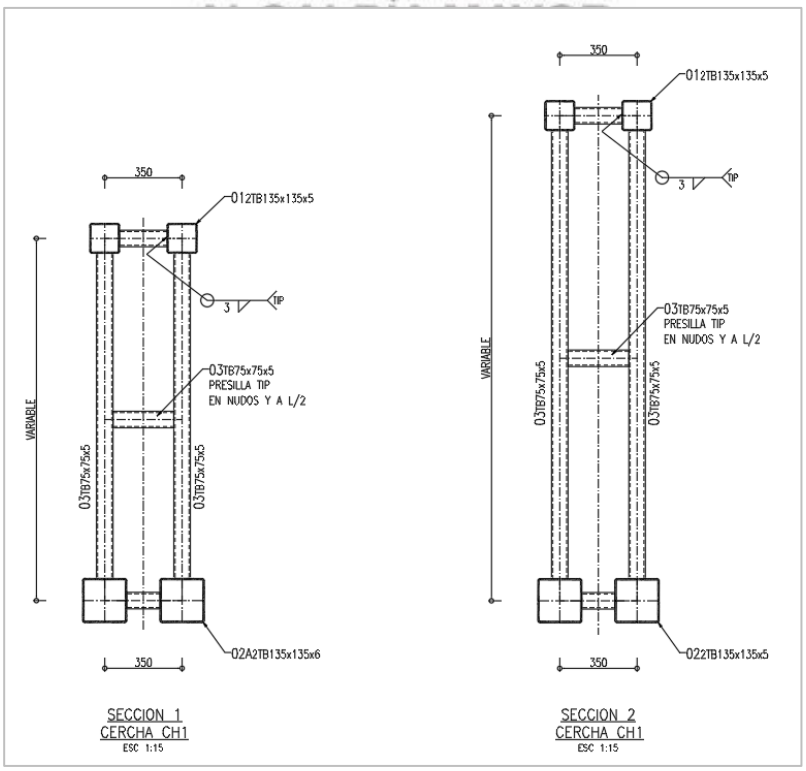


Figura 4-87. Vista frontal celosía 20 de Julio.

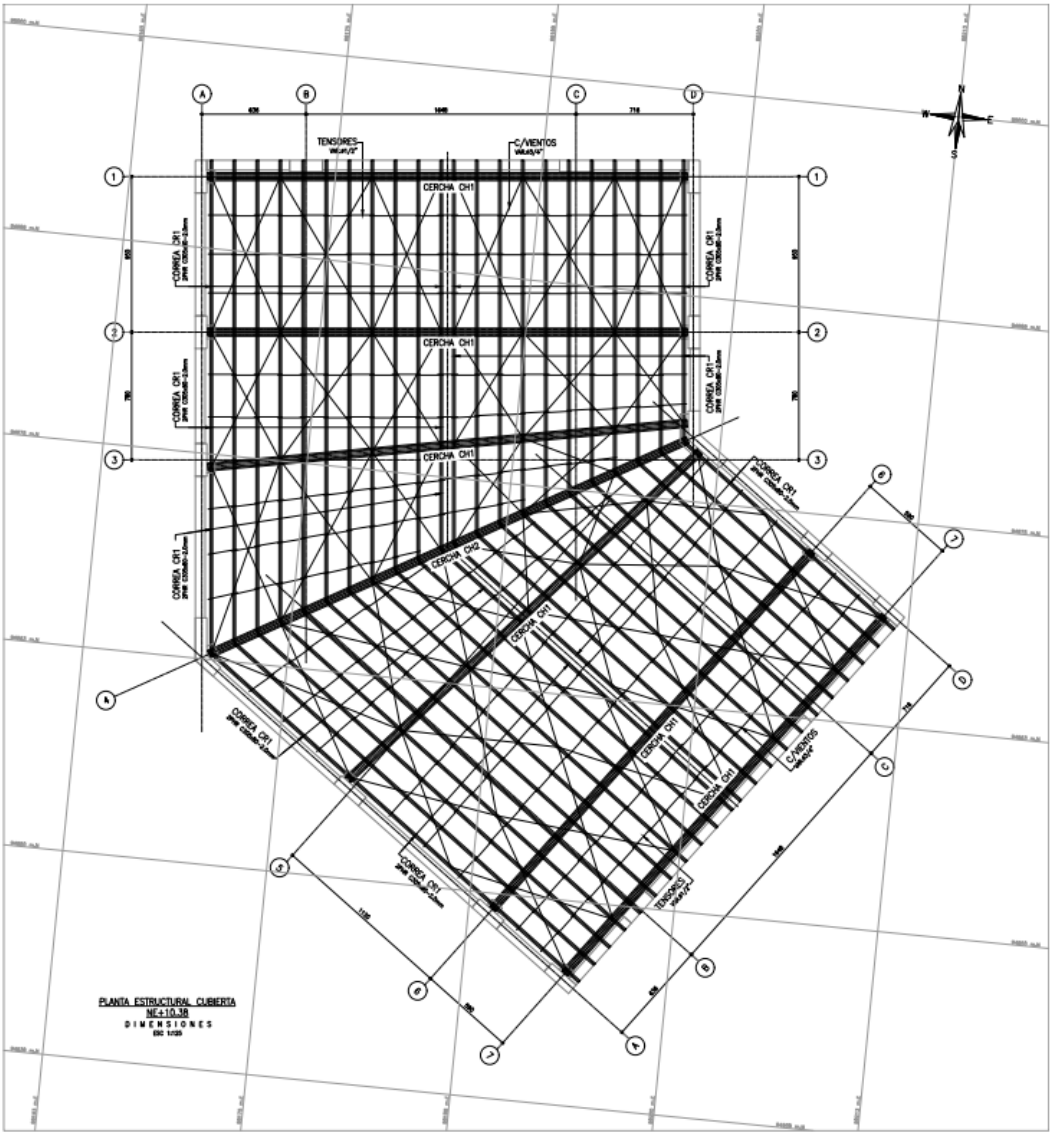


Fuente: Elaboración propia

4.11.6.2 Estación La Victoria

La cubierta de la estructura a dos aguas tiene una pendiente de 3°, con un área aproximada en planta de 1457m^2. El sistema estructural está conformado por 7 cerchas en tubería estructural cuadrada, simplemente apoyadas, separadas a 5.90, 7.80m, 9.50m, 11.30m, 11.40m y 11.70m, con correas en lámina delgada tipo cajón y tubería estructural para las luces más grandes, separadas cada 1.50m, con tensores a L/4 y contravientos en varilla de diámetro 3/4".

Figura 4-88. Vista en planta de cubierta La Victoria.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-89. Vista frontal celosía típica La Victoria.

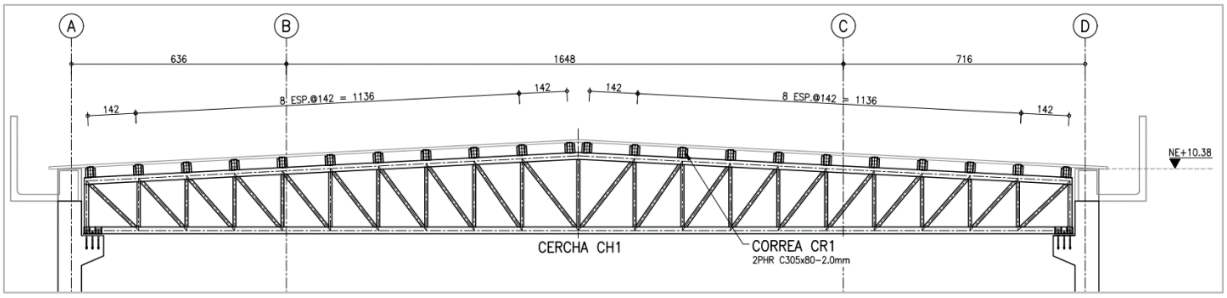
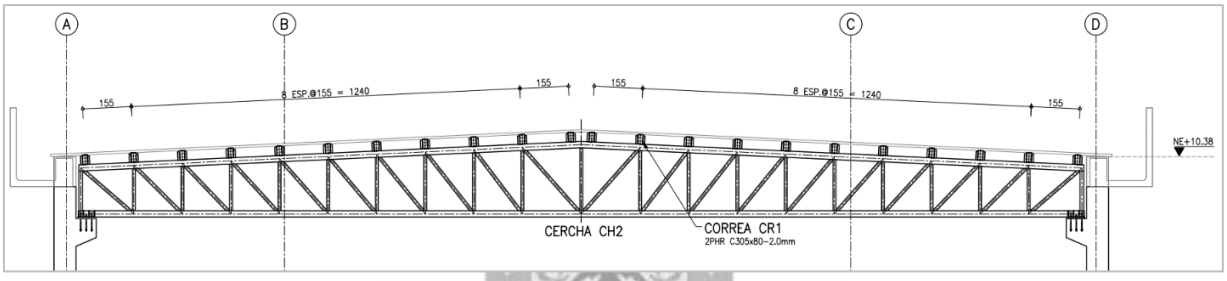
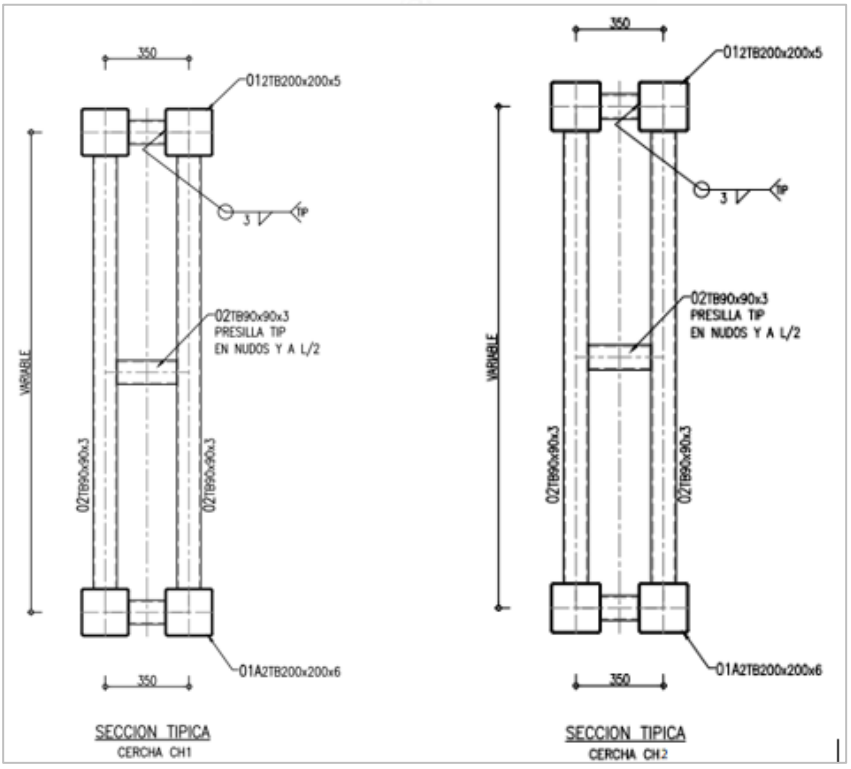


Figura 4-90. Vista frontal celosía eje 4 La Victoria.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-91. Sección transversal celosía La Victoria.

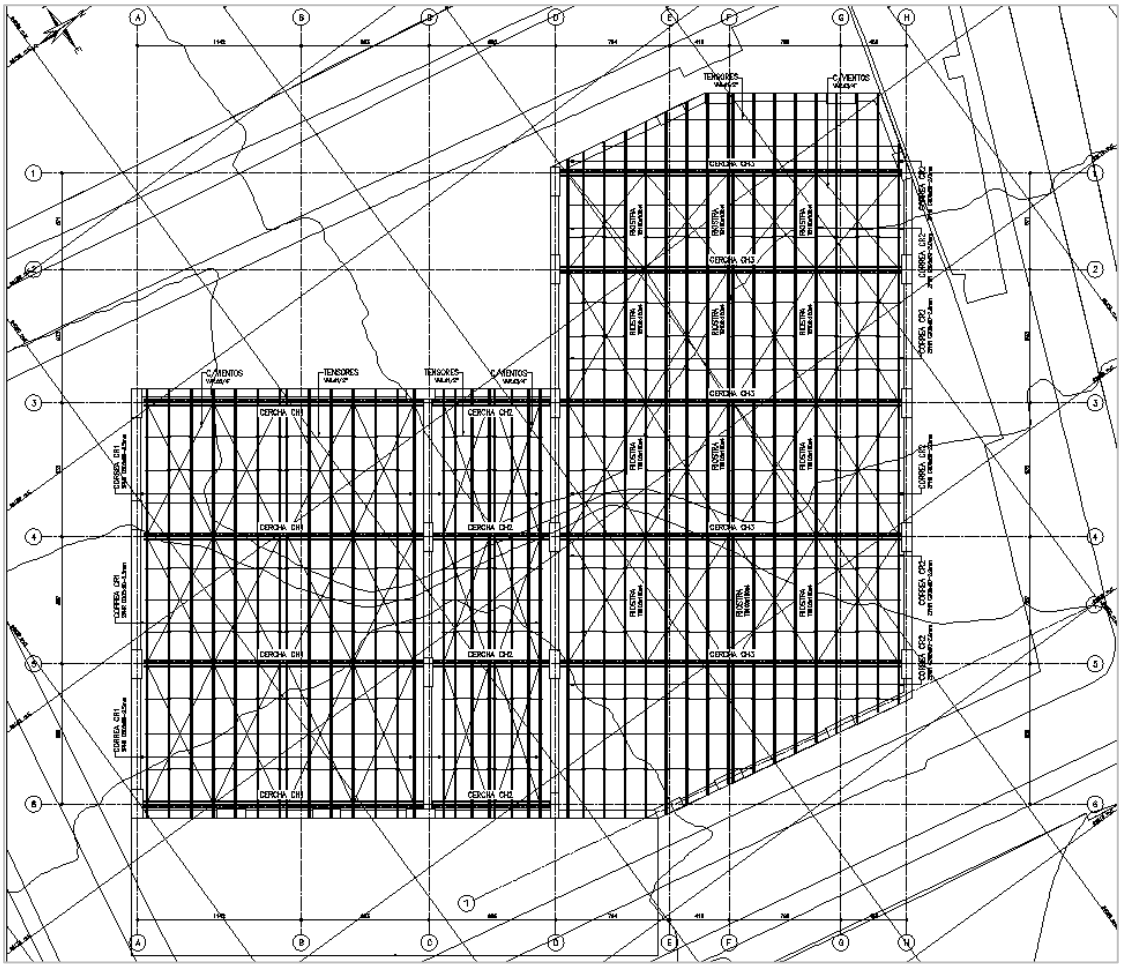


Fuente: Elaboración propia.

4.11.6.3 Estación Altamira

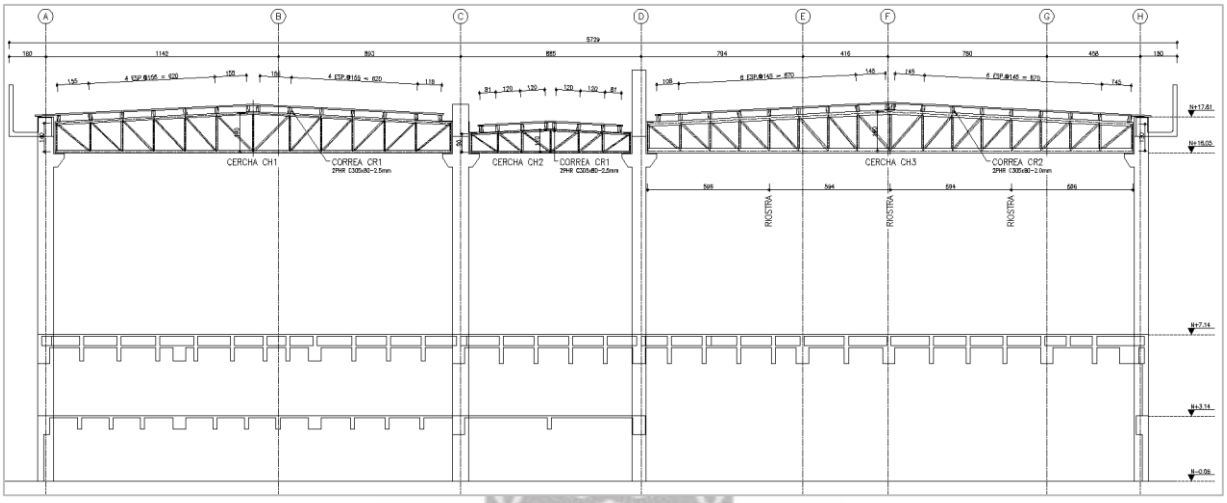
La estructura para la cubierta de la estación Altamira, está conformada por 3 zonas cuya configuración general es a dos aguas con pendiente de 3°, con un área total aproximada en planta de 2047m^2. El sistema estructural está conformado por cerchas en tubería estructural cuadrada, simplemente apoyadas, con separación variable entre 6.71m y 9.80m, con correas en lámina delgada tipo cajón, con tensores a L/3 y L/4 y contravientos en varilla de diámetro 3/4".

Figura 4-92. Vista en planta cubierta Altamira.



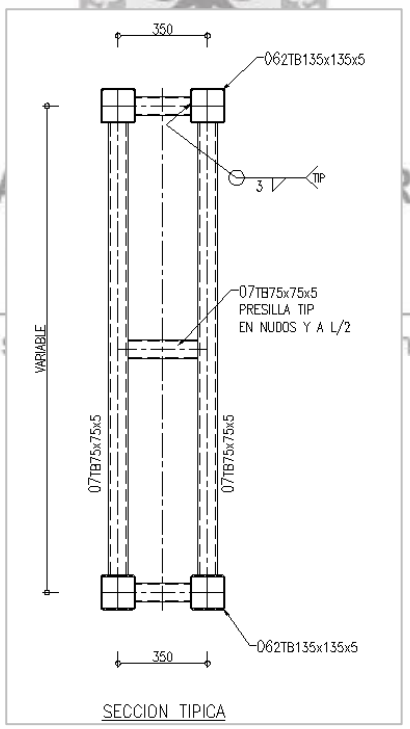
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-93. Vista frontal celosía - Altamira.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-94. Sección transversal celosía - Altamira.



Fuente: Elaboración propia

4.12 PRESUPUESTO DE OBRA EDIFICACIONES.

La estructura estará conformada por un sistema de pórticos resistentes a momento de concreto reforzado en las direcciones principales ortogonales, con capacidad moderada de disipación de energía para grupo de uso IV correspondiente a edificaciones indispensables.

La edificación cuenta con losas aligeradas en una sola dirección en los entrepisos a excepción de una porción del Mezanine cuyas losas se disponen en dos direcciones, en la cubierta cuenta con un sistema de cerchas simplemente apoyadas en unas ménsulas que a su vez se conectan a las columnas de la edificación.

En el Anexo B. cantidades Edificaciones en los archivos Excel, se presenta de manera detallada el cálculo de las cantidades totales de cada una de las Estaciones.

En la siguiente figura se presenta el resumen del costo estimado para la estructura de las edificaciones.

Figura 4-95. Presupuesto de Obra Estructuras de Edificaciones.

COD. IDU	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. UNITARIO CON A.I.U.	VALOR TOTAL
	2	ESTRUCTURAS					
	2.1	ESTRUCTURAS EDIFICACIONES					
5416	2.3.1	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA DADOS (NIVEL DE FUNCIONAMIENTO. INCLUYE CARGUE).	M3	3,717.87	$41,264.0	$52,133.0	$193,823,717.0
3464	2.4.2	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN. INCLUYE CARGUE.	M3	2,709.24	$31,876.0	$40,272.0	$109,106,513.0
6462	2.4.3	TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 1 KM). A DISTANCIA MAYOR DEL ACARREO LIBRE (90 M) EN SITIO AUTORIZADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	M3-KM	272,380.97	$1,449.0	$1,831.0	$498,729,556.0
6710	2.1.4	VIGA DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye Sumin., Formaleteo metalico, Colocación y Curado. No incl. Refuerzo).	M3	425.46	$612,542.0	$773,892.0	$329,260,090.0
5051	2.1.5	PILOTE PREEXCAVADOS EN CONCRETO TREMIE DE 3000PSI (210 KG/CM2) ACELERADO A 2 DIAS (INC. ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACION CON OPERARIO, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS AUTORIZADOA 21KM.	M3	3,191.28	$1,451,262.0	$1,833,539.0	$5,851,336,340.0
8088	2.1.6	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 4000 PSI, (28 Mpa) GRAVA COMÚN. Premezclado. Incluye Sumin, Formaleteo en madera, Bombeo, Colocación y curado. (No incl. Refuerzo).	M3	1,416.67	$648,817.0	$819,722.0	$1,161,275,566.0
6765	2.1.7	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye suministro, formaleteo en madera, colocacion, andamio, cerchas, parales y curado. No incluye refuerzo)	M3	3,687.64	$632,318.0	$798,877.0	$2,945,970,780.0
5271	2.1.8	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE SUMINISTRO DE CONCRETO, FORMALETEADO, FUNDIDA Y CURADO.)	M3	219.75	$455,945.0	$576,045.0	$126,585,889.0
7680	2.1.9	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro, Grúa Telescópica, Bombeo, formaleteo metálico, colocación y curado, No incluye refuerzo).	M3	2,209.28	$645,251.0	$815,217.0	$1,801,042,614.0
5426	2.1.10	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCL. REFUERZO, CURADO).	M3	110.17	$628,524.0	$794,084.0	$87,484,234.0
5421	2.1.11	MURO ESTRUCTURAL EN CONCRETO 4000 PSI PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. (Incluye suministro, formaleteo, bombeo, colocación y curado. No incl. Refuerzo).	M3	1,053.76	$725,470.0	$916,566.0	$965,840,588.0
3708	2.1.12	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.	KG	1,906,328.28	$3,979.0	$5,027.0	$9,583,112,264.0
KES001	2.1.13	ACERO ESTRUCTURAL TIPO ASTM A500 Gr. C. PARA CELOSIA	KG	366,800.10	$15,693.0	$19,827.0	$7,272,545,583.0
KES005	2.1.14	BARRAS SAE 1020 PARA RIOSTRAS DE EDIFICACIÓN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	KG	1,704.27	$14,273.0	$18,033.0	$30,733,101.0
KES006	2.1.15	BARRAS SAE 1045 PARA RIOSTRAS DE PUENTE (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	KG	986.33	$14,273.0	$18,033.0	$17,786,489.0
KES007	2.1.16	ACERO ASTM A572 GRADO 50. Fy=345MPa, Fu=450MPa. (SUMINISTRO E INSTALACIÓN).	KG	25,187.50	$14,273.0	$18,033.0	$454,206,188.0
KES008	2.1.17	Lamina colaborante ASTM ASTM A653 Gr50 (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON ANTICORROSIVO Y PINTURA DE ACABADO EN EPÓXICO) (INCLUYE MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS, ANDAMIOS, MANO DE OBRA CALIFICADA Y TODO LO NECESARIO PARA DESARROLLAR LA OBRA.	M2	116.00	$73,504.0	$92,866.0	$10,772,456.0

Fuente: Elaboración propia

4.12.1 Conclusiones y recomendaciones

- El presente entregable incluye el diseño de todos los elementos estructurales y no estructurales (según alcance) del componente de ingeniería estructural para las estaciones retorno, intermedia y transferencia, cualquier modificación a los planos deberá ser avalada por el ingeniero calculista.

- No se incluyen análisis de estructuras existentes debido a que se van a demoler la totalidad de estructuras del predio para dar paso a la estación intermedia

- Se recomienda revisar el despiece y cantidades de acero de refuerzo antes de mandar a figurar.

- Se recomienda validar las propiedades del suelo con el ingeniero geotecnia de Campo.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4.13 DISEÑO DE MÁSTILES PARA EDIFICACIÓN

4.13.1 Estación Portal 20 de Julio

Se proyecta la construcción de 3 mástiles(columnas) ubicados en la estación portal 20 de julio, perteneciente al sistema teleférico Cable Aéreo en San Cristóbal, en Bogotá D.C.

La clasificación de los mástiles por su geometría y uso es la siguiente:

- Mástil A1
- Mástil A2
- Mástil A3

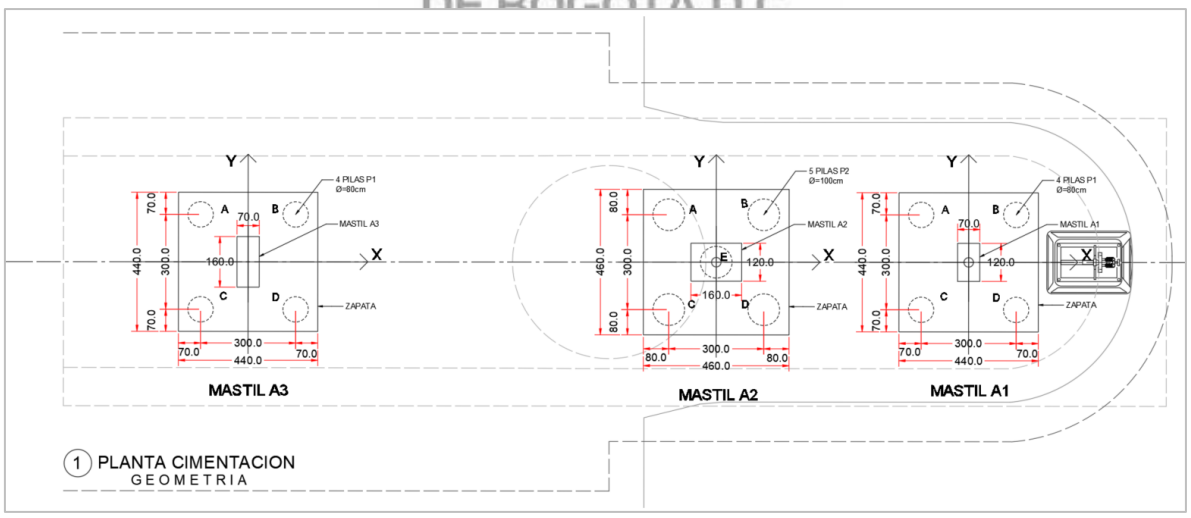
En la presente memoria se describe la solución estructural de estos mástiles, así como las bases de diseño concernientes al proyecto estructural referido.

De acuerdo con la información proporcionada, el proyecto contempla la construcción de 3 mástiles de concreto reforzado sobre los cuales se colgará el cable que transporta a las cabinas del teleférico

Los mástiles se encuentran alojados dentro de la estación 20 de julio, sin embargo, están convenientemente separados estructuralmente del edificio de la estación. En la siguiente figura, se puede apreciar la distribución en planta de los mástiles, así como sus dimensiones:

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

Figura 4-96. Planta de distribución de Mástiles. Estación Portal 20 de Julio.

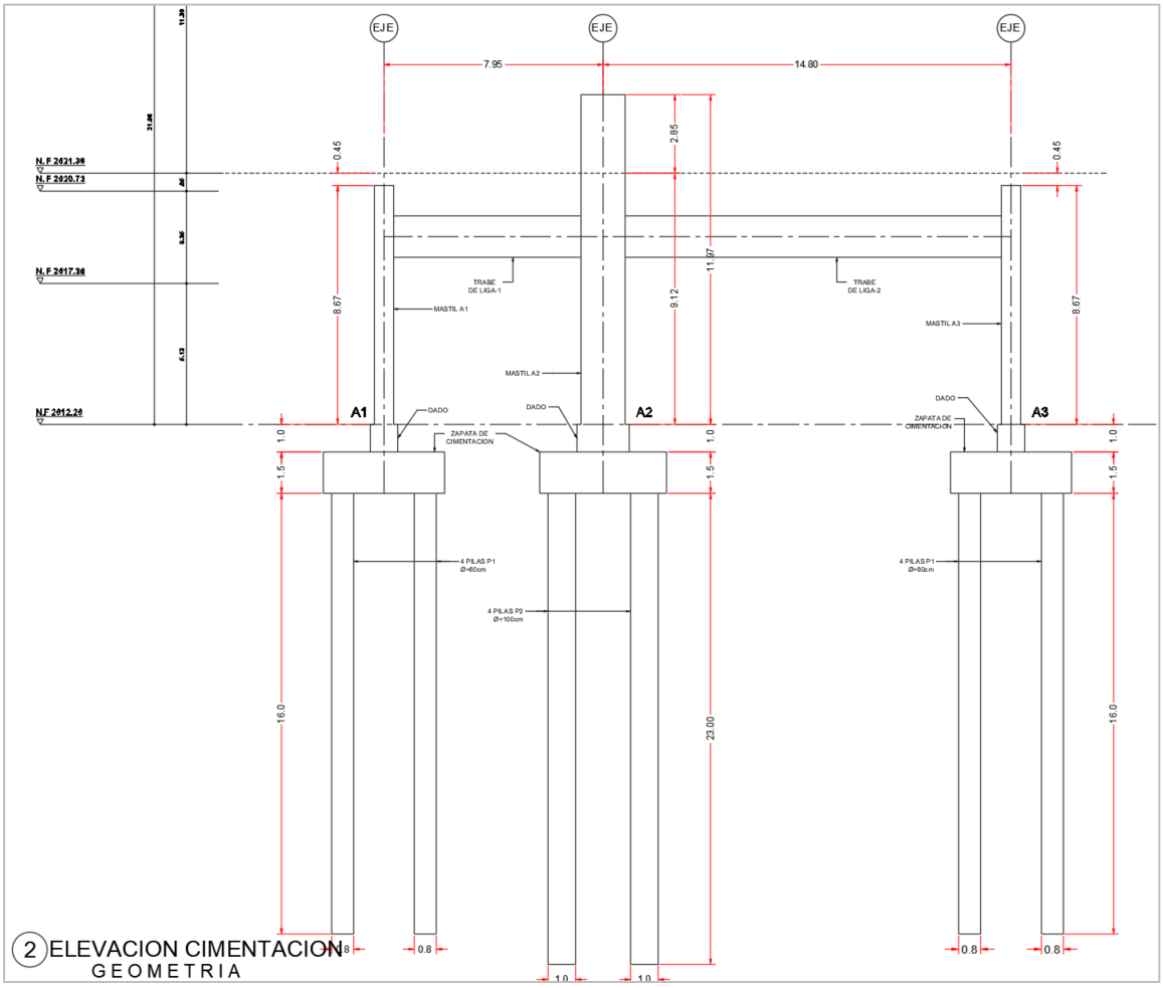


Fuente: Elaboración propia (2021)

La estructura de los mástiles se conformará por un sistema de marcos planos rígidos formados por columnas y trabes de concreto, pero solo en el sentido X, en el Y, el comportamiento será de un péndulo invertido.

Las columnas o mástiles serán de concreto reforzado colado en sitio y tendrán una sección transversal diferentes entre sí, el mástil A1 tendrá una sección transversal rectangular de 70cmx120cm, el mástil A2 de 120cmx160cm y el mástil A3 de 70cmx160cm. Para la formación de marco plano en el sentido X, se coloca una trabe de sección rectangular de dimensiones 100cmx150cm que conecta a los tres mástiles, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 4-97. Marco plano en el sentido X. Estación Portal 20 de Julio.



Fuente: Elaboración propia (2021)

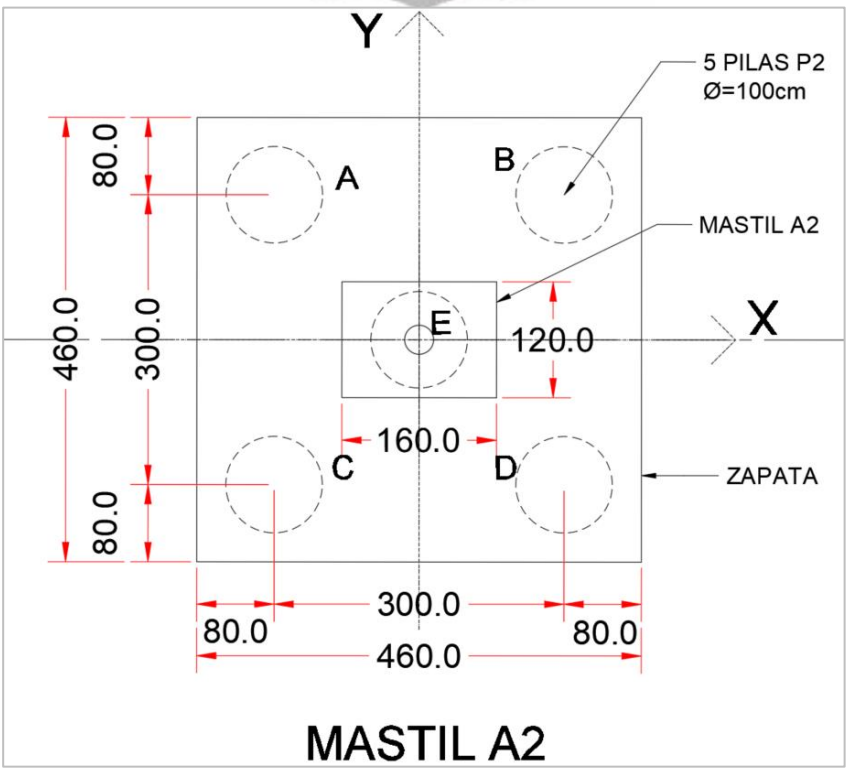
La cimentación de los mástiles está formada por una zapata cuadrada apoyada en pilas circulares y dependiendo del mástil, variaran las dimensiones de la zapata, el número de pilas, el diámetro y la profundidad de desplante de estas. Cuatro pilas de 80cm de diámetro para los mástiles A1 y A3 y para el A2 serán 5 pilas de 100cm de diámetro.

La estructura de la cimentación fue modelada en el programa de análisis estructural SAP2000 v.23. El modelo está constituido de elementos barra conectadas rígidamente a la cimentación.

Los elementos estructurales que componen a la cimentación del mástil 2 de la estación 20 de julio son una zapata cuadrada de 1 50cm de espesor y 4.60m de dimensiones, para su idealización en el modelo de análisis, se usaron elementos Shell; las 5 pilas de 1 00cm de diámetro, fueron modeladas con elementos barra, las cuales fueron divididas a cada metro hasta llegar a la profundidad de desplante de la pila; para la idealización del terreno circundante a la pila se usó el módulo de reacción horizontal dado por el estudio de mecánica de suelos.

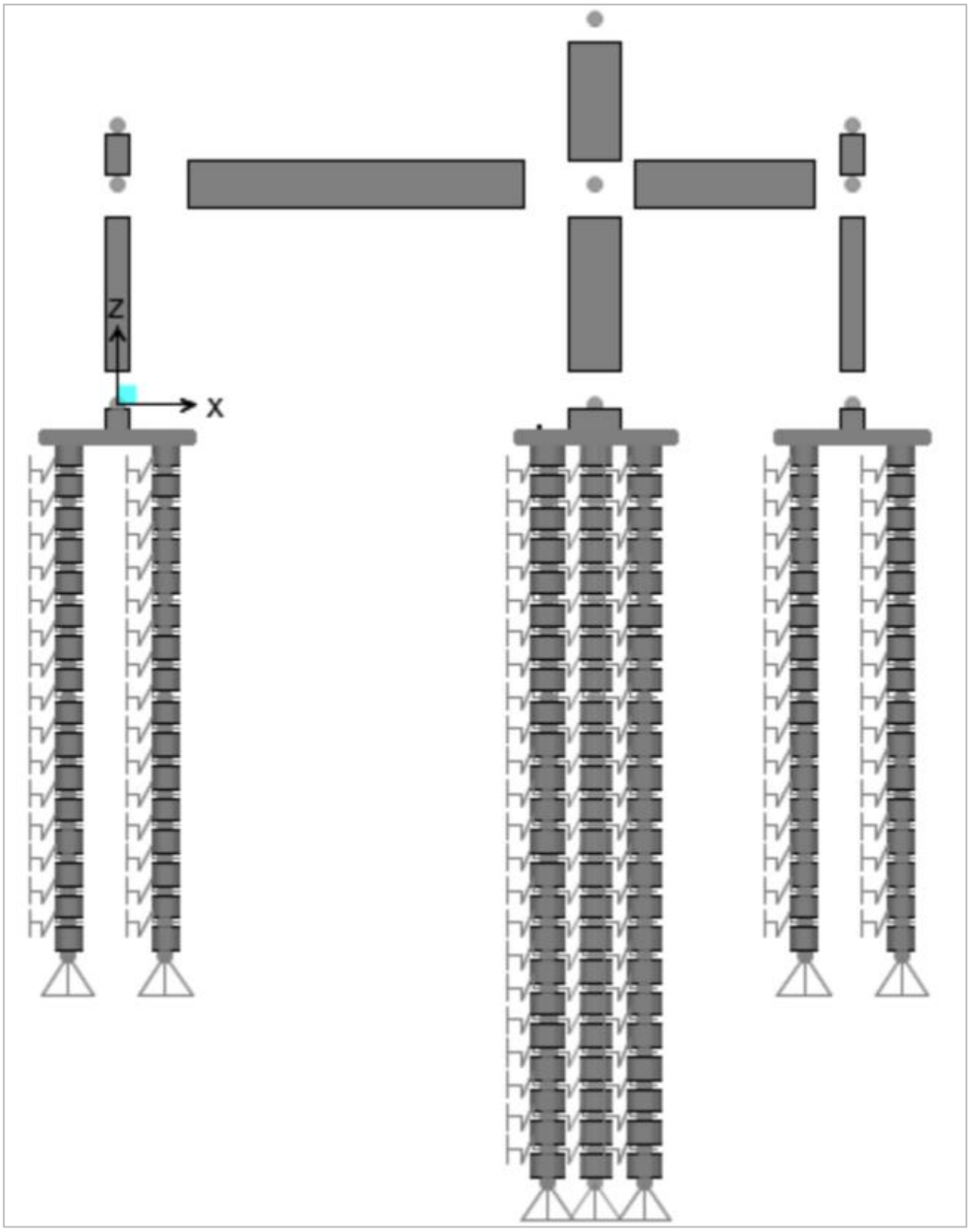
Las siguientes secciones componen los elementos estructurales, éstas fueron obtenidas de la librería del programa de análisis y se utilizaron para la obtención de los elementos mecánicos al utilizar sus propiedades geométricas.

Figura 4-98. Cimentación Mástil 2.



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 4-99. Modelo de análisis estructural.



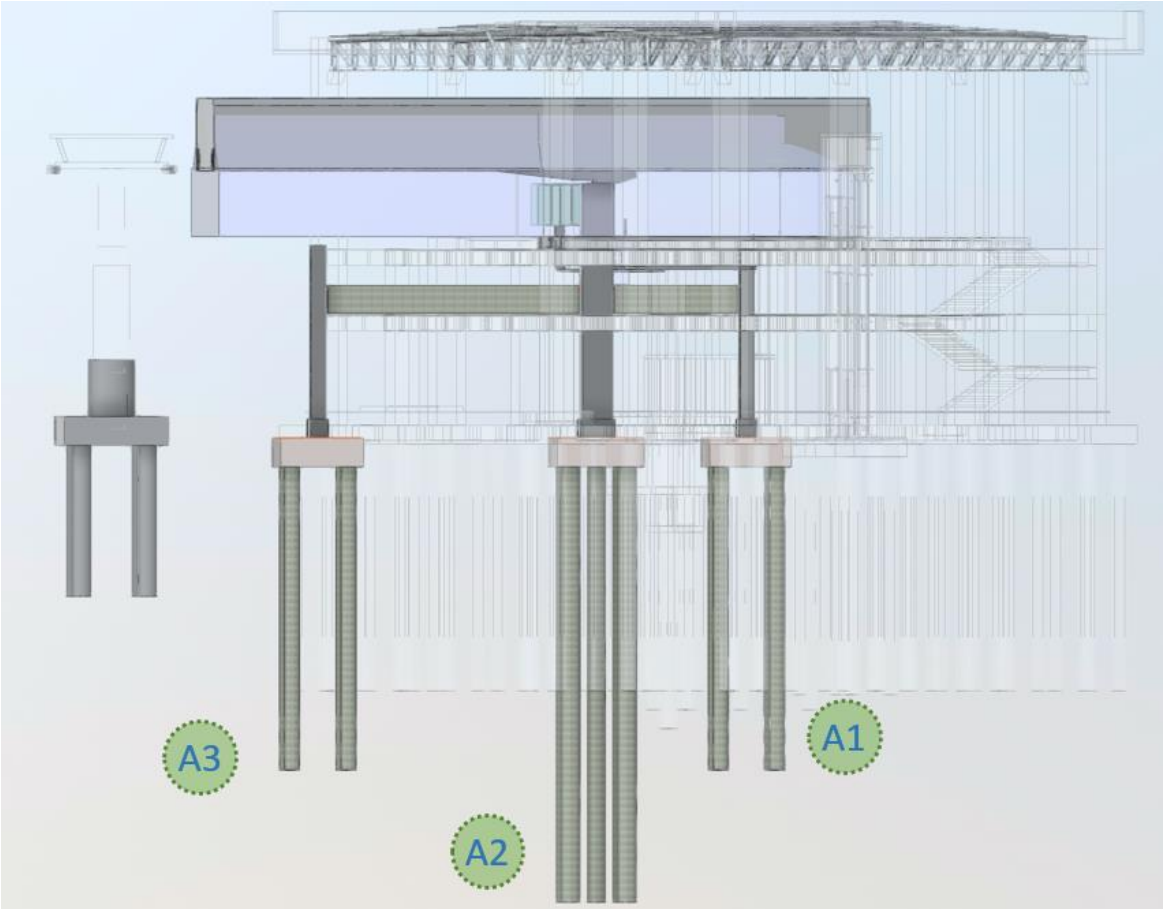
Fuente: Elaboración propia (2021)

Los nodos 1, 2 y 3 representan los puntos de aplicación de las cargas correspondientes a los mástiles 1, 2 y 3, respectivamente.

Para la revisión de desplazamientos horizontales para seguridad contra colapso las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos producidos por las fuerzas cortantes sísmicas de entrepiso, calculadas para las ordenadas espectrales modificadas, según corresponda, multiplicadas por sus respectivos factores y divididas por la diferencia de elevaciones correspondiente, no excederán las distorsiones de entrepiso igual a 0.012, según el sistema estructural empleado.

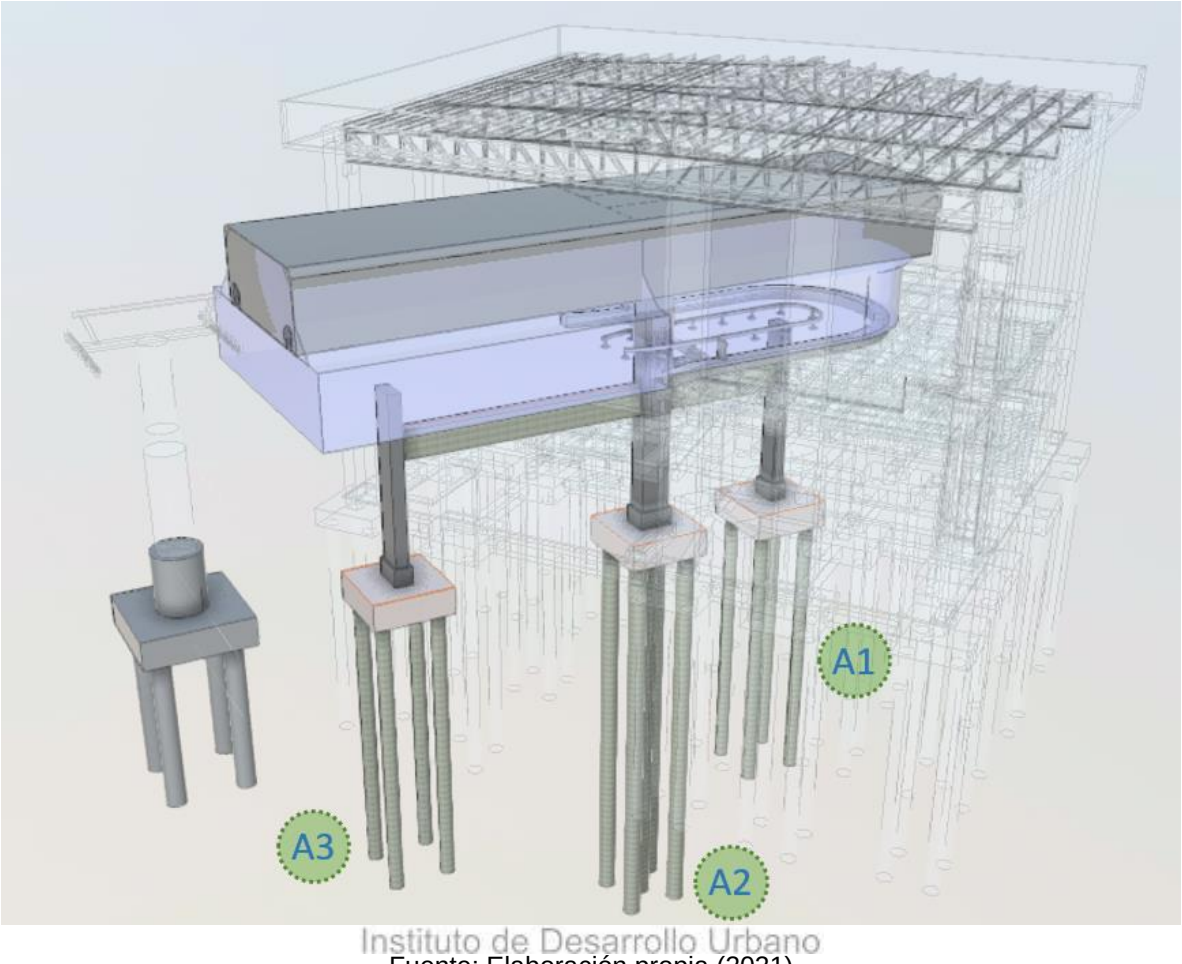
El planteamiento de estados límite antes citado conduce en forma directa a lo que se llama un criterio por resistencia en el cual, en términos generales, el diseño consiste en comprobar que se cumpla que la resistencia sea mayor o igual que la acción de diseño.

Figura 4-100. Vista Lateral 3D. Mástiles Estación Portal 20 de Julio.



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 4-101. Vista 3D. Mástiles Estación Portal 20 de Julio.



Fuente: Elaboración propia (2021)

4.13.2 **Estación La Victoria**

Se proyecta la construcción de 3 mástiles(columnas) ubicados en la estación La Victoria, perteneciente al sistema teleférico Cable Aéreo en San Cristóbal, en Bogotá D.C.

La clasificación de los mástiles por su geometría y uso es la siguiente:

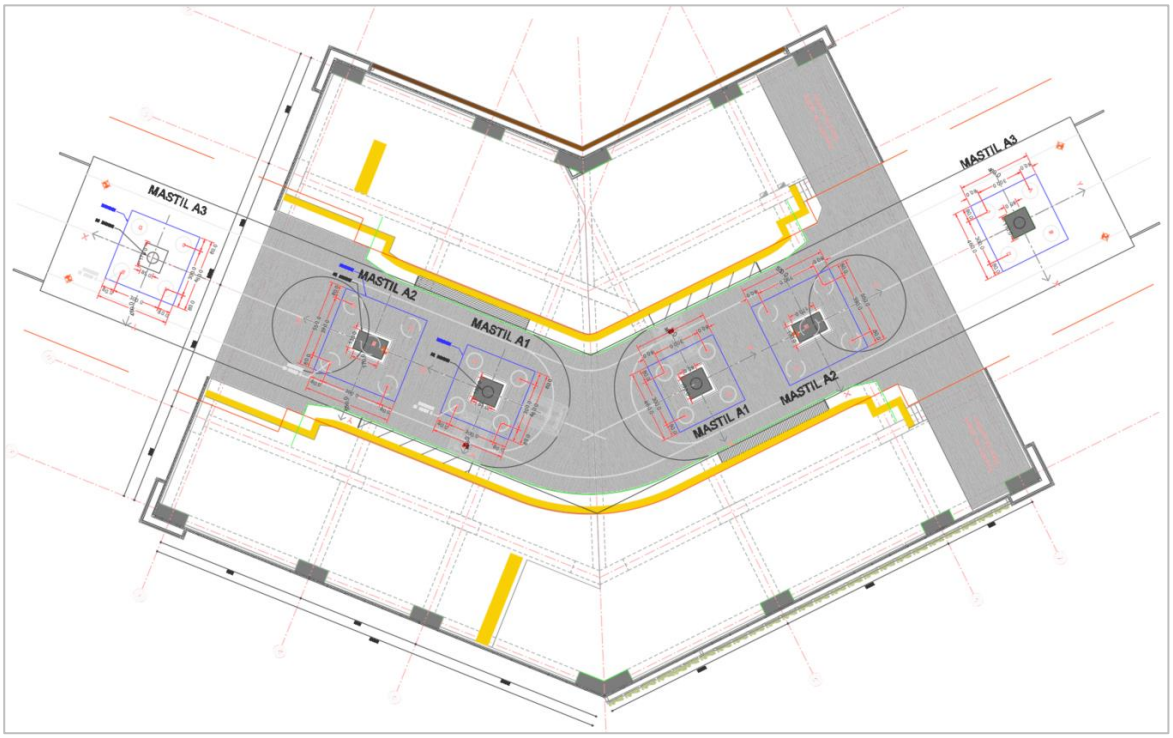
- Mástil A1
- Mástil A2
- Mástil A3

En la presente memoria se describe la solución estructural de estos mástiles, así como las bases de diseño concernientes al proyecto estructural referido.

De acuerdo con la información proporcionada, el proyecto contempla la construcción de 3 mástiles de concreto reforzado sobre los cuales se colgará el cable que transporta a las cabinas del teleférico.

Los mástiles se encuentran alojados dentro de la estación La Victoria, sin embargo, están convenientemente separados estructuralmente del edificio de la estación. En la siguiente figura, se puede apreciar la distribución en planta de los mástiles, así como sus dimensiones:

Figura 4-102. Planta de distribución de Mástiles. Estación La Victoria.



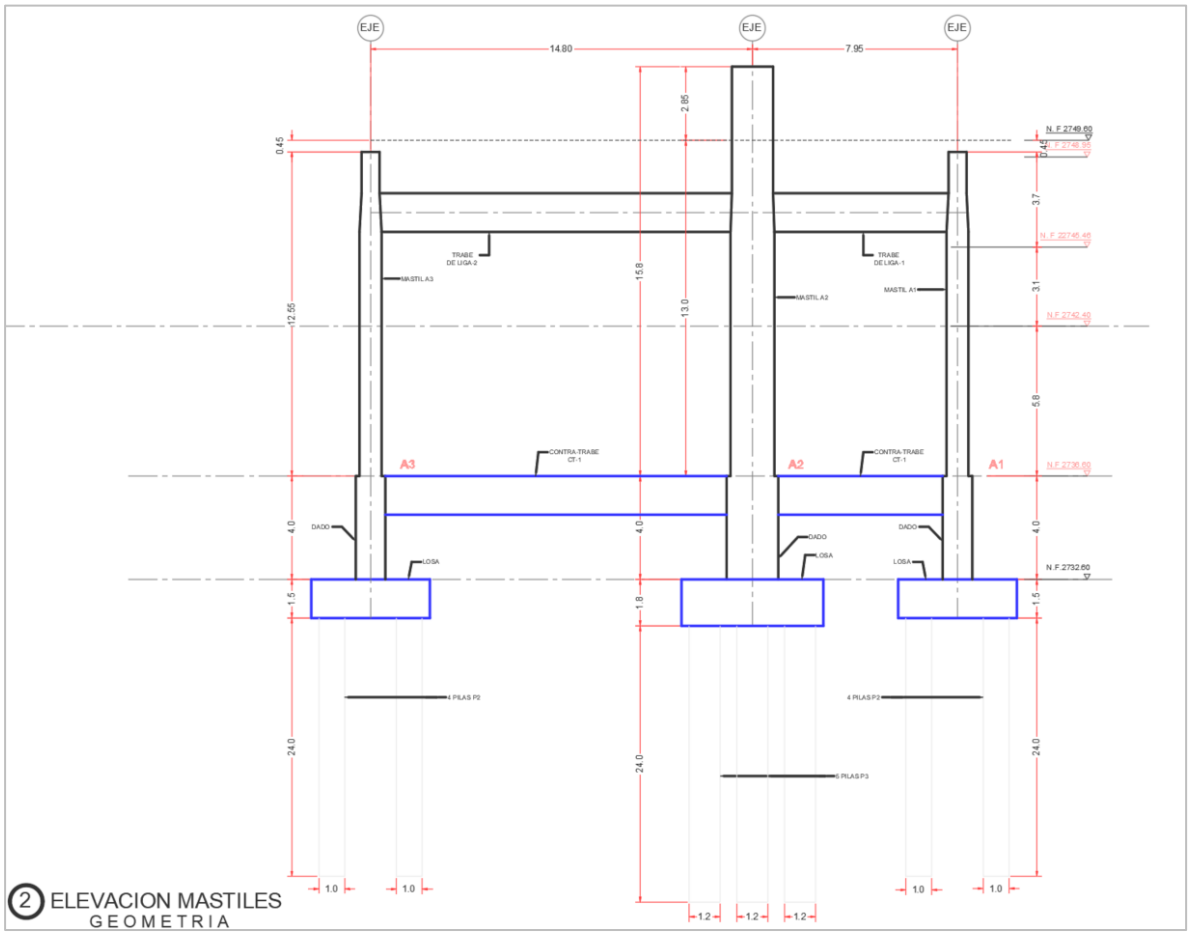
Fuente: Elaboración propia (2021)

La estructura de los mástiles se conformará por un sistema de marcos planos rígidos formados por columnas y trabes de concreto, pero solo en el sentido X, en el Y, el comportamiento será de un péndulo invertido.

Las columnas o mástiles serán de concreto reforzado colado en sitio y tendrán una sección transversal diferentes entre sí, el mástil A1 tendrá una sección transversal rectangular variable de 85cmx130cm del desplante hasta la trabe de liga, y de 70cmx120cm, de la trabe de liga a la corona del mástil; el mástil A2 de 130cmx170cm del desplante hasta la trabe de liga, y de 120cmx160cm, de la trabe de liga a la corona del mástil; y el mástil A3 de 85cmx170cm del desplante hasta la trabe de liga, y de 70cmx160cm, de la trabe de liga a la corona del mástil.

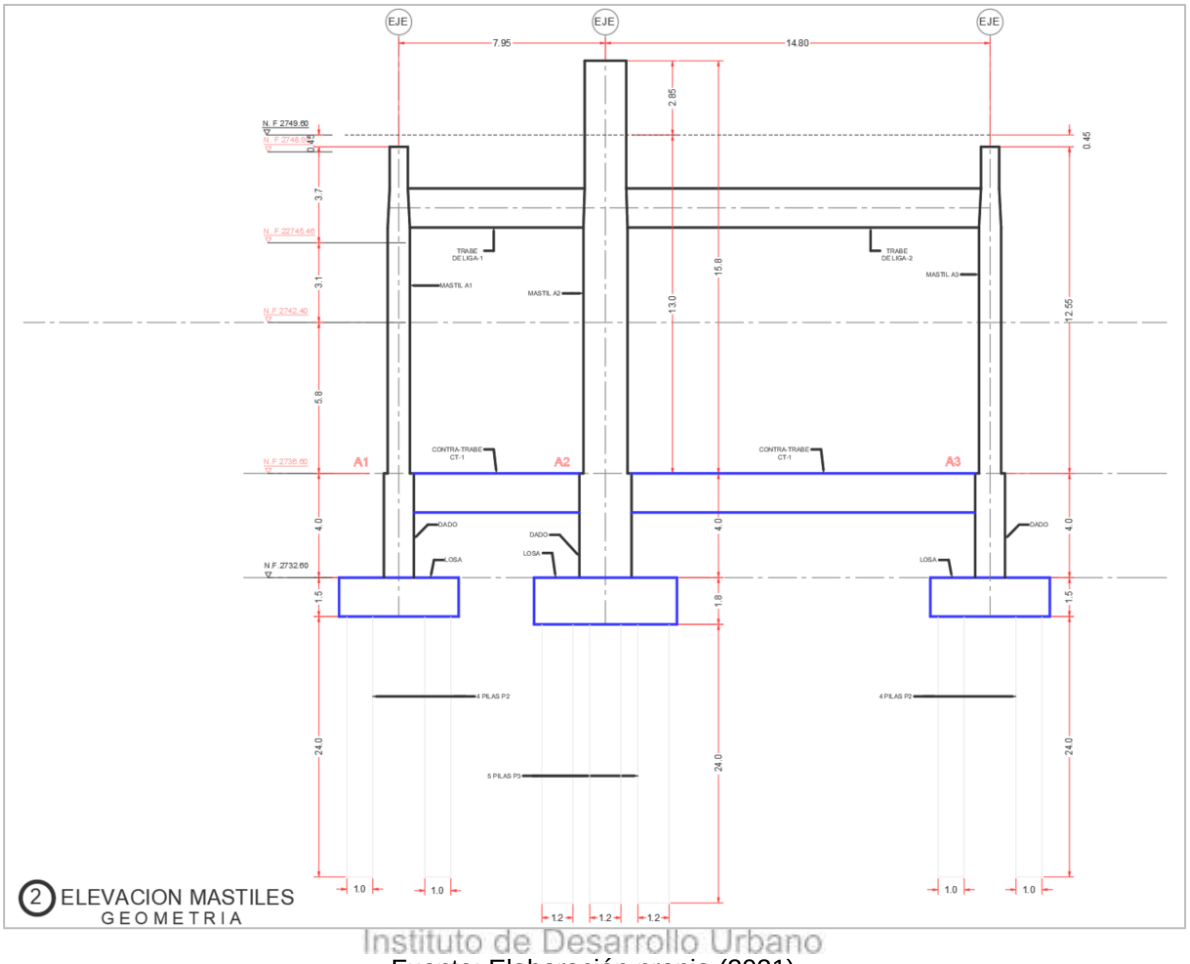
Para la formación de marco plano en el sentido X, se coloca una trabe de sección rectangular de dimensiones 100cmx150cm que conecta a los tres mástiles, como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 4-103. Marco plano en el sentido X. Estación La Victoria Tramo 1.



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 4-104. Marco plano en el sentido X. Estación La Victoria Tramo 2.



Fuente: Elaboración propia (2021)

La cimentación de los mástiles está formada por una zapata cuadrada apoyada en pilas circulares y dependiendo del mástil, variaran las dimensiones de la zapata, el número de pilas, el diámetro y la profundidad de desplante de estas.

Cuatro pilas de 100cm de diámetro para los mástiles A1 y A3 y para el A2 serán 5 pilas de 120cm de diámetro.

Figura 4-105. Cimentación de Mástiles Tramo 1.

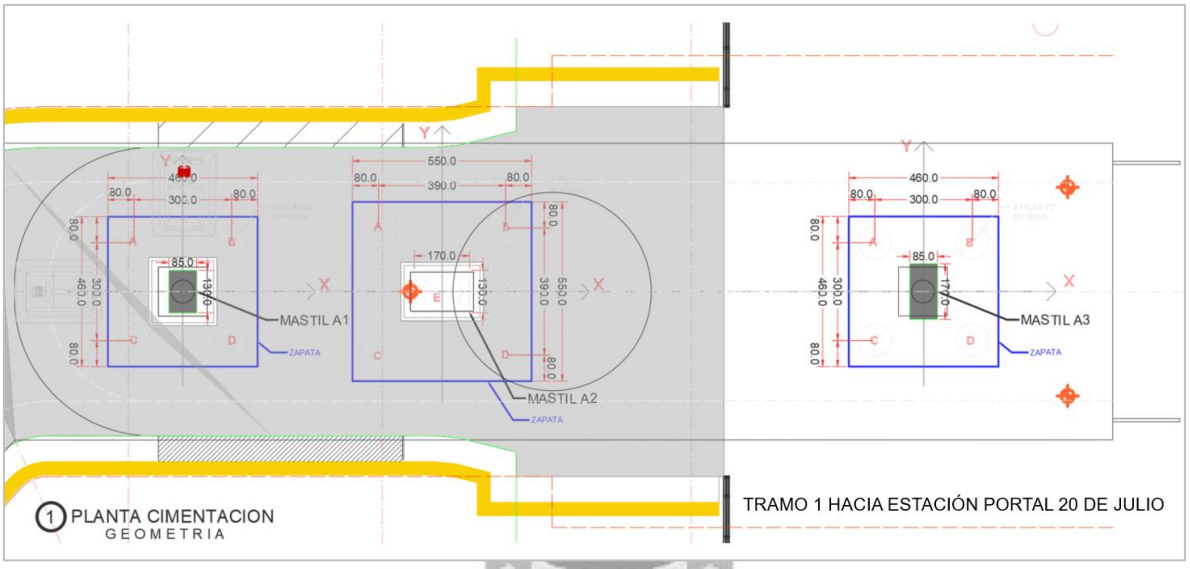
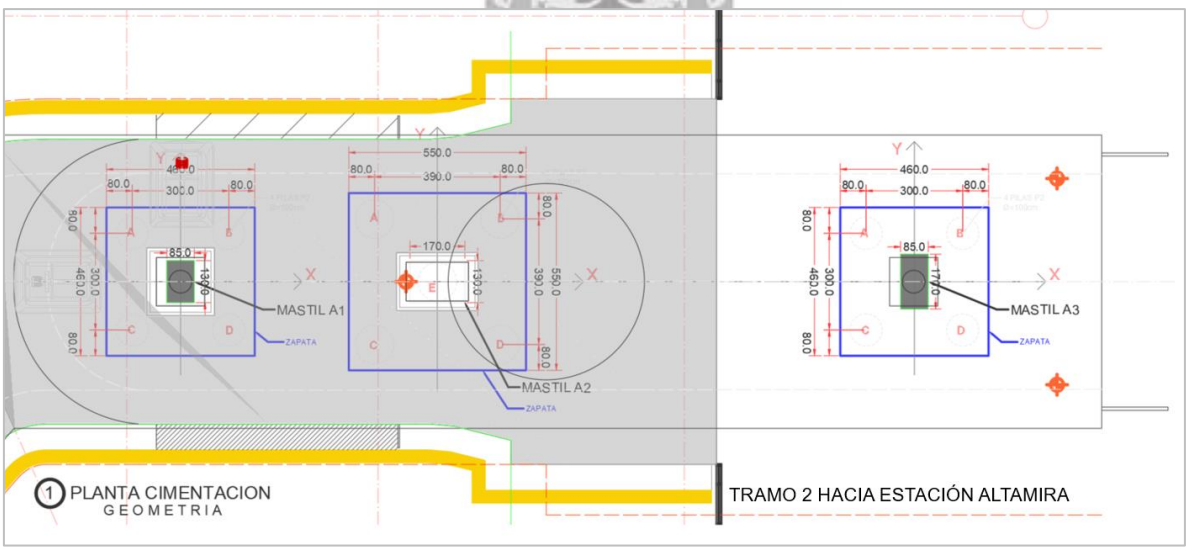


Figura 4-106. Cimentación de Mástiles Tramo 2.



Fuente: Elaboración propia (2021)

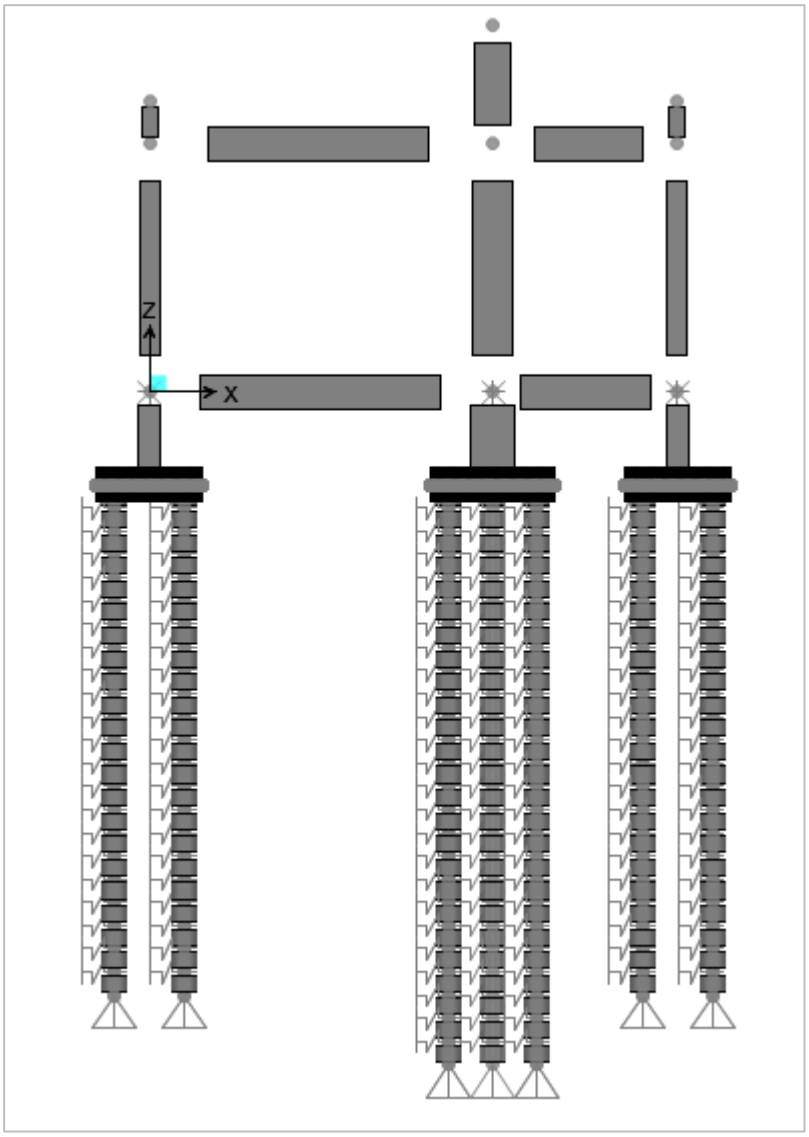
La estructura de la cimentación fue modelada en el programa de análisis estructural SAP2000 v.23. El modelo está constituido de elementos barra conectadas rígidamente a la cimentación.

Los elementos estructurales que componen a la cimentación del mástil 2 de la estación La Victoria son una zapata cuadrada de 150cm de espesor y 5.50m de dimensiones, para su idealización en el modelo de análisis, se usaron elementos Shell; las 5 pilas de 120cm de diámetro, fueron modeladas con elementos barra, las cuales fueron divididas a cada metro hasta llegar a la profundidad de desplante de la pila; para la idealización del terreno

circundante a la pila se usó el módulo de reacción horizontal dado por el estudio de mecánica de suelos. Se incluye una contra-trabe, la cual liga a las cimentaciones de los tres mástiles, de sección de 100cmx150cm.

Del modelo analítico se obtuvieron únicamente las reacciones producidas por las cargas descritas anteriormente y las combinaciones de carga más desfavorables de acuerdo con la normativa autorizada.

Figura 4-107. Modelo de análisis estructural.



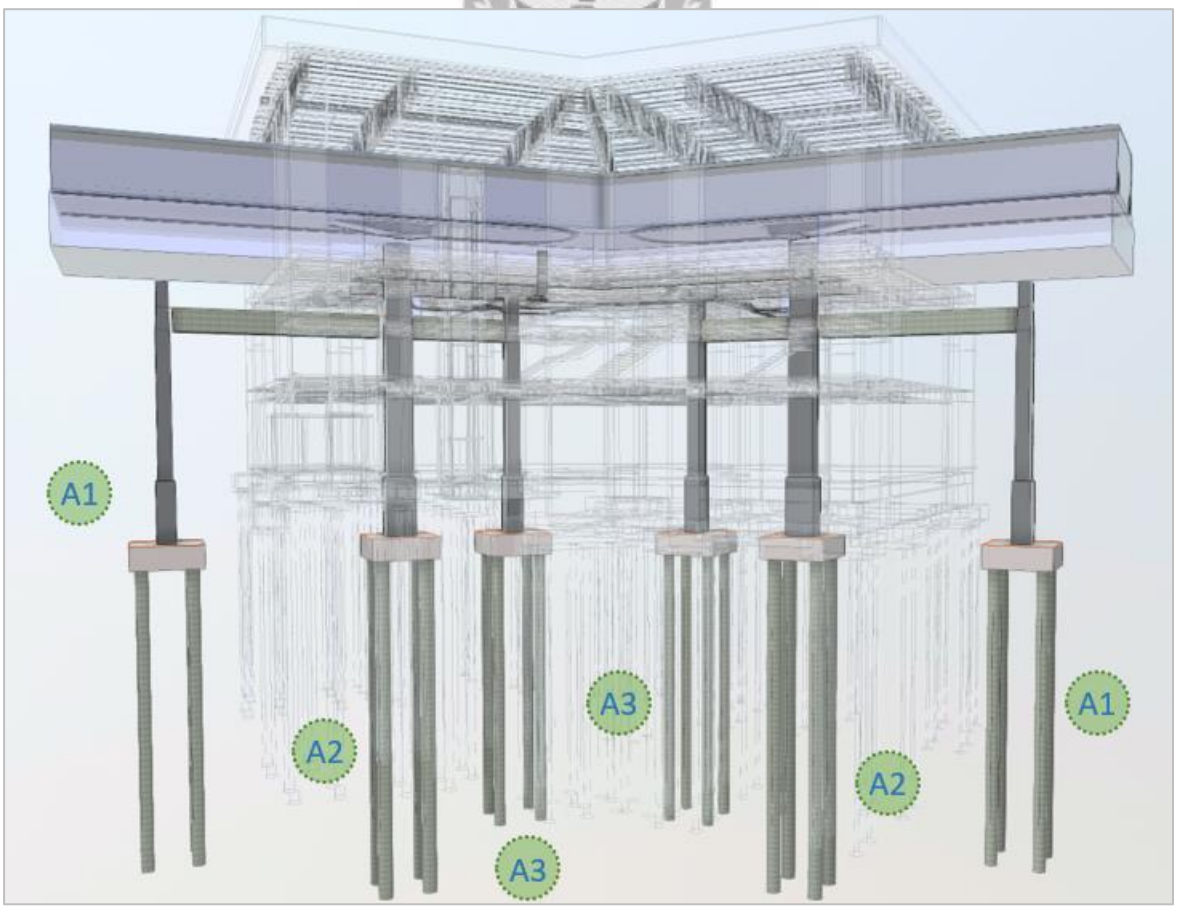
Fuente: Elaboración propia (2021)

Los nodos 1, 2 y 3 representan los puntos de aplicación de las cargas correspondientes a los mástiles 1, 2 y 3, respectivamente.

Para la revisión de desplazamientos horizontales para seguridad contra colapso las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos producidos por las fuerzas cortantes sísmicas de entrepiso, calculadas para las ordenadas espectrales modificadas, según corresponda, multiplicadas por sus respectivos factores y divididas por la diferencia de elevaciones correspondiente, no excederán las distorsiones de entrepiso igual a 0.012, según el sistema estructural empleado.

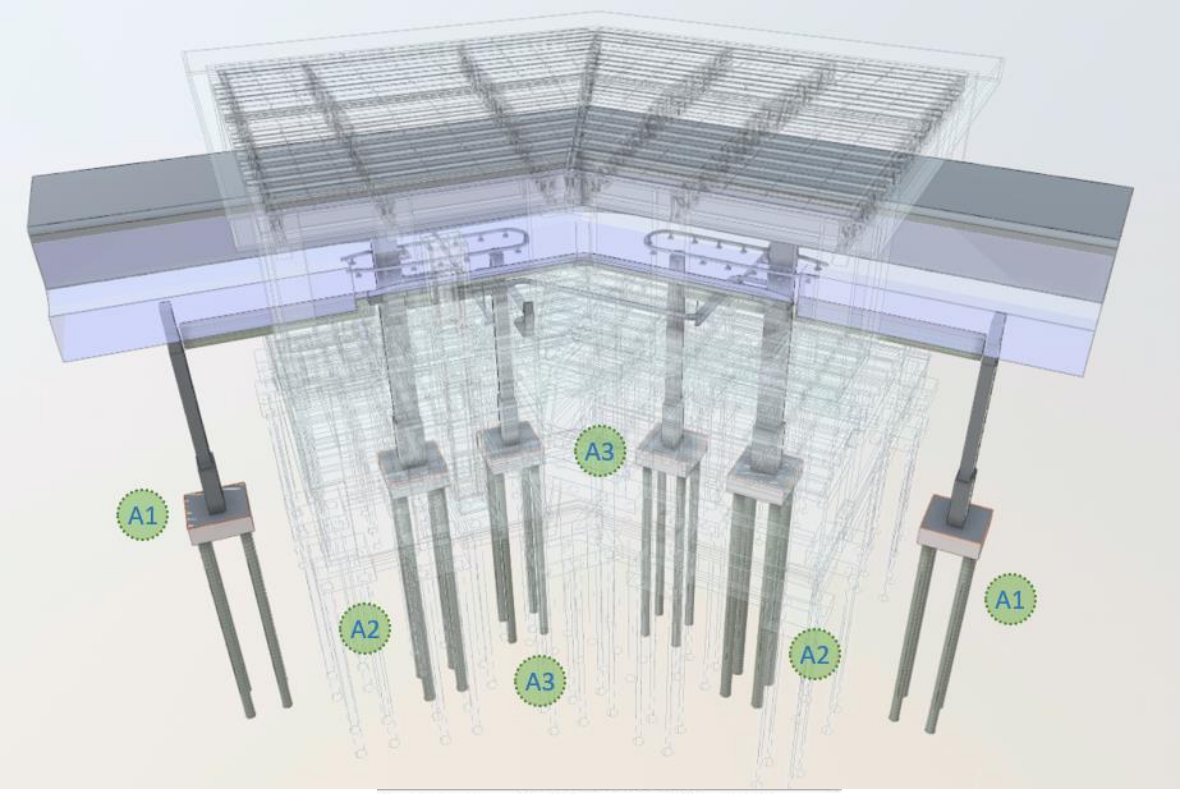
El planteamiento de estados límite antes citado conduce en forma directa a lo que se llama un criterio por resistencia en el cual, en términos generales, el diseño consiste en comprobar que se cumpla que la resistencia sea mayor o igual que la acción de diseño.

Figura 4-108. Vista 3D. Mástiles Estación La Victoria.



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 4-109. Vista 3D. Mástiles Estación La Victoria.



Instituto de Desarrollo Urbano

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.13.3 **Estación Altamira**

Se proyecta la construcción de 3 mástiles(columnas) ubicados en la estación Altamira, perteneciente al sistema teleférico Cable Aéreo en San Cristóbal, en Bogotá D.C.

La clasificación de los mástiles por su geometría y uso es la siguiente:

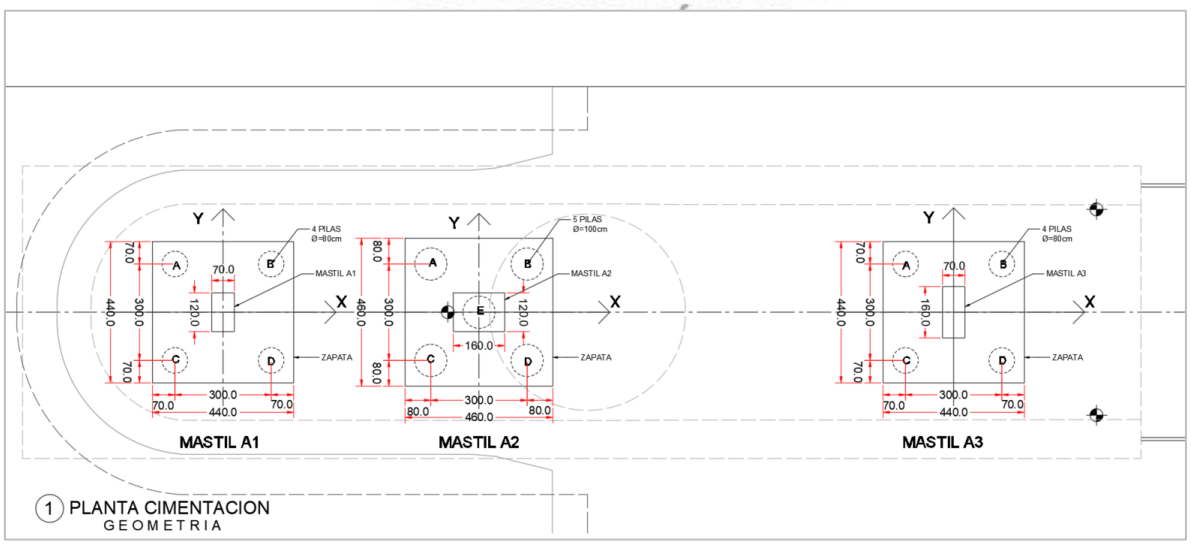
- Mástil A1
- Mástil A2
- Mástil A3

En la presente memoria se describe la solución estructural de estos mástiles, así como las bases de diseño concernientes al proyecto estructural referido.

De acuerdo con la información proporcionada, el proyecto contempla la construcción de 3 mástiles de concreto reforzado sobre los cuales se colgará el cable que transporta a las cabinas del teleférico.

Los mástiles se encuentran alojados dentro de la estación Altamira, sin embargo, están convenientemente separados estructuralmente del edificio de la estación. En la siguiente figura, se puede apreciar la distribución en planta de los mástiles, así como sus dimensiones:

Figura 4-110. Planta de distribución de Mástiles. Estación Altamira.

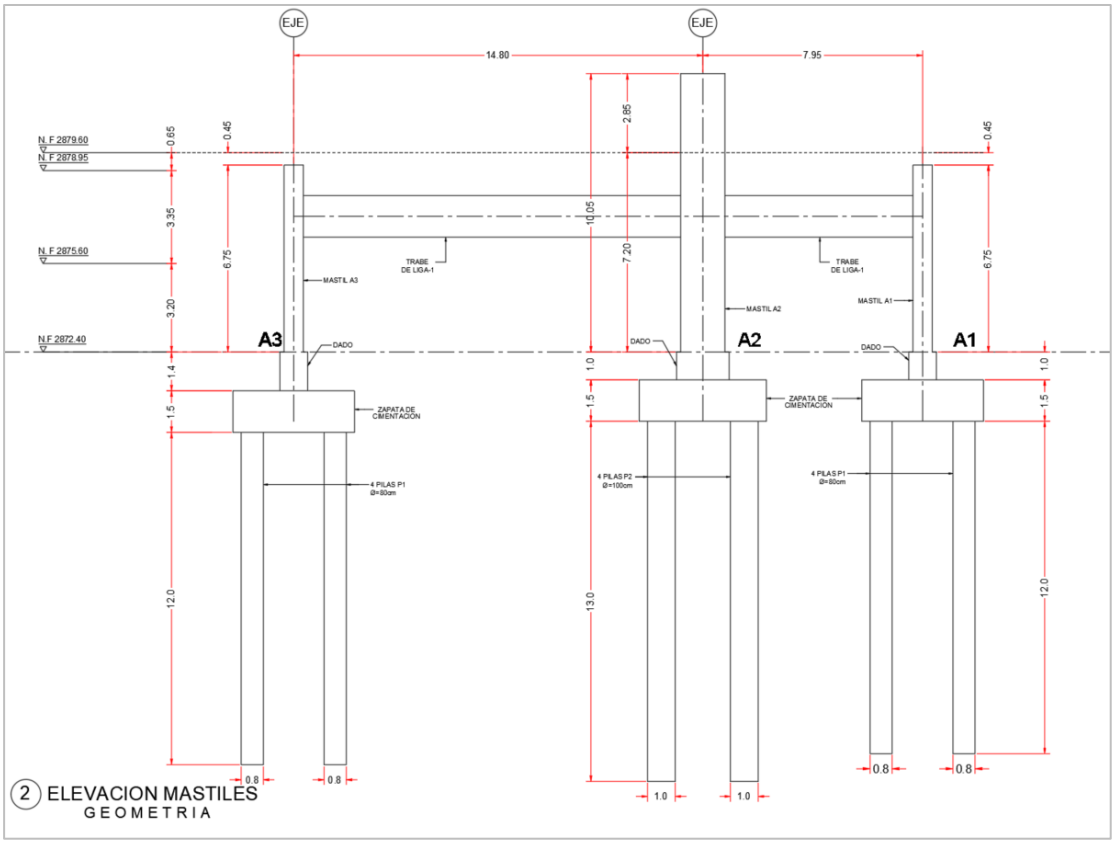


Fuente: Elaboración propia (2021)

La estructura de los mástiles se conformará por un sistema de marcos planos rígidos formados por columnas y trabes de concreto, pero solo en el sentido X, en el Y, el comportamiento será de un péndulo invertido.

Las columnas o mástiles serán de concreto reforzado colado en sitio y tendrán una sección transversal diferentes entre sí, el mástil A1 tendrá una sección transversal rectangular de 70cmx120cm, el mástil A2 de 120cmx160cm y el mástil A3 de 70cmx160cm. Para la formación de marco plano en el sentido X, se coloca una trabe de sección rectangular de dimensiones 100cmx150cm que conecta a los tres mástiles, como se puede apreciar en la siguiente figura:

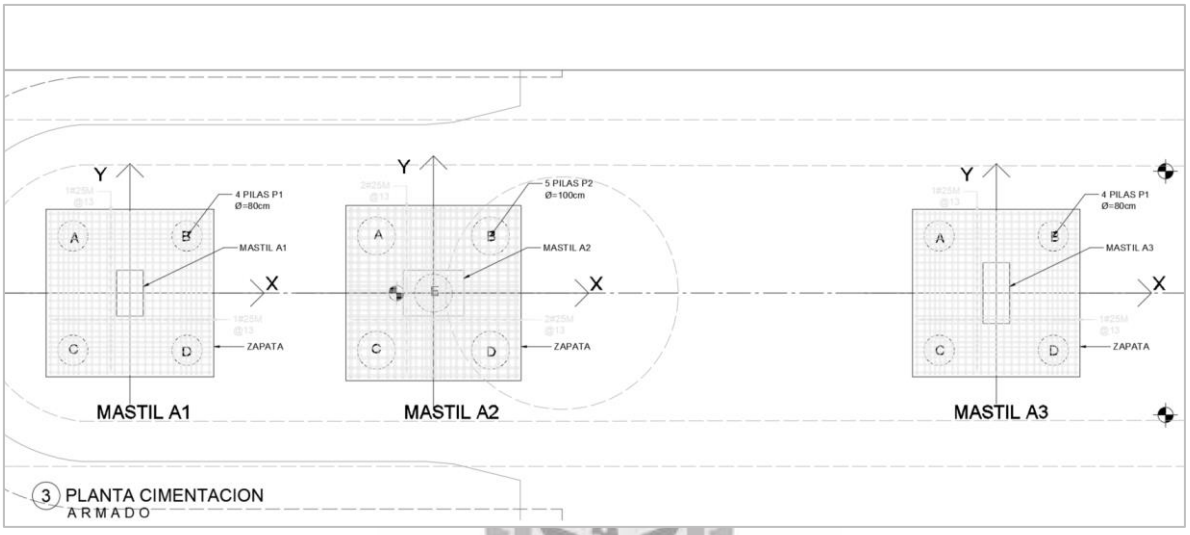
Figura 4-111. Marco plano en sentido X. Estación Altamira.



Fuente: Elaboración propia (2021)

La cimentación de los mástiles está formada por una zapata cuadrada apoyada en pilas circulares y dependiendo del mástil, variaran las dimensiones de la zapata, el número de pilas, el diámetro y la profundidad de desplante de estas. Cuatro pilas de 80cm de diámetro para los mástiles A1 y A3 y para el A2 serán 5 pilas de 100cm de diámetro. Los demás parámetros se pueden observar en las siguientes figuras:

Figura 4-112. Cimentación de mástiles. Estación Altamira.



Fuente: Elaboración propia (2021)

La estructura de la cimentación fue modelada en el programa de análisis estructural SAP2000 v.23. El modelo está constituido de elementos barra conectadas rígidamente a la cimentación.

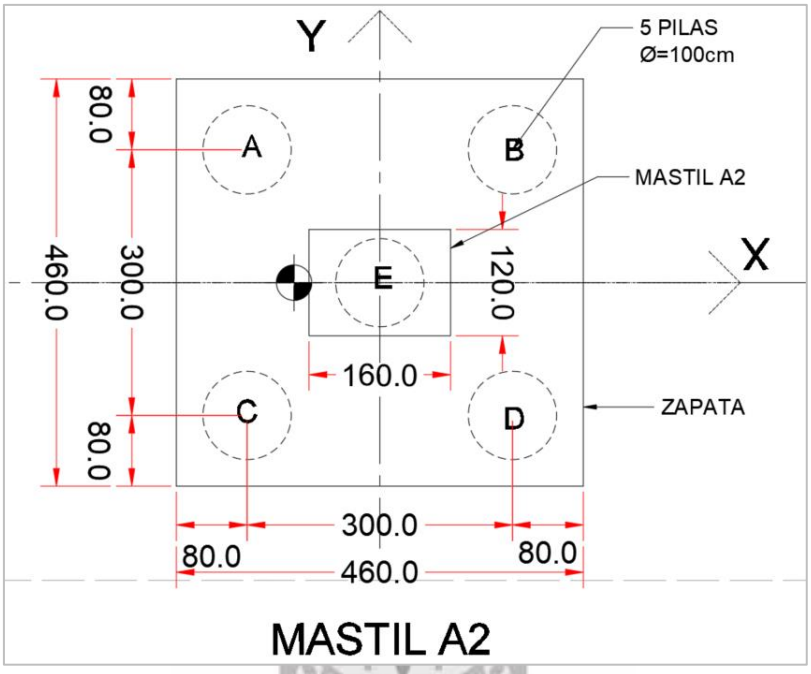
Los elementos estructurales que componen a la cimentación del mástil 2 de la estación Altamira son una zapata cuadrada de 150cm de espesor y 4.60m de dimensiones, para su idealización en el modelo de análisis, se usaron elementos Shell; las 5 pilas de 100cm de diámetro, fueron modeladas con elementos barra, las cuales fueron divididas a cada metro hasta llegar a la profundidad de desplante de la pila; para la idealización del terreno circundante a la pila se usó el módulo de reacción horizontal dado por el estudio de mecánica de suelos.

Del modelo analítico se obtuvieron únicamente las reacciones producidas por las cargas descritas anteriormente y las combinaciones de carga más desfavorables de acuerdo con la normativa autorizada.

Las siguientes secciones componen los elementos estructurales, éstas fueron obtenidas de la librería del programa de análisis y se utilizaron para la obtención de los elementos mecánicos al utilizar sus propiedades geométricas.

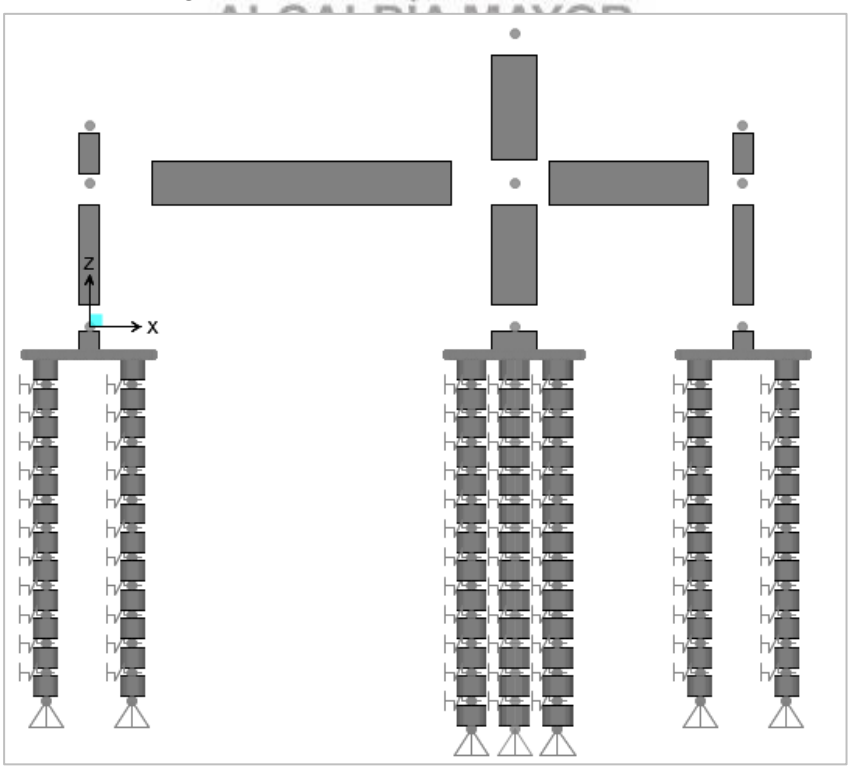
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. DESARROLLO ECONÓMICO Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 4-113. Cimentación de mástiles. Estación Altamira.



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 4-114. Modelo de análisis estructural.

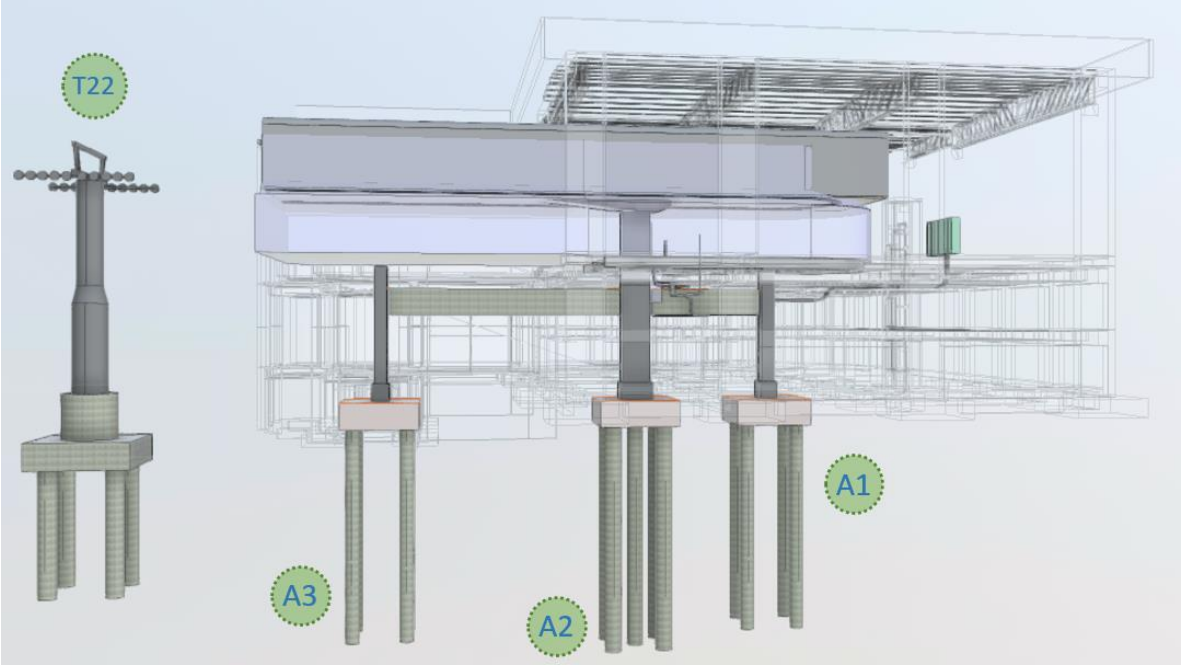


Fuente: Elaboración propia (2021)

Para la revisión de desplazamientos horizontales para seguridad contra colapso las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos producidos por las fuerzas cortantes sísmicas de entrepiso, calculadas para las ordenadas espectrales modificadas, según corresponda, multiplicadas por sus respectivos factores y divididas por la diferencia de elevaciones correspondiente, no excederán las distorsiones de entrepiso igual a 0.012, según el sistema estructural empleado.

El planteamiento de estados límite antes citado conduce en forma directa a lo que se llama un criterio por resistencia en el cual, en términos generales, el diseño consiste en comprobar que se cumpla que la resistencia sea mayor o igual que la acción de diseño.

Figura 4-115. Vista Lateral 3D. Mástiles Estación Altamira.



Fuente: Elaboración propia (2021)

Figura 4-116. Vista 3D. Mástiles Estación Altamira.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Instituto de Desarrollo Urbano

4.14 PRESUPUESTO DE OBRA MÁSTILES.

Se proyecta la construcción de 3 mástiles(columnas) ubicados en la estación portal 20 de julio, perteneciente al sistema teleférico Cable Aéreo en San Cristóbal, en Bogotá D.C.

La clasificación de los mástiles por su geometría y uso es la siguiente:

- Mástil A1
- Mástil A2
- Mástil A3

En el Anexo C. Cantidades de Mástiles, el cual hace parte del presente informe, en los archivos Excel se presenta de manera detallada el cálculo de las cantidades totales de cada una de las Estaciones Portal 20 de Julio, La Victoria dividida en Tramo 1 y en Tramo 2 y Altamira.

En la siguiente figura se presenta el resumen del costo estimado para la estructura de cimentaciones para mástiles de las edificaciones.

Figura 4-117. Presupuesto de Obra Estructuras de Cimentación Mástiles.

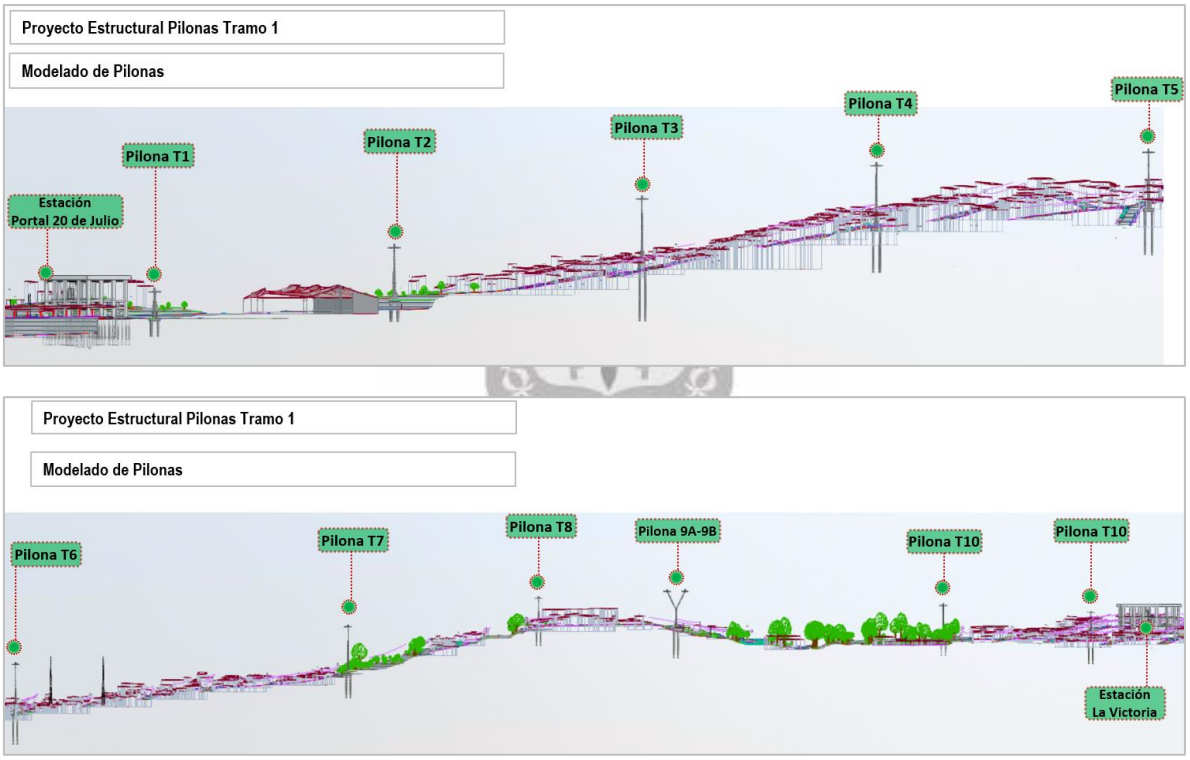
COD. IDU	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. UNITARIO CON A.I.U.	VALOR TOTAL
	2	ESTRUCTURAS					
	2.2	ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN MASTILES					
6007	2.2.18	PILOTE PREEXCAVADO EN CONCRETO TREMIE DE 4000 PSI (280 KG/CM2) ACELERADO A 2 DÍAS. INCLUYE ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACIÓN CON OPERARIO, MOTOBOMBA, BENTONITA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO. DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM.	M3	826.99	$1,480,735.0	$1,870,775.0	$1,547,112,217.0
3708	2.2.19	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.	KG	359,446.93	$3,979.0	$5,027.0	$1,806,939,717.0
3637	2.2.20	DADO EN CONCRETO 4000 PSI, (27 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye Suministro, Formaleteo en madera, Bombeo, colocación y Curado. No incluye refuerzo)	M3	1,503.28	$591,365.0	$747,136.0	$1,123,154,606.0
5055	2.2.21	DESCABECE DE PILOTES (INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO A 21 KM.	M3	59.66	$166,049.0	$209,788.0	$12,515,952.0
6021	2.2.22	CONCRETO DE NIVELACIÓN 2000 PSI GRAVA COMÚN (140 KG/CM2) (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FUNDIDA Y NIVELACIÓN Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO) PARA MEJORAMIENTO, ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.	M3	13.26	$501,815.0	$633,998.0	$8,406,813.0
5416	2.2.23	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA DADOS (NIVEL DE FUNCIONAMIENTO. INCLUYE CARGUE).	M3	1,254.80	$41,264.0	$52,133.0	$65,416,488.0
3017	2.2.24	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM). A DISTANCIA MAYOR DEL ACARREO LIBRE (90 M) EN SITIO AUTORIZADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	M3	1,631.24	$34,429.0	$43,498.0	$70,955,678.0
4908	2.2.25	MATERIAL SELECCIONADO. SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN.	M3	857.36	$79,657.0	$100,639.0	$86,283,853.0

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.15 DISEÑO DE PILONAS TRAMO 1.

El presente informe contiene la evaluación estructural de la cimentación de pilonas para el sistema electromecánico entre las estaciones “Portal 20 de Julio - La Victoria”. En la cimentación de las pilonas se evaluó el procedimiento mejor viable tanto económicamente como en su fase de construcción.

Figura 4-118. Localización de pilonas Tramo 1 “Estación Portal 20 de Julio – La Victoria”.



Fuente: Elaboración propia (2021)

La evaluación estructural de la cimentación de pilonas, se realizó con base en los elementos mecánicos preliminares proporcionados por el diseñador del componente electromecánico para cada una de ellas, así como su respectivo diámetro de pedestal.

Se utilizó el informe geotécnico INF-GEO--CASC-074-21 V4 para la obtención de las propiedades del suelo, capacidades de carga respecto a las diferentes zonas geotécnicas donde se ubican cada una de las pilonas, y seguimiento de recomendaciones. Sin embargo, para la ingeniería de detalle del sistema electromecánico se deberá realizar un sondeo en la zona de influencia de cada una de las pilonas para garantizar el estrato resistente.

Las combinaciones de carga para el diseño de la cimentación, se realizó con base en lo indicado en la normativa “Requisitos de seguridad para instalaciones de transporte por cable destinadas a personas” de la UNE-EN-13017 y realizando el diseño de los elementos con base en la Norma Colombiana de diseño de puentes – LRFD - CCP-14.

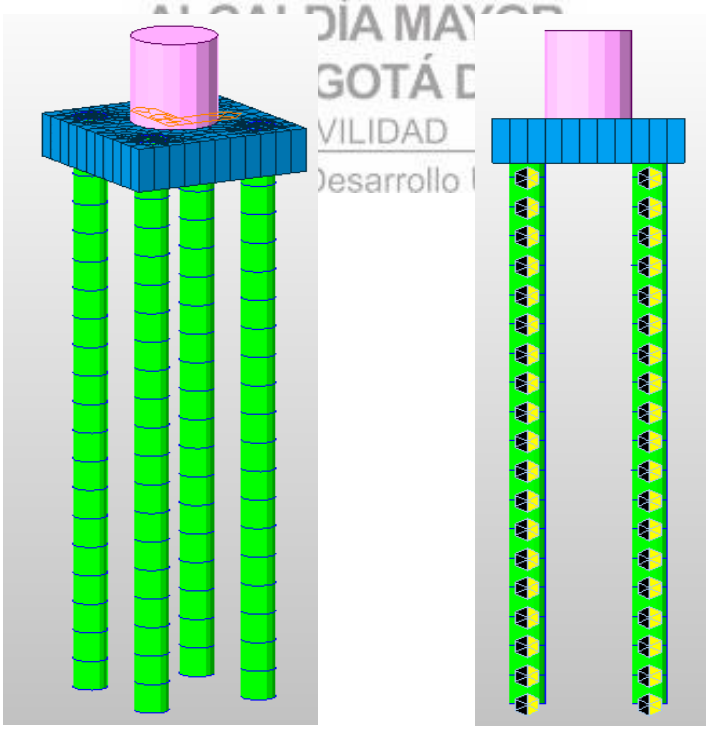
Para el modelado de los pilotes que conforman la cimentación, se utilizó la interacción suelo estructura para conocer el comportamiento de la estructura con los efectos del suelo de acuerdo al tipo de cimentación utilizada. Para simular este comportamiento, se utilizaron los módulos de reacción horizontal y vertical en las diferentes zonas geotécnicas descritas en el informe respectivo, y utilizando el diámetro correspondiente para cada una de ellas.

- **Diseño Pilona 1.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 2.5 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 10.62 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 20.0 m

Figura 4-119. Modelo analítico. Pilona 1



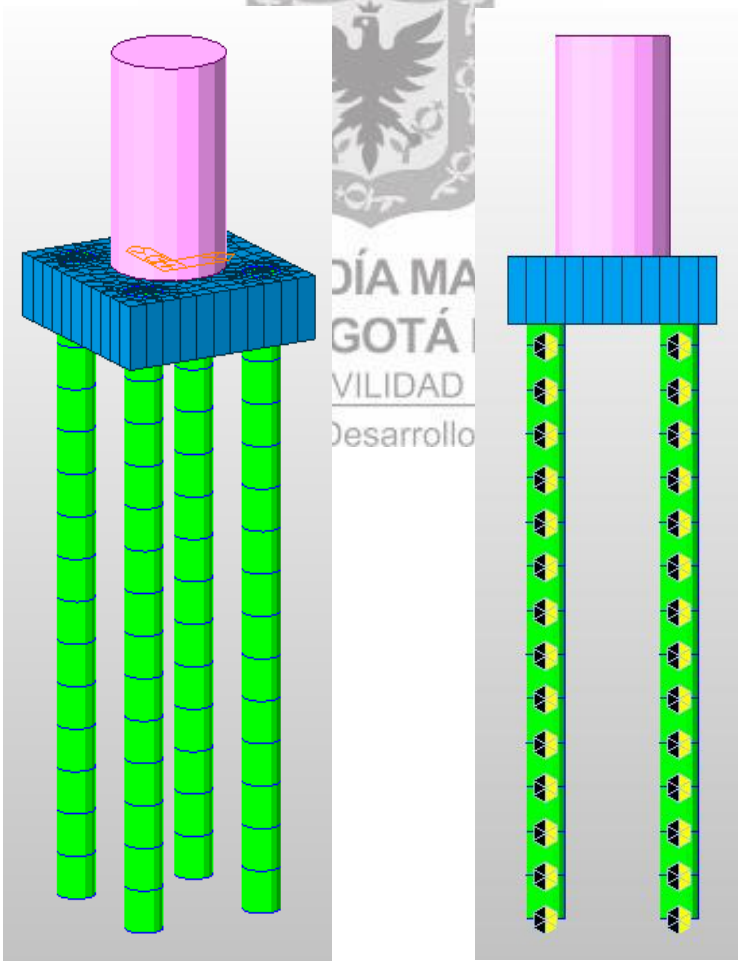
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 2.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 5.0 m
- Altura fuste metálico: 23.00 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 14.0 m

Figura 4-120. Modelo analítico. Pilona 2



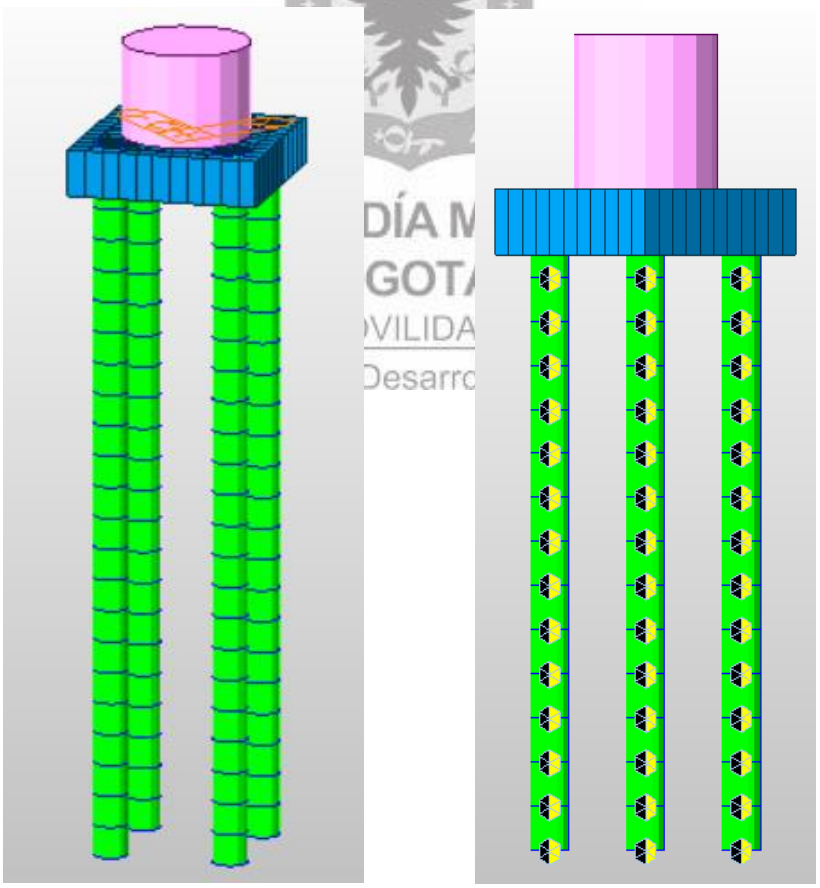
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 3.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.7 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 32.00 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 14.0 m

Figura 4-121. Modelo analítico. Pilona 3



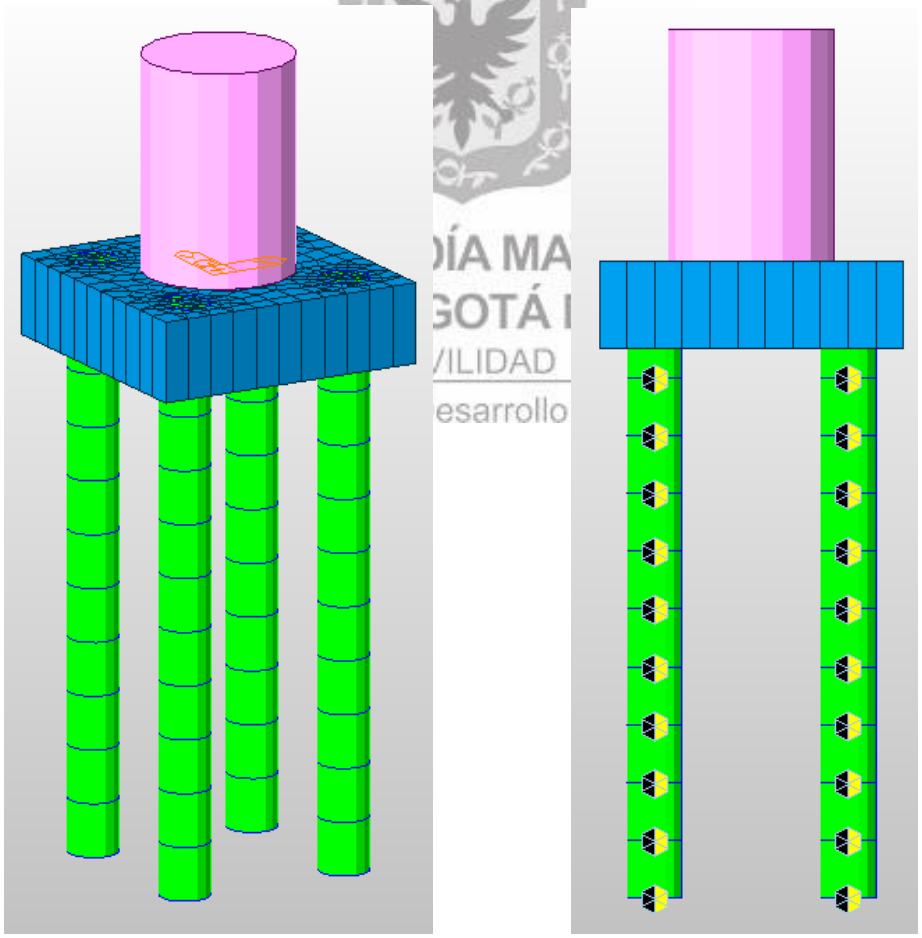
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 4.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 26.50 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 10.0 m

Figura 4-122. Modelo analítico. Pilona 4



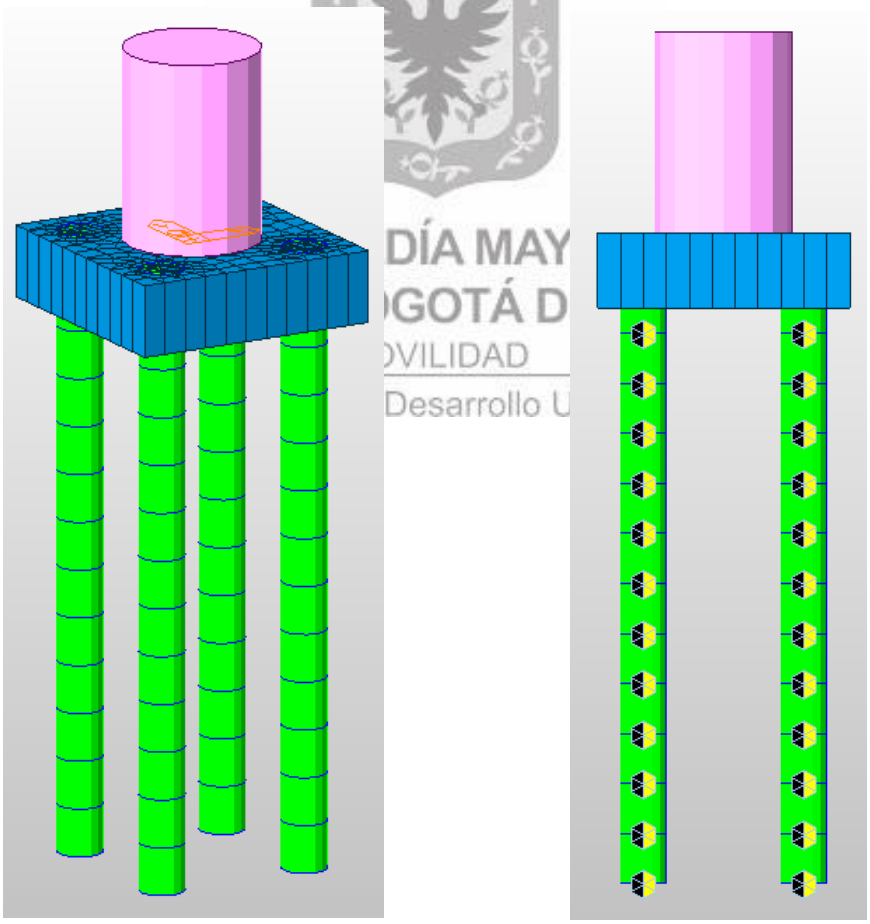
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 5.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 4.0 m
- Altura fuste metálico: 24.50 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 12.0 m

Figura 4-123. Modelo analítico. Pilona 5



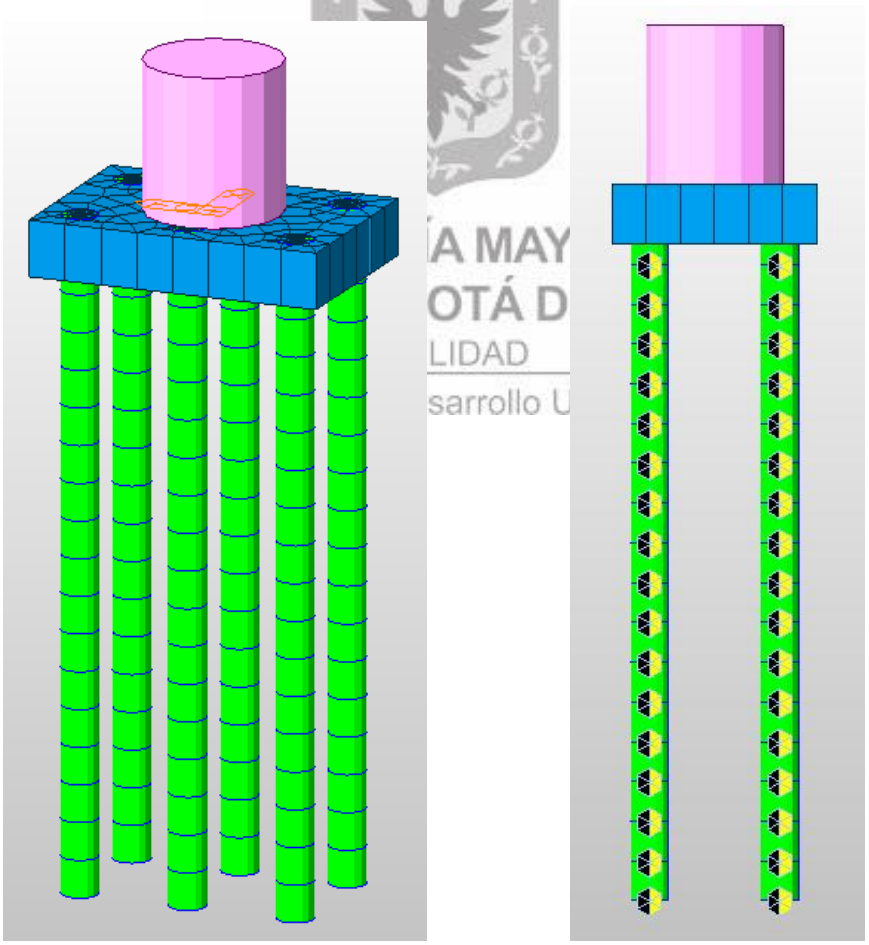
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 6.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.7 m
- Altura pilona de concreto: 4.5 m
- Altura fuste metálico: 38.20 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 17.0 m

Figura 4-124. Modelo analítico. Pilona 6



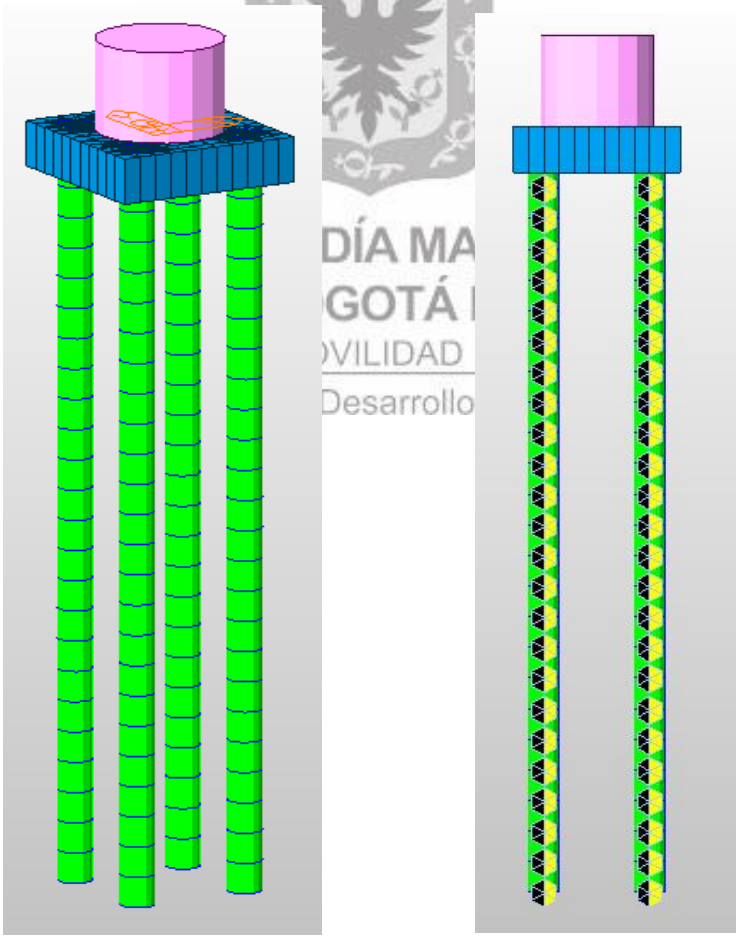
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 7.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.7 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 36.80 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 24.0 m

Figura 4-125. Modelo analítico. Pilona 7



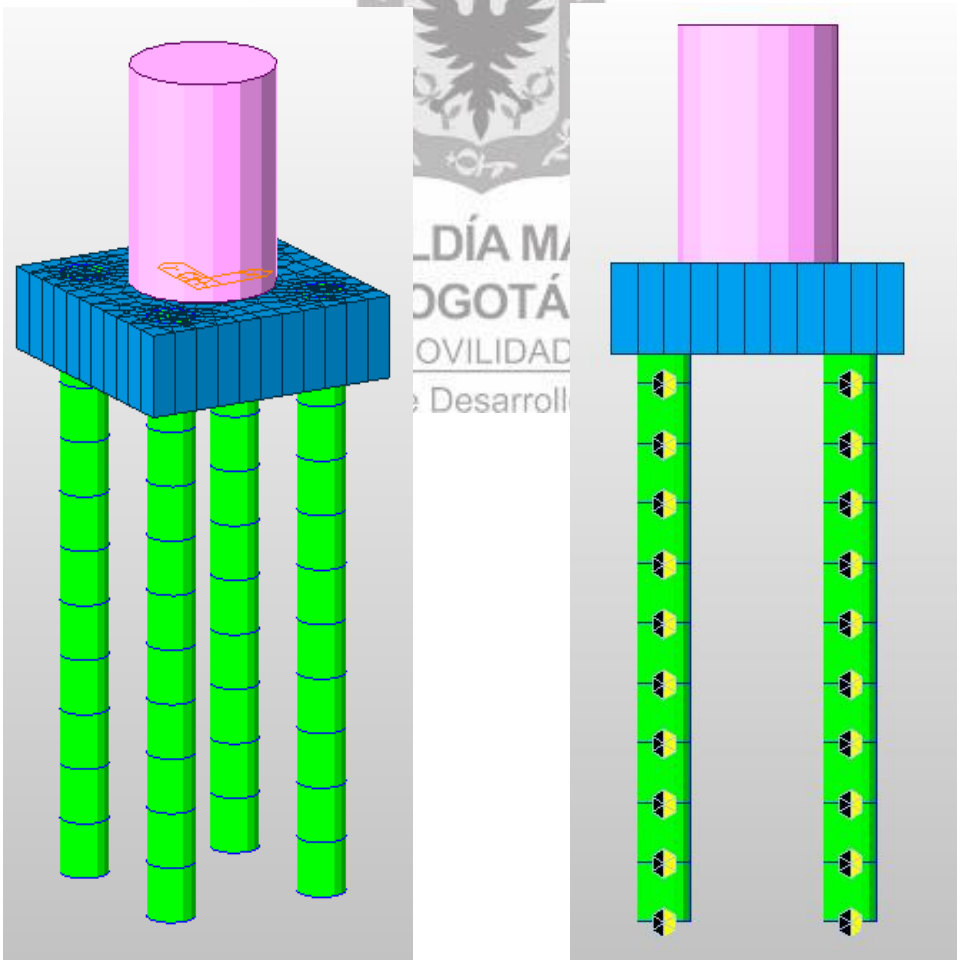
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 8.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 4.0 m
- Altura fuste metálico: 22.50 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 10.0 m

Figura 4-126. Modelo analítico. Pilona 8



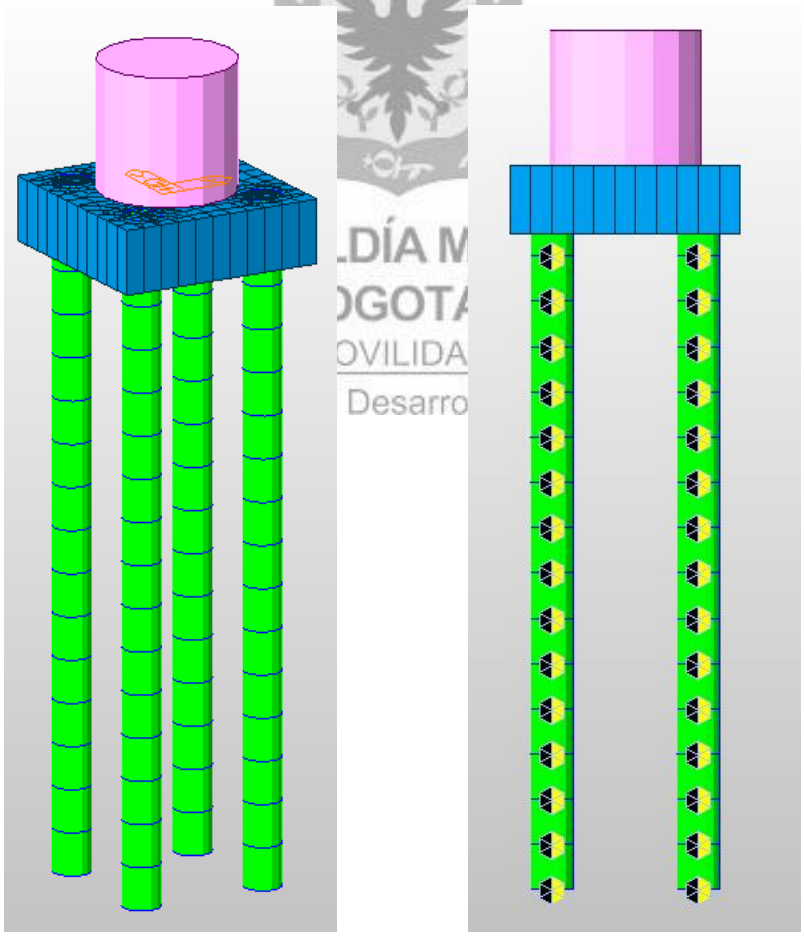
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 9A-9B.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.7 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 15.10 - 15.20 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 15.0 m

Figura 4-127. Modelo analítico. Pilona 9A-9B.



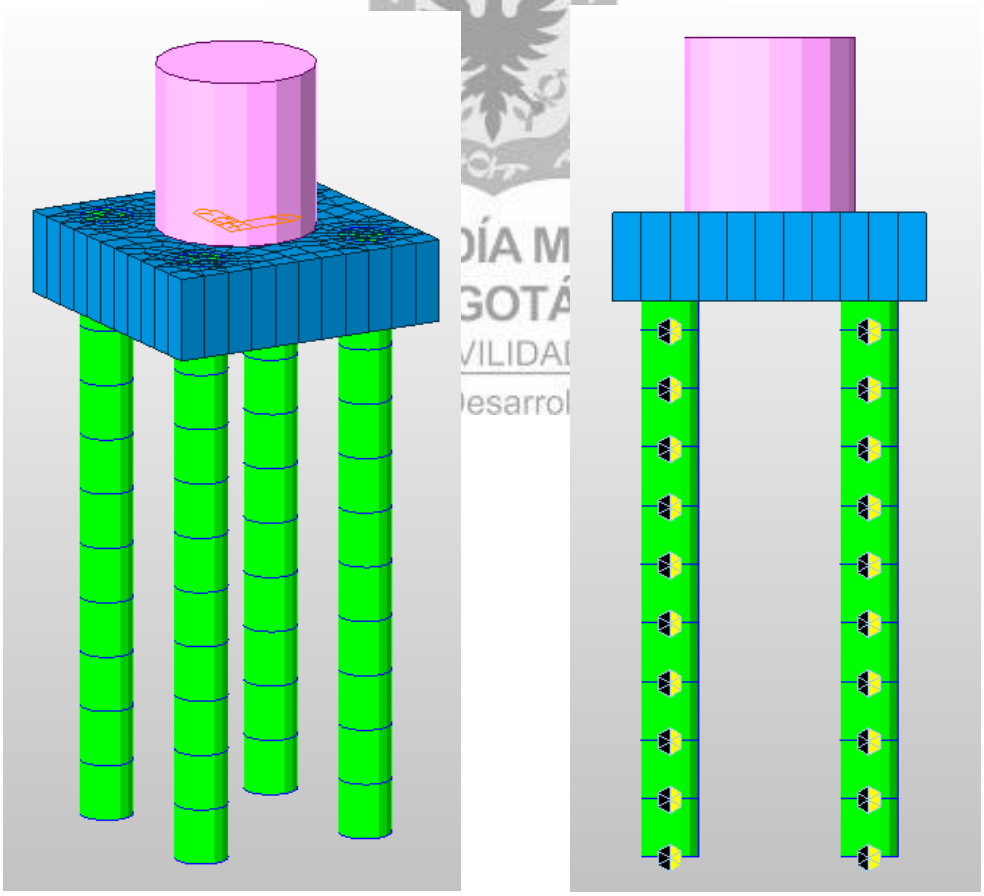
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 10.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 26.00 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 10.0 m

Figura 4-128. Modelo analítico. Pilona 10.



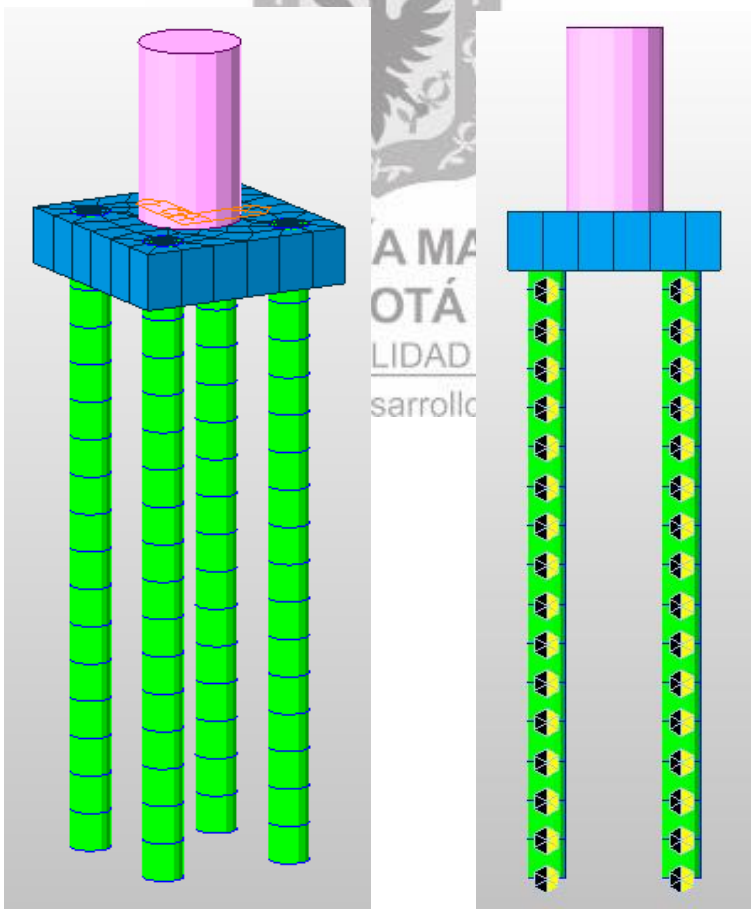
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 11.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 2.5 m
- Altura pilona de concreto: 4.7 m
- Altura fuste metálico: 18.45 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilote: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 16.0 m

Figura 4-129. Modelo analítico. Pilona 11.

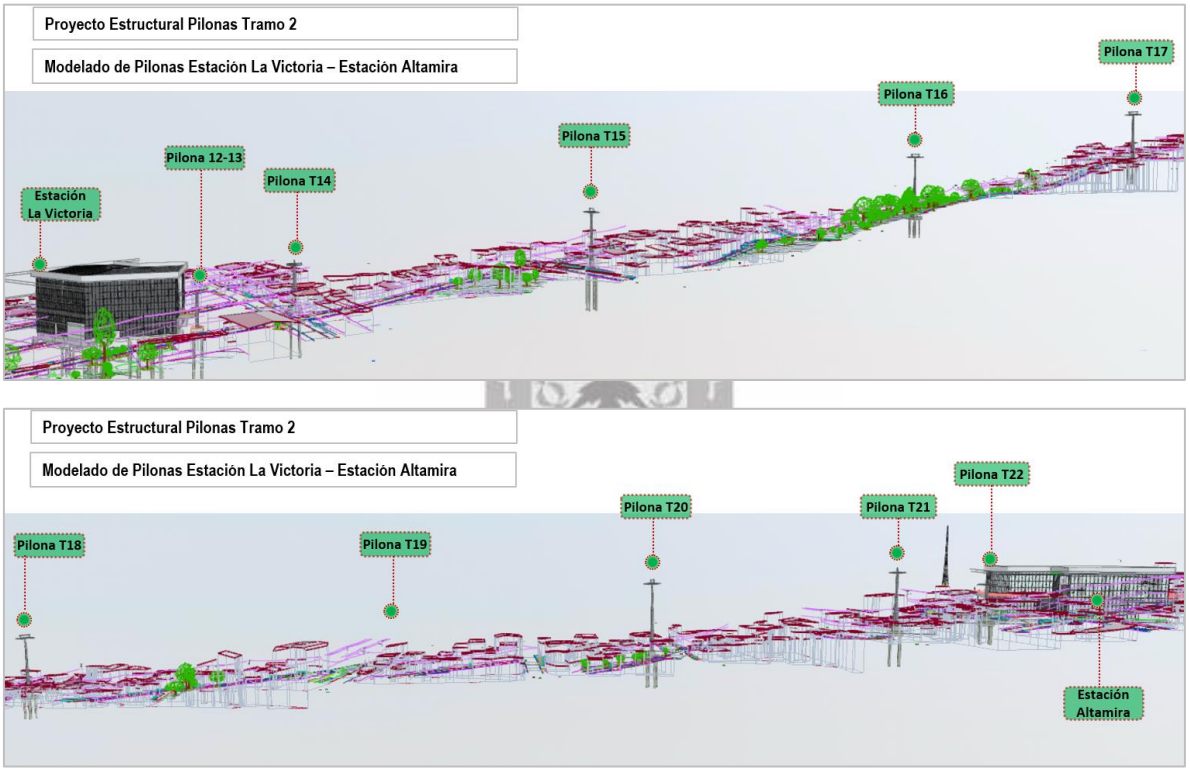


Fuente: Elaboración propia (2021)

4.16 DISEÑO DE PILONAS TRAMO 2.

El presente informe contiene la evaluación estructural de la cimentación de pilonas para el sistema electromecánico entre las estaciones “La Victoria - Altamira”. En la cimentación de las pilonas se evaluó el procedimiento mejor viable tanto económicamente como en su fase de construcción.

Figura 4-130. Localización de pilonas Tramo 2 “Estación La Victoria – Altamira”.



Fuente: Elaboración propia (2021)

La evaluación estructural de la cimentación de pilonas, se realizó con base en los elementos mecánicos preliminares proporcionados por el diseñador del componente electromecánico para cada una de ellas, así como su respectivo diámetro de pedestal.

Se utilizó el informe geotécnico INF-GEO--CASC-074-21 V4 para la obtención de las propiedades del suelo, capacidades de carga respecto a las diferentes zonas geotécnicas donde se ubican cada una de las pilonas.

Las combinaciones de carga para el diseño de la cimentación, se realizó con base en lo indicado en la normativa “Requisitos de seguridad para instalaciones de transporte por cable destinadas a personas” de la UNE-EN-13017 y realizando el diseño de los elementos con base en la Norma Colombiana de diseño de puentes – LRFD-CCP-14.

La estructura está conformada por un pedestal, el cual soportará el fuste metálico, ligado a la columna de concreto reforzado por medio de anclas que serán proporcionados por el proveedor del sistema electromecánico. Su cimentación se compone de zapatas o dados de 1.5 m de peralte y pilotes de 100 cm de diámetro a profundidades que varían desde los 8 m hasta 25 m.

Para el modelado de los pilotes que conforman la cimentación, se utilizó la interacción suelo estructura para conocer el comportamiento de la estructura con los efectos del suelo de acuerdo al tipo de cimentación utilizada. Para simular este comportamiento, se utilizaron los módulos de reacción horizontal y vertical en las diferentes zonas geotécnicas descritas en el informe respectivo.

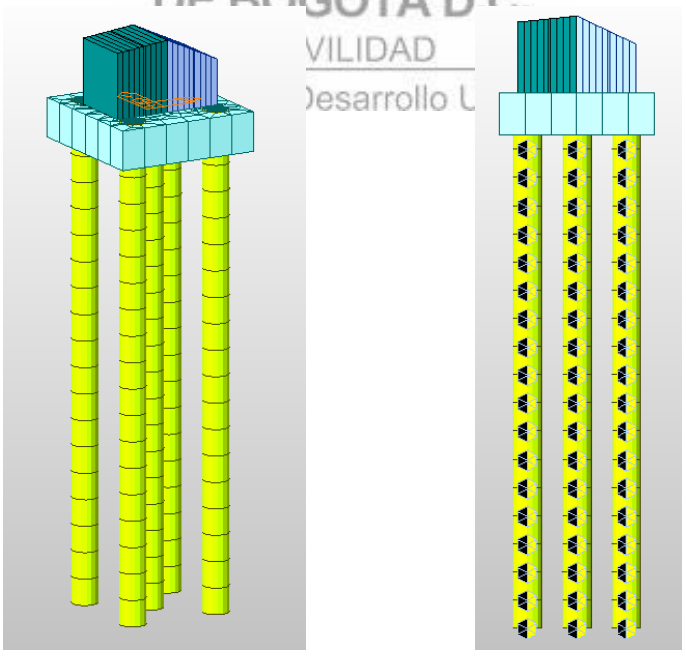
- **Diseño Pilona 12-13.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Sección pilona de concreto: 2.5 x 4.18 m
- Altura pilona de concreto: variable 2.62 – 2.23 m
- Altura fuste metálico: 11.50 y 13.15 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 18.0 m

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
VILIDAD
Desarrollo U

Figura 4-131. Modelo analítico. Pilona 12-13.



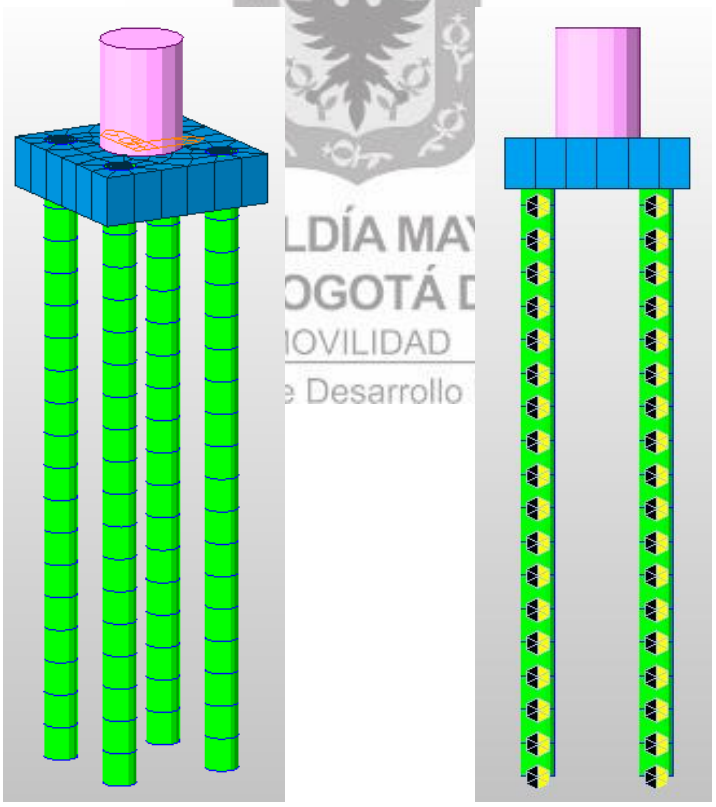
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 14.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 2.5 m
- Altura pilona de concreto: 3.3 m
- Altura fuste metálico: 15.0 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 18.0 m

Figura 4-132. Modelo analítico. Pilona 14.



Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 15.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 3.6 m
- Altura fuste metálico: 22.30 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 19.0 m

Figura 4-133. Modelo analítico. Pilona 15.

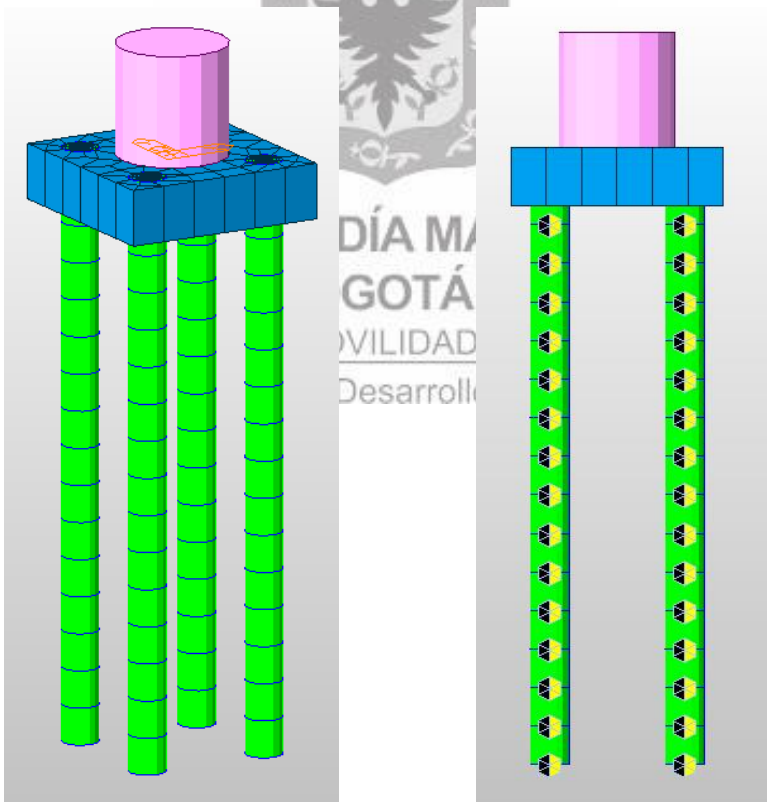
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 16.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 29.0 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 15.0 m

Figura 4-134. Modelo analítico. Pilona 16.



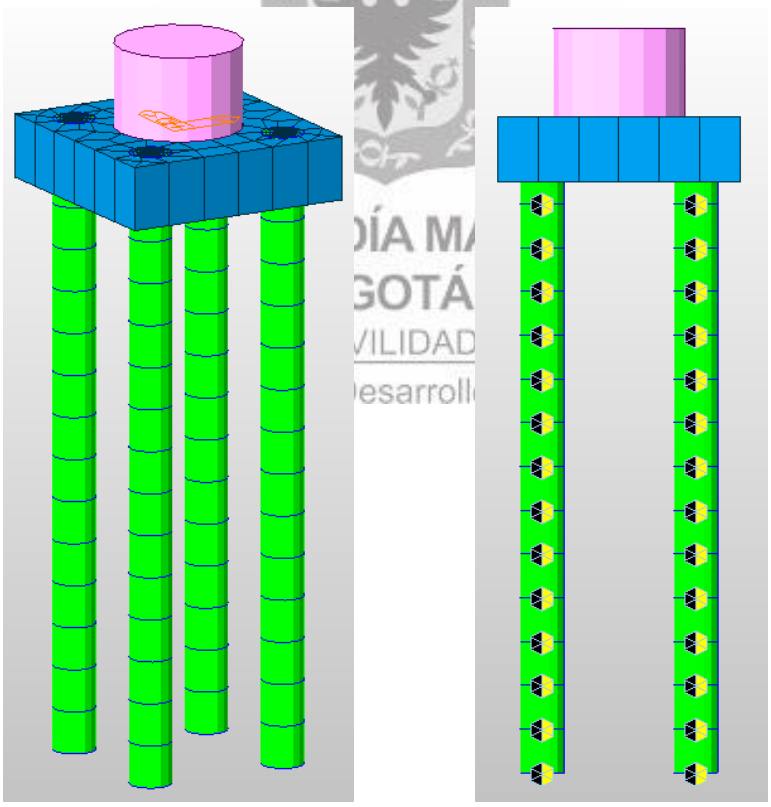
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 17.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 2.0 m
- Altura fuste metálico: 26.30 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 14.0 m

Figura 4-135. Modelo analítico. Pilona 17.



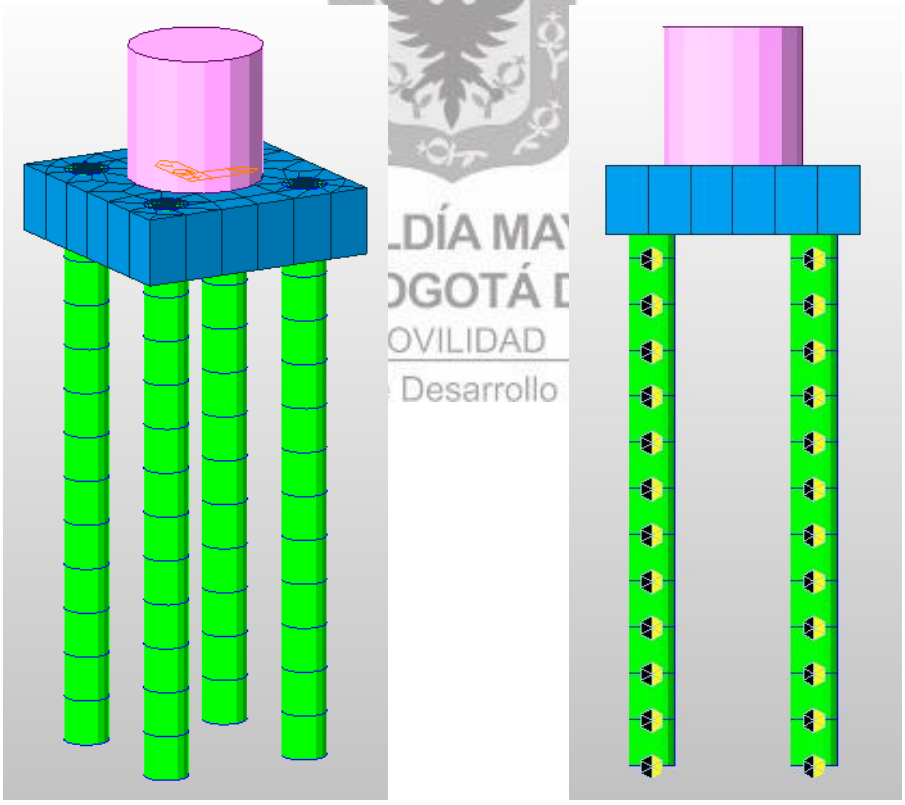
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 18.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 28.30 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 12.0 m

Figura 4-136. Modelo analítico. Pilona 18.



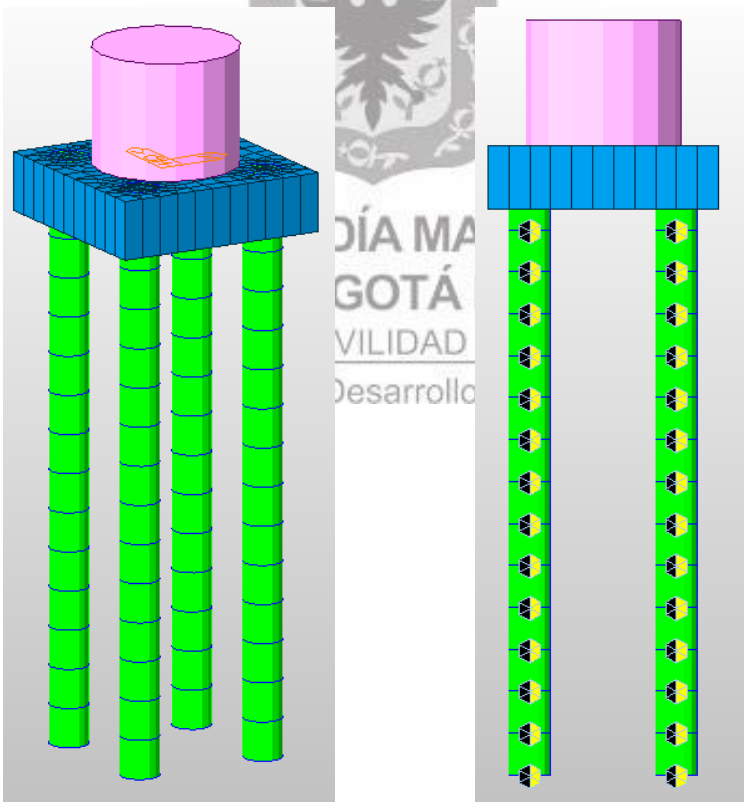
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 19.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.7 m
- Altura pilona de concreto: 3.0 m
- Altura fuste metálico: 30.0 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 14.0 m

Figura 4-137. Modelo analítico. Pilona 19.



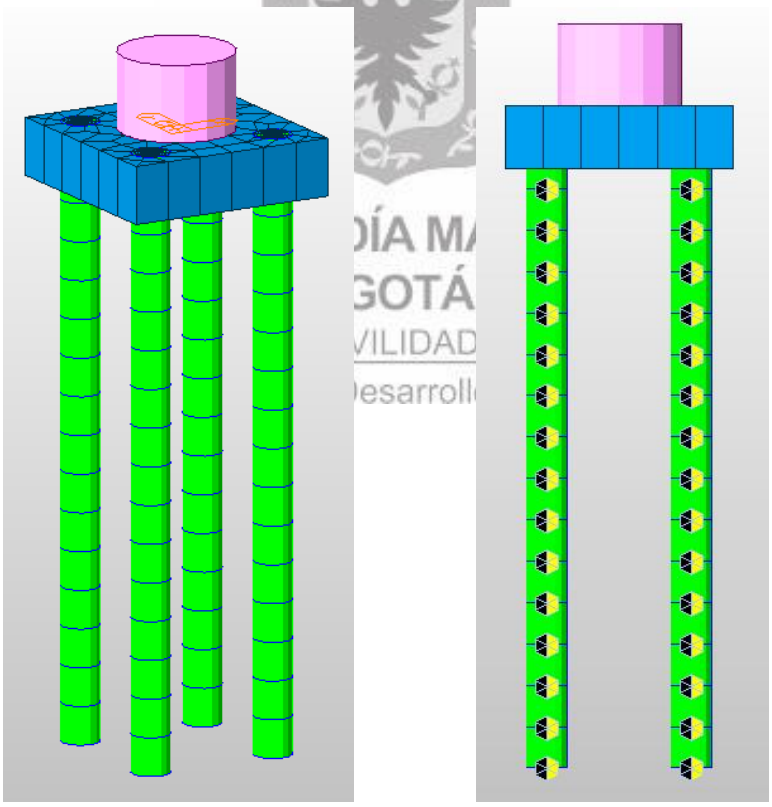
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 20.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 2.0 m
- Altura fuste metálico: 28.0 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 15.0 m

Figura 4-138. Modelo analítico. Pilona 20.



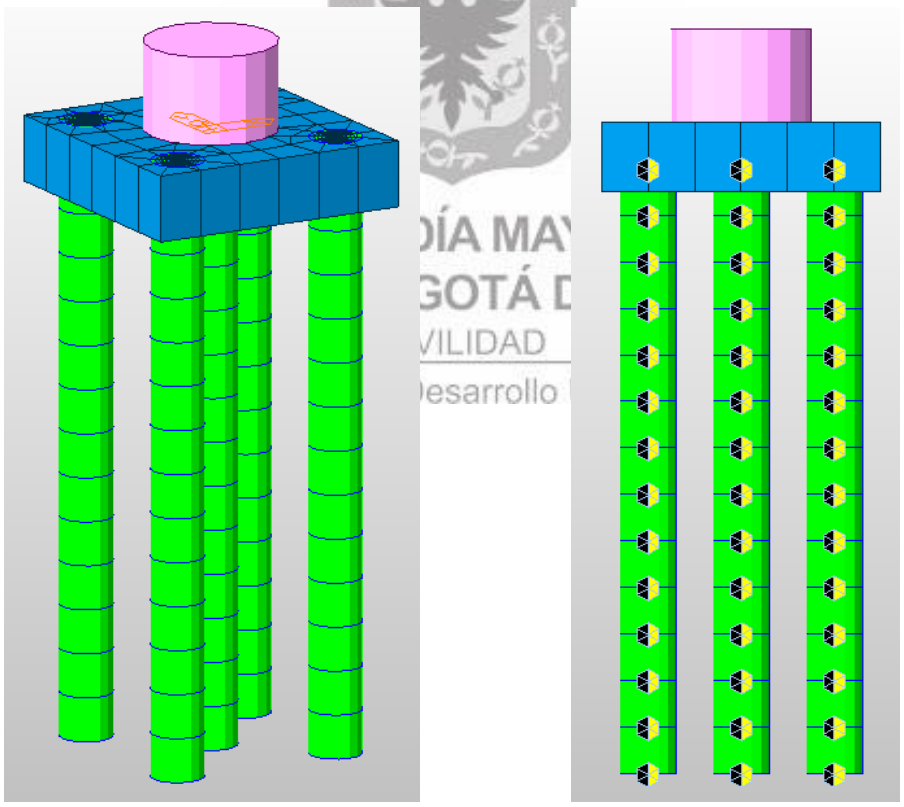
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 21.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 3.0 m
- Altura pilona de concreto: 2.0 m
- Altura fuste metálico: 20.50 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.2 m
- Profundidad de desplante: 14.0 m

Figura 4-139. Modelo analítico. Pilona 21.



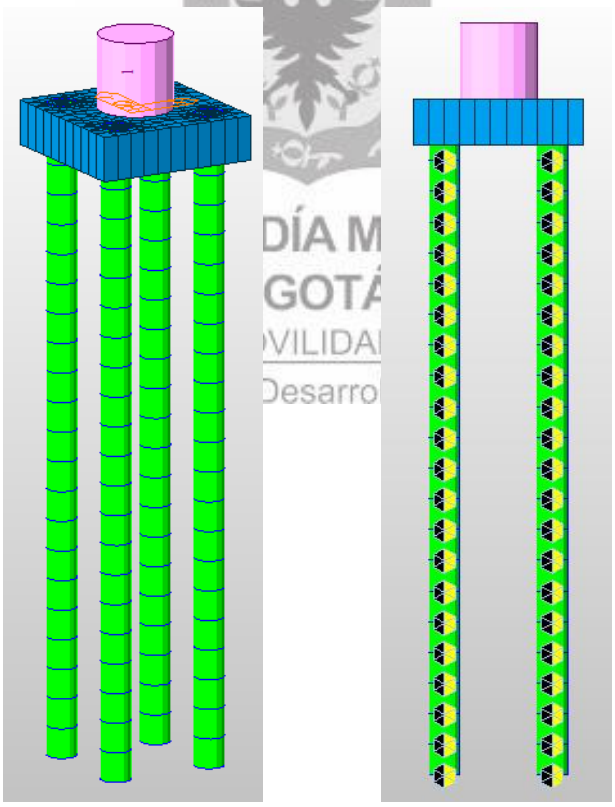
Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Diseño Pilona 22.**

Para realizar el prediseño estructural de la pilona, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Diámetro de pilona de concreto: 2.5 m
- Altura pilona de concreto: 2.5 m
- Altura fuste metálico: 11.80 m
- Impacto de camión: 1200 KN
- Diámetro Pilotes: 1.0 m
- Profundidad de desplante: 21.0 m

Figura 4-140. Modelo analítico. Pilona 22.



Fuente: Elaboración propia (2021)

4.17 PRESUPUESTO DE OBRA EN PILONAS TRAMO 1 Y TRAMO 2.

La evaluación estructural de la cimentación de pilonas, se realizó con base en los elementos mecánicos preliminares proporcionados por el diseñador del componente electromecánico para cada una de ellas, así como su respectivo diámetro de pedestal.

La estructura está conformada por un pedestal, el cual soportará el fuste metálico, ligado a la columna de concreto reforzado por medio de anclas que serán proporcionados por el proveedor del sistema electromecánico. Su cimentación se compone de zapatas o dados de 1.5 m de peralte y pilotes de 100 cm de diámetro a profundidades que varían desde los 8 m hasta 25 m.

En el Anexo D. Cantidades de Pilonas, el cual hace parte del presente informe, en los archivos Excel, el cual hace parte del presente informe se presenta de manera detallada el cálculo de las cantidades totales de cada una de las pilonas, divididos en sección 1 y sección 2.

En la siguiente figura se presenta el resumen del costo estimado para la estructura de las cimentaciones en pilonas.

Figura 4-141. Presupuesto de Obra Estructuras de Cimentación Pilonas.

COD. IDU	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. UNITARIO CON A.I.U.	VALOR TOTAL
	2	ESTRUCTURAS					
	2.3	CIMENTACIÓN PILONAS					
6007	2.3.18	PILOTE PREEXCAVADO EN CONCRETO TREMIE DE 4000 PSI (280 KG/CM2) ACELERADO A 2 DÍAS. INCLUYE ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACIÓN CON OPERARIO, MOTOBOMBA, BENTONITA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO. DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM.	M3	1,362.28	$1,480,735.0	$1,870,775.0	$2,548,519,367.0
3708	2.1.19	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.	KG	322,517.24	$3,979.0	$5,027.0	$1,621,294,165.0
3637	2.3.19	DADO EN CONCRETO 4000 PSI, (27 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye Suministro, Formaleteo en madera, Bombeo, colocación y Curado. No incluye refuerzo)	M3	1,461.56	$591,365.0	$747,136.0	$1,091,984,092.0
5055	2.3.20	DESCABECE DE PILOTES (INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO A 21 KM.	M3	177.00	$166,049.0	$209,788.0	$37,132,476.0
6021	2.3.21	CONCRETO DE NIVELACIÓN 2000 PSI GRAVA COMÚN (140 KG/CM2) (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FUNDIDA Y NIVELACIÓN Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO) PARA MEJORAMIENTO, ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.	M3	25.50	$501,815.0	$633,998.0	$16,166,949.0
5416	2.3.22	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA DADOS (NIVEL DE FUNCIONAMIENTO. INCLUYE CARGUE).	M3	3,098.23	$41,264.0	$52,133.0	$161,520,025.0
3017	2.3.23	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM). A DISTANCIA MAYOR DEL ACARREO LIBRE (90 M) EN SITIO AUTORIZADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	M3	3,613.14	$34,429.0	$43,498.0	$157,164,364.0
4908	2.3.24	MATERIAL SELECCIONADO. SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN.	M3	1,911.33	$79,657.0	$100,639.0	$192,354,340.0
6226	2.3.25	DEMOLICIÓN PAVIMENTO ASFÁLTICO DE ESPESOR 10 CM. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE EQUIPOS (HERRAMIENTA MENOR, MARTILLO NEUMÁTICO, COMPRESOR, PROVISIONAL DE ENERGÍA), TRANSPORTE, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS, CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIALES SOBRANTES A ESCOMBRERA AUTORIZADA Y MANO DE OBRA.	M2	8.44	$10,614.0	$13,410.0	$113,180.0
5196	2.3.26	DEMOLICIÓN DE CONCRETO: ESPESORES 8CM A 15CM. (INCLUYE RETIRO DE MATERIAL, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO).	M3	144.38	$83,562.0	$105,573.0	$15,242,630.0

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.18 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN.

Los diseños estructurales de muros son acordes al tipo de estructura recomendado para la implantación de estos en las diferentes zonas requeridas. Del informe geotécnico INF-GEO--CASC-043-21, INFORME DE DISEÑOS DEFINITIVOS-GEOTECNIA se obtuvieron además las propiedades del suelo, capacidades de carga respecto a las diferentes zonas geotécnicas donde se ubican cada una de las pilonas, y en donde se realizará la mejora en estas a partir del proyecto de urbanismo. De igual forma todas las indicaciones y recomendaciones realizadas por el especialista Geotecnia están plasmadas en cada uno de los cálculos estructurales que se realizaron para el diseño de los Muros de Contención.

En el procedimiento a seguir en el diseño de muros de retención, consiste en la repetición sucesiva de dos pasos:

a) Selección tentativa de las dimensiones.
b) Revisión de la estabilidad del muro bajo las fuerzas que lo solicitan.

Si el análisis indica que la estructura no es satisfactoria, se ajustan las dimensiones y se efectúan nuevos tanteos hasta lograr que la estructura sea capaz de resistir los esfuerzos a que se encuentra sometida.

Para llevar a cabo el análisis, es necesario determinar las magnitudes de las fuerzas que actúan por encima de la base de la cimentación tales como empuje del terreno, sobrecargas, peso propio y peso propio del relleno, y después se investiga su estabilidad con respecto a:

1. Volteo
2. Deslizamiento
3. Presiones sobre el terreno
4. Resistencia como estructura

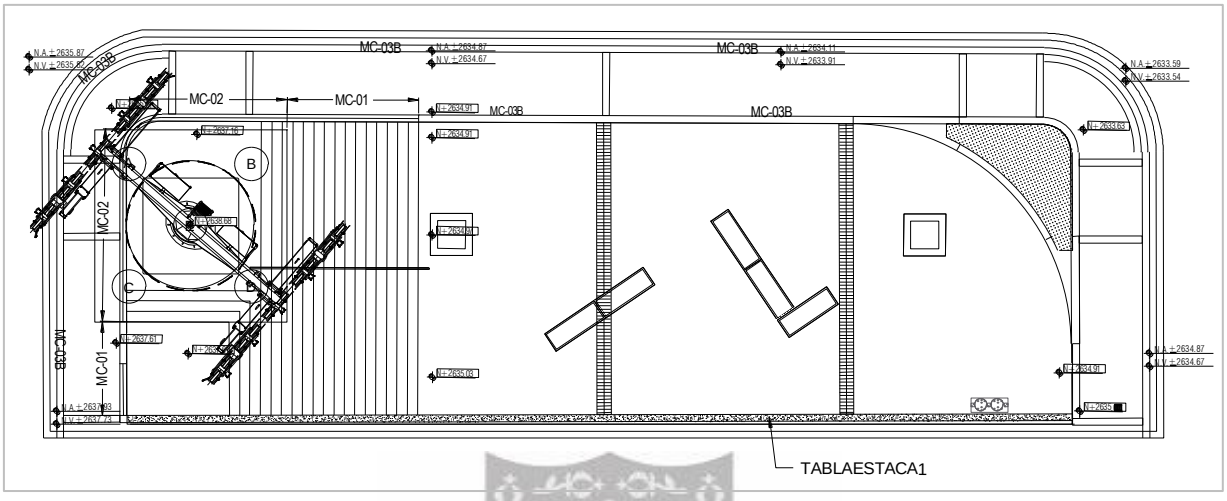
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.1 Descripción de la Estructura

De acuerdo con la información proporcionada, las pilonas 3, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 y 22, por el tema de urbanismo y paisaje se requieren estructuras de contención para los rellenos requeridos, los cuales varían de altura dependiendo de los niveles de terreno existentes y de los requeridos por proyecto arquitectónico, así, la geometría de los muros de contención variara de acuerdo con dicha altura. Para el caso particular de la pilona 3, existe colindancia con casas habitación un nivel más arriba del terreno de la pilona, por tal motivo, se propuso que la contención fuera por medio de tablaestaca,

Para las demás estructuras de contención, se proponen muros de contención de diferentes tipos dependiendo su ubicación dentro del terreno de la pilona, como ejemplo, ver la siguiente figura:

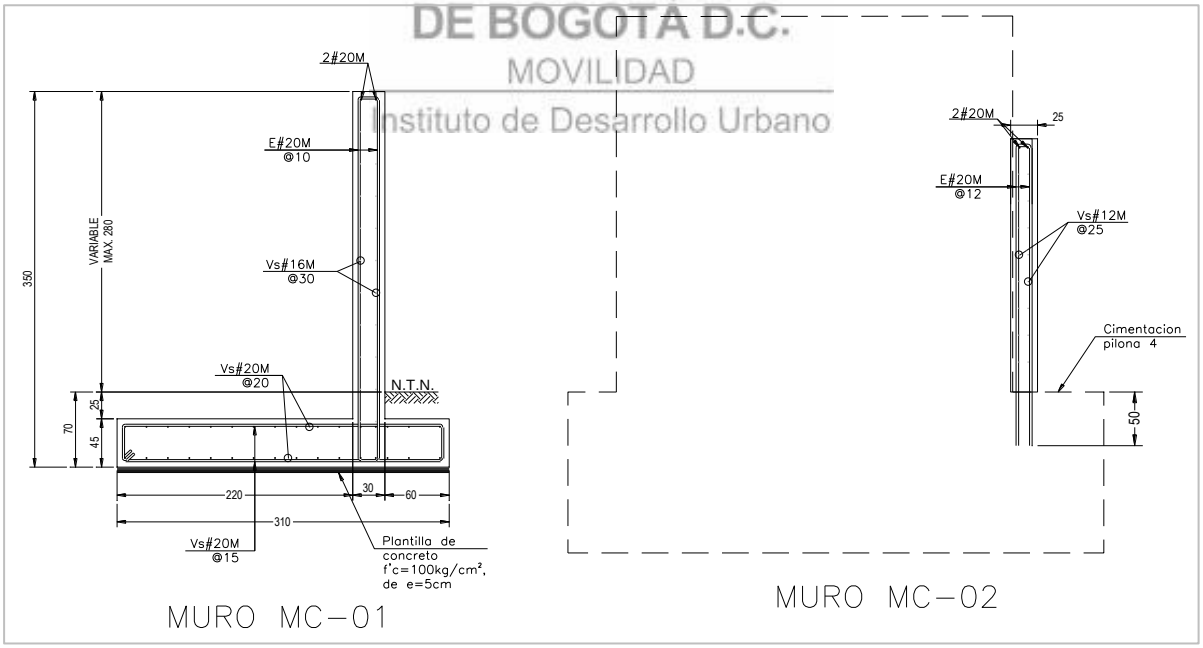
Figura 4-142. Planta de distribución de muros de contención P3.



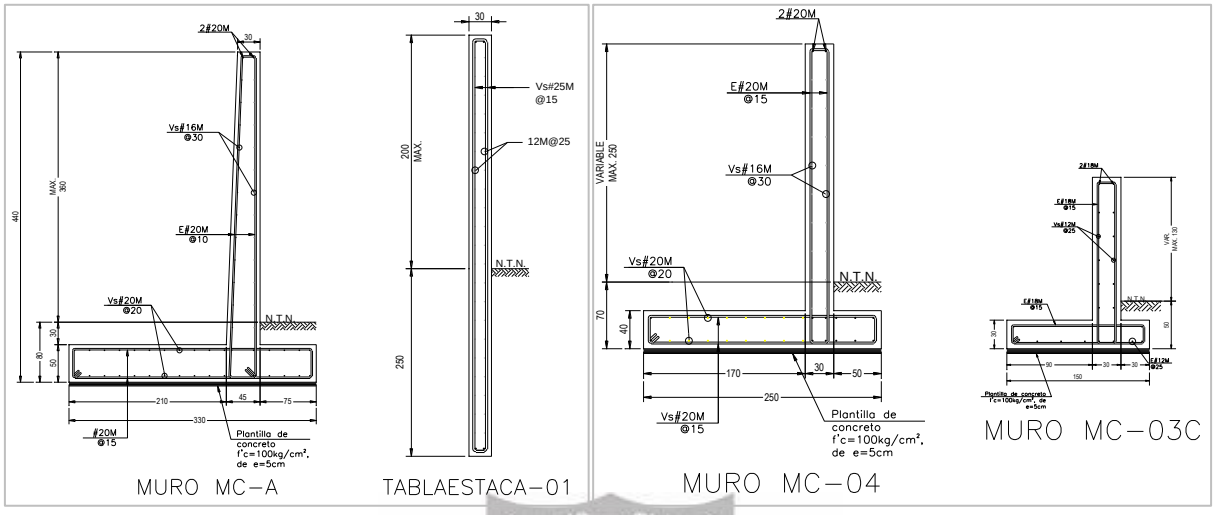
Fuente: Elaboración propia (2021)

Los muros de contención resultantes, donde son requeridos, se muestran gráficamente en la figura de abajo y su ubicación variara de acuerdo con cada pilona:

Figura 4-143. Geometría muros de contención.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano



Fuente: Elaboración propia (2021)

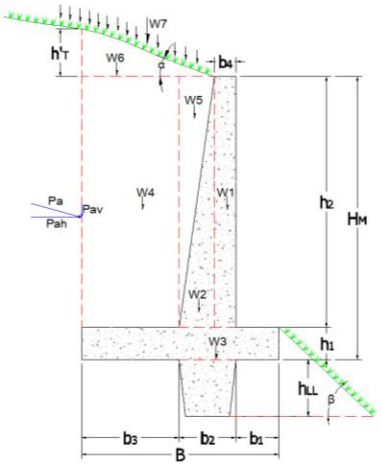
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.2 Diseño de muro de contención tipo MC-04, P3

Figura 4-144. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-04, P3

MEMORIA DE CÁLCULO MURO EN VOLADIZO DE CONCRETO REFORZADO

DATOS GENERALES		
Q (kN/m²) =	15.0	Sobrecarga
γ_R (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del suelo de relleno
ϕ_R =	32.0	Angulo de fricción interna del suelo de relleno
γ_1 (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del material a contener
ϕ_1 =	32.0	Angulo de fricción interna del material a contener
γ_2 (kN/m³) =	19.5	Peso Unitario del estrato de fundación
ϕ_2 =	0.0	Angulo de fricción interna del estrato de fundación
C_2 (kN/m²) =	61.0	Cohesión del estrato de fundación
α (°)=	10.00	Angulo del terreno en el trasdós del muro
β (°)=	0.00	Angulo del terreno en el intradós del muro
Ka_r =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Kp_r =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Ka_1 =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Kp_1 =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Ka_2 =	1.0000	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
Kp_2 =	1.0000	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
σadm (kN/m²) =	90.05	Capacidad portante última ADMISIBLE
A, K_{ST}=	0.14	Aceleración pseudoestatica
δ_1(°)	32.00	Ángulo interacción suelo (relleno) - muro
δ_2(°)	0.00	Ángulo interacción suelo (fundación) - muro



Fuente: Propia

PREDIMENSIONAMIENTO		
H_M (m)	2.90	Altura Efectiva Muro
h1 (m)	0.40	Espesor de zarpa
h2 (m)	2.50	Altura del vástago del Muro
hLL (m)	0.00	Altura de llave
B (m)	2.50	Ancho total de zarpa
b1 (m)	0.50	Punta del Muro
b2 (m)	0.30	Ancho del vástago del muro.
b3 (m)	1.70	Talón del muro
b4 (m)	0.30	Corona del muro
Pa (KN/m)	32.86	Empuje activo Rankine
Pav(KN/m)	5.71	Componente vertical empuje activo
Pah (KN/m)	32.36	Componente horizontal empuje activo
Pe (KN/m)	50.36	Empuje pasivo Rankine (por hLL y h1)
Pev(KN/m)	0.00	Componente vertical empuje activo (por hLL y h1)
Peh (KN/m)	50.36	Componente horizontal empuje activo (por hLL y h1)
h´T (m)	0.30	Altura talud inclinado
h´ (m)	0.75	Altura equivalente por sobrecarga aplicada

FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

FS Capacidad Portante (Mínimo)	3.00
FS_E Deslizamiento (Mínimo)	1.90
FS_{SE} Deslizamiento (Mínimo)	1.30
FS_E Volcamiento (Mínimo)	3.00
FS_{SE} Volcamiento (Mínimo)	2.00

No.	ALTURA (m)	BASE (m)	AREA (m²)	γ (kN/m3)	PESO (KN/m)	Brazo (m)	M estabilizante KN-m	M inestabilizante KN-m
W1	2.50	0.30	0.75	24.00	18.00	0.65	11.7	
W2	2.50	0.00	0.00	24.00	0.00	0.80	0.0	
W3	0.40	2.50	1.00	24.00	24.00	1.25	30.0	
W4	2.50	1.70	4.25	20.00	85.00	1.65	140.3	
W5	2.50	0.00	0.00	20.00	0.00	0.80	0.0	
W6	0.30	1.70	0.25	20.00	5.10	1.93	9.9	
W7	0.75	1.70	1.28	20.00	25.50	1.65	42.1	
				Pav	5.71	2.50	14.3	
Σ Momentos estabilizantes							248.1	
				Pah	32.36	1.07		34.52
				Phsobrecarga	15.41	1.60		24.65
Σ Momentos inestabilizantes								59.16

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Volcamiento)	
Σ=Momento Estabilizante	248.1
Σ=Momento Inestabilizante	59.2
FS Volcamiento	4.19
	Cumple

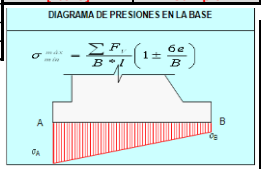
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Deslizamiento)			
K_1=	0.62	ΣFv	163.30
K_2=	0.00	ΣFh	47.77
FS al Deslizamiento			2.13
			Cumple
ALTURA DE LLAVE			0.00

Nota: La altura de la llave presentada en este documento corresponde a la altura requerida por geotecnia.

Cálculo de Capacidad Portante	
γ_2 (KN/m³)	19.5
C_2 (KN/m²)	61.0
ϕ_2 (º) Estrato de fundación	0.0
Df (m)	0.50
Nq=	1.00
Nc=	5.14
Nγ=	0.00
σult (KN/m²)=	270.15
σadm (KN/m²)=	90.05

VERIFICACIÓN ESTABILIDAD INTERNA			
Σ=M_{Neto} (kN-m)	188.98	Esfuerzo Reacción (KN/m²)	
Σ=Fverticales	163.30	Max (punta)	Min (talón)
Xa (m)	1.16	79.86	50.78
B/2 (m)	1.25	Capacidad Portante	
Excentricidad (m)	0.09	FS Capacidad Portante	3.38
B/6 (m)	0.42		Cumple
[B/6>e]	Cumple		

DIAGRAMA DE PRESIONES EN LA BASE

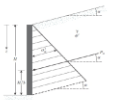


γ*Df=	9.75
B'=	2.31
Fcd=	1.09
Fqd=	1.22
Fγd=	1.00
Fci=Fqi	0.77
Fγi	1.00
ψº	11.21

FÓRMULAS DE COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO EMPLEADAS:

- RANKINE PARA TERRENO INCLINADO:

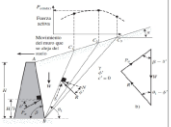
$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$



- COULOMB PARA TERRENO INCLINADO:

K_a = Coeficiente de presión activa de tierra de Coulomb

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\beta + \phi')}{\operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$



- MONONOBE-OKABE (SEUDOESTATICO):

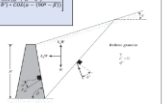
K_{ae} = coeficiente de presión activa de tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi' + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \theta' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta' - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{(1 - k_v)}\right]$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi' + (90º - \beta) - \theta')}{\cos(\theta')\cos^2(90º - \beta)\cos(\delta - (90º - \beta) + \theta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sin}(\phi' + \delta')\operatorname{sin}(\phi' + \alpha - \theta')}{\cos(\delta - (90º - \beta) + \theta')\cos(\alpha - (90º - \beta))}}\right]^2}$$

FUENTE: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Séptima edición. Braja M. Das, 2012. Capítulo 7. Presión lateral de tierra.



Chequeo al Deslizamiento y Volcamiento - Situación Seudoestática				
Mononobe - Okabe				
VALORES DE Kae trasdós				
Φ' (º - rad.)	α (º - rad.)	β (º - rad.)	δ' = Φ'(º - rad.)	θ' (º - rad.)
32.00	10.00	90.00	32.00	8.19
0.56	0.17	1.57	0.56	0.14
VALORES DE Kpe llave				
0.00	0.00	90.00	0.00	8.19
0.00	0.00	1.57	0.00	0.14
Mononobe - Okabe (Kae) (en el trasdós)=			0.4705	
Mononobe - Okabe (Kpe) (en la llave)=			1.0000	
Coulomb (Ka)=			0.3173	
k_h (g)=	0.14	k_v (g)=	0.00	
θ' =		8.194		

Pa:	32.48	Pae:	48.17	ΔPae:	15.69
Pah:	27.55	Paeh:	40.85	ΔPaeh:	13.31
Pav:	17.21	Paev:	25.53	Ž:	1.34
				Žh:	1.34

Verificación al Deslizamiento - Seudoestático	
FS Deslizamiento SE	2.60
	Cumple

Verificación al Volcamiento - Seudoestático		
FS Volcamiento SE	3.27	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2021)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.2.1 Diseño de zapata

Figura 4-145. Diseño de zapata de concreto. MC-04

DISEÑO DE ZAPATA DE CONCRETO

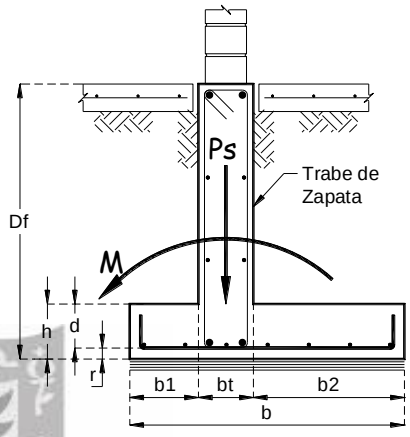
Geometría							
Df	b1	bt	b2	b	h	r	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
70	50	30	170	250	40	5	35

Terreno		Acciones		Peso de Cimentación			
γ	qadm	P	M	Zapata	Trabe	Relleno	Peso
T/m3	T/m2	Ton	T-m	bt	Ton	Ton	Ton
2.039	27.54	3.50	6.2	2.40	0.22	10.01	12.63

Propiedades			Acero	Madic			
f 'c	f *c	f "c	f y	Mg	Volteo	Md	Fact
kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	cm	1=SI	cm	
300	240	204	4200	0	1	6.2	1

Refuerzo Propuesto					
Var	@	ρ	q	ρmin	ρmax
#	cm				
6	15	0.0054	0.1118	0.0029	0.0171
Bien					

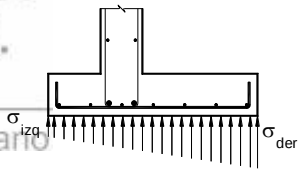
RELACIONES DE ESFUERZOS				
En el Suelo		En la zapata		
Tensión	Compresión	Cortante	Flexión	As tem # 3 @
BIEN	0.45	0.48	0.47	11



REVISION DE ESFUERZOS EN EL SUELO

$$\sigma_{izq} = \frac{P}{A} - \frac{My}{I} = \frac{16.13}{2.5} - \frac{7.75}{1.30} = \mathbf{0.50} \quad T/m2$$

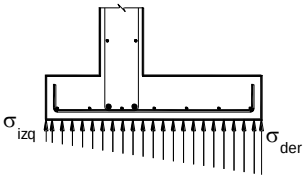
$$\sigma_{der} = \frac{P}{A} + \frac{My}{I} = \frac{16.13}{2.5} + \frac{7.75}{1.30} = \mathbf{12.40} \quad T/m2$$

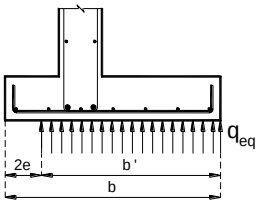


ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA

EXCENTRICIDAD





Obteniendo las excentricidades para el calculo de la reacción rectangular equivalente a la reaccion trapecial

$$e = \frac{M}{P} = \frac{6.200}{16.126} = \mathbf{38} \quad cm$$

$$b' = b - 2e = \mathbf{173} \quad cm$$

$$q = \frac{P}{b'} = \frac{16.126}{173} = \mathbf{9.32} \quad T/m2$$

Para diseño de la zapata se restará de la reacción del suelo el peso propio del alero de zapata y el relleno que actua sobre dicho alero.

ω zapata = 0.960 T/m2

ω relleno = 0.612 T/m2

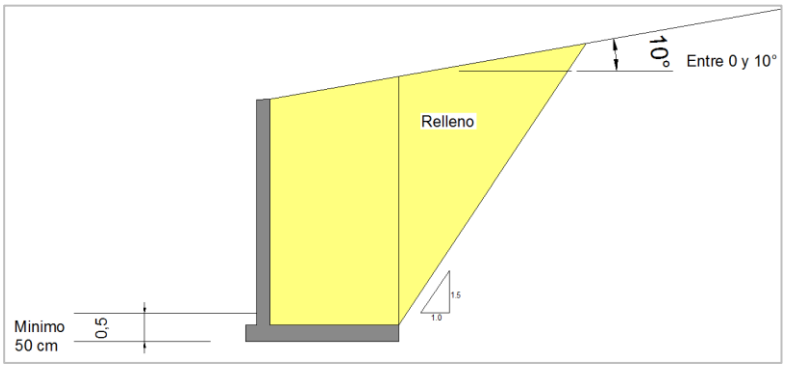
q = 7.74 T/m2

q_u = Factor*q = **7.74** T/m2

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.18.2.2 Diagrama de presiones de tierras.

Figura 4-146. Diagrama de presiones de tierras. MC-04



NSR-10			
Zona	Cerros		
A0	0.18		
Kh	0.14		
	Deg	**Rad**	
α	10	0.17	Inclinación del terreno
φ	32	0.56	Angulo de fricción del suelo
β	90	1.57	Inclinación muro
θ'	0.14301687	0.14	atan (Kh)
δ	32	0.56	Angulo de fricción suelo-muro
Kae	0.33596783		
Ka	0.3172616		

Profundidad (m)	Material	γ(kN/m³)	φ' (°)	C' (kPa)	σv (kPa)	μ(kPa)	σv' (kPa)	Sobrecarga (kPa)
0	Relleno	20	32	0	0	0	0	15
0.5	Relleno	20	32	0	10	0	10	15
1	Relleno	20	32	0	20	0	20	15
1.5	Relleno	20	32	0	30	0	30	15
2	Relleno	20	32	0	40	0	40	15
2.5	Relleno	20	32	0	50	0	50	15
3	Relleno	20	32	0	60	0	60	15
3.5	Relleno	20	32	0	70	0	70	15
4	Relleno	20	32	0	80	0	80	15
4.5	Relleno	20	32	0	90	0	90	15

Ka	Kae	σh sobrecarga (kPa)	σh estático (kPa)	σh sismo (kPa)	Presión total estática (kPa)	Presión total con sismo (kPa)
0.32	0.336	4.76	0.00	0.00	4.76	4.76
0.32	0.336	4.76	3.17	3.36	7.93	8.12
0.32	0.336	4.76	6.35	6.72	11.10	11.48
0.32	0.336	4.76	9.52	10.08	14.28	14.84
0.32	0.336	4.76	12.69	13.44	17.45	18.20
0.32	0.336	4.76	15.86	16.80	20.62	21.56
0.32	0.336	4.76	19.04	20.16	23.79	24.92
0.32	0.336	4.76	22.21	23.52	26.97	28.28
0.32	0.336	4.76	25.38	26.88	30.14	31.64
0.32	0.336	4.76	28.55	30.24	33.31	35.00

Fuente: Elaboración propia (2021)

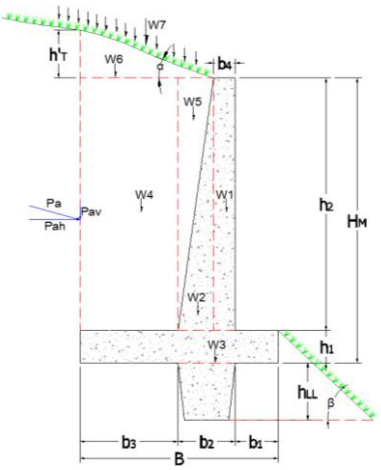
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.3 **Diseño de muro de contención tipo MC-03C, P5**

Figura 4-147. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-03C, P5

MEMORIA DE CÁLCULO MURO EN VOLADIZO DE CONCRETO REFORZADO

DATOS GENERALES		
Q (kN/m²) =	15.0	Sobrecarga
γ_R (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del suelo de relleno
ϕ_R =	32.0	Angulo de fricción interna del suelo de relleno
γ_1 (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del material a contener
ϕ_1 =	32.0	Angulo de fricción interna del material a contener
γ_2 (kN/m³) =	19.0	Peso Unitario del estrato de fundación
ϕ_2 =	0.0	Angulo de fricción interna del estrato de fundación
C_2 (kN/m²) =	62.8	Cohesión del estrato de fundación
α (°)=	10.00	Angulo del terreno en el trasdós del muro
β (°)=	0.00	Angulo del terreno en el intradós del muro
Ka_r =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Kp_r =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Ka_1 =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Kp_1 =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Ka_2 =	1.0000	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
Kp_2 =	1.0000	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
σadm (kN/m²) =	98.64	Capacidad portante última ADMISIBLE
A, K_{ST}=	0.14	Aceleración pseudoestatica
δ_1(°)	32.00	Ángulo interacción suelo (relleno) - muro
δ_2(°)	0.00	Ángulo interacción suelo (fundación) - muro



Fuente: Propia

PREDIMENSIONAMIENTO		
H_M (m)	1.90	Altura Efectiva Muro
h1 (m)	0.30	Espesor de zarpa
h2 (m)	1.50	Altura del vástago del Muro
hLL (m)	0.00	Altura de llave
B (m)	1.50	Ancho total de zarpa
b1 (m)	0.30	Punta del Muro
b2 (m)	0.30	Ancho del vástago del muro.
b3 (m)	0.90	Talón del muro
b4 (m)	0.30	Corona del muro
Pa (KN/m)	13.60	Empuje activo Rankine
Pav(KN/m)	2.36	Componente vertical empuje activo
Pah (KN/m)	13.40	Componente horizontal empuje activo
Pe (KN/m)	38.54	Empuje pasivo Rankine (por hLL y h1)
Pev(KN/m)	0.00	Componente vertical empuje activo (por hLL y h1)
Peh (KN/m)	38.54	Componente horizontal empuje activo (por hLL y h1
h'_T(m)	0.16	Altura talud inclinado
h´ (m)	0.75	Altura equivalente por sobrecarga aplicada

2.06

FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

FS Capacidad Portante (Mínimo)	3.00
FS_E Deslizamiento (Mínimo)	1.90
FS_{SE} Deslizamiento (Mínimo)	1.30
FS_E Volcamiento (Mínimo)	3.00
FS_{SE} Volcamiento (Mínimo)	2.00

No.	ALTURA (m)	BASE (m)	AREA (m²)	γ (kN/m3)	PESO (KN/m)	Brazo (m)	M estabilizante KN-m	M inestabilizante KN-m
W1	1.60	0.30	0.48	24.00	11.52	0.45	5.2	
W2	1.60	0.00	0.00	24.00	0.00	0.60	0.0	
W3	0.30	1.50	0.45	24.00	10.80	0.75	8.1	
W4	1.50	0.90	1.35	20.00	27.00	1.05	28.4	
W5	1.50	0.00	0.00	20.00	0.00	0.60	0.0	
W6	0.16	0.90	0.07	20.00	1.43	1.20	1.7	
W7	0.75	0.90	0.68	20.00	13.50	1.05	14.2	
				Pav	2.36	1.50	3.5	
Σ Momentos estabilizantes							61.1	
				Pah	13.40	0.69		9.19
				Phsobrecarga	9.91	1.03		10.20
Σ Momentos inestabilizantes								19.40

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Volcamiento)	
Σ=Momento Estabilizante	61.1
Σ=Momento Inestabilizante	19.4
FS Volcamiento	3.15
	Cumple

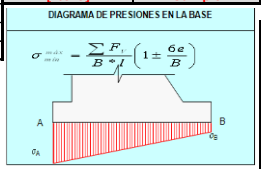
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Deslizamiento)			
K_1=	0.62	ΣFv	66.61
K_2=	0.00	ΣFh	23.31
FS al Deslizamiento			2.69
			Cumple
ALTURA DE LLAVE			0.00

Nota: La altura de la llave presentada en este documento corresponde a la altura requerida por geotecnia.

Cálculo de Capacidad Portante	
γ_2 (KN/m³)	19.0
C_2 (KN/m²)	62.8
ϕ_2 (º) Estrato de fundación	0.0
Df (m)	0.50
Nq=	1.00
Nc=	5.14
Nγ=	0.00
σult (KN/m²)=	295.91
σadm (KN/m²)=	98.64

VERIFICACIÓN ESTABILIDAD INTERNA			
Σ=M_{Neto} (kN-m)	41.67	Esfuerzo Reacción (KN/m²)	
Σ=Fverticales	66.61	Max (punta)	Min (talón)
Xa (m)	0.63	66.51	22.31
B/2 (m)	0.75	Capacidad Portante	
Excentricidad (m)	0.12	FS Capacidad Portante	4.45
B/6 (m)	0.25		Cumple
[B/6>e]	Cumple		

DIAGRAMA DE PRESIONES EN LA BASE

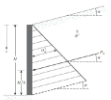


γ*Df=	9.50
B'=	1.25
Fcd=	1.16
Fqd=	1.40
Fγd=	1.00
Fci=Fqi	0.76
Fγi	1.00
ψ°	11.37

FÓRMULAS DE COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO EMPLEADAS:

- RANKINE PARA TERRENO INCLINADO:

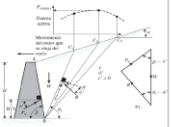
$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$



- COULOMB PARA TERRENO INCLINADO:

K_a = Coeficiente de presión activa de tierra de Coulomb

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\beta + \phi')}{\operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$



- MONONOBE-OKABE (SEUDOESTATICO):

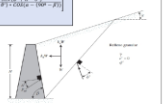
K_{ae} = coeficiente de presión activa de tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi' + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \theta' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta' - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{(1 - k_v)}\right]$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi' + (90° - \beta) - \theta')}{\cos(\theta')\cos^2(90° - \beta)\cos(\delta - (90° - \beta) + \theta')\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \theta')\sin(\phi' + \alpha - \theta')}{\cos(\delta - (90° - \beta) + \theta')\cos(\alpha - (90° - \beta))}}\right]^2}$$

FUENTE: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Séptima edición. Braja M. Das, 2012. Capítulo 7. Presión lateral de tierra.



Chequeo al Deslizamiento y Volcamiento - Situación Seudoestática				
Mononobe - Okabe				
VALORES DE Kae trasdós				
Φ' (º - rad.)	α (º - rad.)	β (º - rad.)	δ' = Φ'(º - rad.)	θ' (º - rad.)
32.00	10.00	90.00	32.00	8.19
0.56	0.17	1.57	0.56	0.14
VALORES DE Kpe llave				
0.00	0.00	90.00	0.00	8.19
0.00	0.00	1.57	0.00	0.14
Mononobe - Okabe (Kae) (en el trasdós)=			0.4705	
Mononobe - Okabe (Kpe) (en la llave)=			1.0000	
Coulomb (Ka)=			0.3173	
k_h (g)=	0.14	k_v (g)=	0.00	
θ' =		8.194		

Pa:	13.45	Pae:	19.94	ΔPae:	6.50
Pah:	11.40	Paeh:	16.91	ΔPaeh:	5.51
Pav:	7.13	Paev:	10.57	Ž:	0.87
				Žh:	0.87

Verificación al Deslizamiento - Seudoestático	
FS Deslizamiento SE	4.07
	Cumple

Verificación al Volcamiento - Seudoestático		
FS Volcamiento SE	2.48	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2021)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.3.1 Diseño de zapata

Figura 4-148. Diseño de zapata de concreto. MC-03C

DISEÑO DE ZAPATA DE CONCRETO

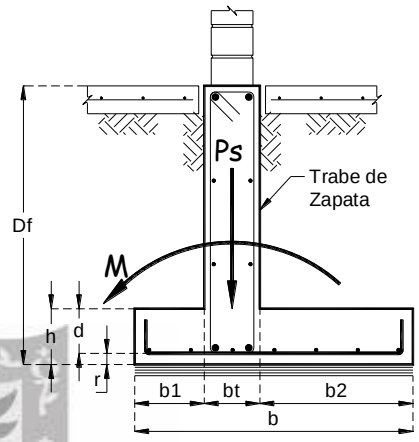
Geometría							
Df	b1	bt	b2	b	h	r	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
55	30	30	90	150	30	5	25

Terreno		Acciones		Peso de Cimentación			
γ	qadm	P	M	Zapata	Trabe	Relleno	Peso
T/m3	T/m2	Ton	T-m	bt	Ton	Ton	Ton
2.039	30.46	2.25	1.8	1.08	0.18	3.91	5.17

Propiedades			Acero	Madic			
f 'c	f *c	f "c	f y	Mg	Volteo	Md	Fact
kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	cm	1=SI	cm	
300	240	204	4200	0	1	1.8	1

Refuerzo Propuesto					
Var	@	ρ	q	ρmin	ρmax
#	cm				
6	15	0.0076	0.1565	0.0029	0.0171
Bien					

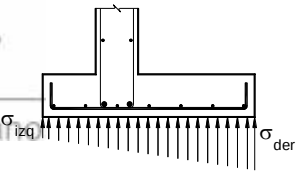
RELACIONES DE ESFUERZOS				
En el Suelo		En la zapata		
Tensión	Compresión	Cortante	Flexión	As tem # 3 @
BIEN	0.32	0.26	0.15	13



REVISION DE ESFUERZOS EN EL SUELO

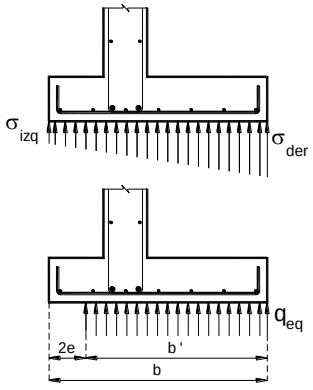
$$\sigma_{izq} = \frac{P}{A} - \frac{My}{I} = \frac{7.42}{1.5} - \frac{1.35}{0.28} = \mathbf{0.15} \quad T/m2$$

$$\sigma_{der} = \frac{P}{A} + \frac{My}{I} = \frac{7.42}{1.5} + \frac{1.35}{0.28} = \mathbf{9.75} \quad T/m2$$



DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA

EXCENTRICIDAD



Obteniendo las excentricidades para el calculo de la reacción rectangular equivalente a la reaccion trapecial

$$e = \frac{M}{P} = \frac{1.800}{7.424} = \mathbf{24} \quad cm$$

$$b' = b - 2e = \mathbf{102} \quad cm$$

$$q = \frac{P}{b'} = \frac{7.424}{102} = \mathbf{7.31} \quad T/m2$$

Para diseño de la zapata se restará de la reacción del suelo el peso propio del alero de zapata y el relleno que actua sobre dicho alero.

ω zapata = 0.720 T/m2

ω relleno = 0.510 T/m2

q = 6.08 T/m2

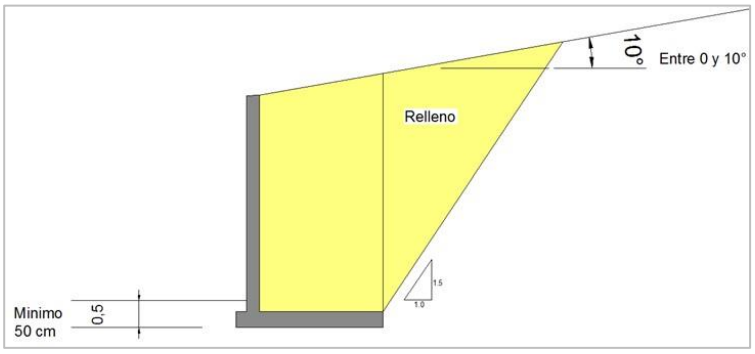
q_u = Factor*q = **6.08** T/m2

Fuente: Elaboración propia (2021)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.3.2 Diagrama de presiones de tierras.

Figura 4-149. Diagrama de presiones de tierras. MC-03C



NSR-10			
Zona	Cerros		
A0	0.18		
Kh	0.14		
	Deg	**Rad**	
α	10	0.17	Inclinación del terreno
φ	32	0.56	Angulo de fricción del suelo
β	90	1.57	Inclinación muro
θ'	0.14301687	0.14	atan (Kh)
δ	32	0.56	Angulo de fricción suelo-muro
Kae	0.33596783		
Ka	0.3172616		

Profundidad (m)	Material	γ(kN/m³)	φ' (°)	C' (kPa)	σv (kPa)	μ(kPa)	σv' (kPa)	Sobrecarga (kPa)
0	Relleno	20	32	0	0	0	0	15
0.5	Relleno	20	32	0	10	0	10	15
1	Relleno	20	32	0	20	0	20	15
1.5	Relleno	20	32	0	30	0	30	15
2	Relleno	20	32	0	40	0	40	15
2.5	Relleno	20	32	0	50	0	50	15
3	Relleno	20	32	0	60	0	60	15
3.5	Relleno	20	32	0	70	0	70	15
4	Relleno	20	32	0	80	0	80	15
4.5	Relleno	20	32	0	90	0	90	15

Ka	Kae	σh sobrecarga (kPa)	σh estático (kPa)	σh sismo (kPa)	Presión total estática (kPa)	Presión total con sismo (kPa)
0.32	0.336	4.76	0.00	0.00	4.76	4.76
0.32	0.336	4.76	3.17	3.36	7.93	8.12
0.32	0.336	4.76	6.35	6.72	11.10	11.48
0.32	0.336	4.76	9.52	10.08	14.28	14.84
0.32	0.336	4.76	12.69	13.44	17.45	18.20
0.32	0.336	4.76	15.86	16.80	20.62	21.56
0.32	0.336	4.76	19.04	20.16	23.79	24.92
0.32	0.336	4.76	22.21	23.52	26.97	28.28
0.32	0.336	4.76	25.38	26.88	30.14	31.64
0.32	0.336	4.76	28.55	30.24	33.31	35.00

Fuente: Elaboración propia (2021)

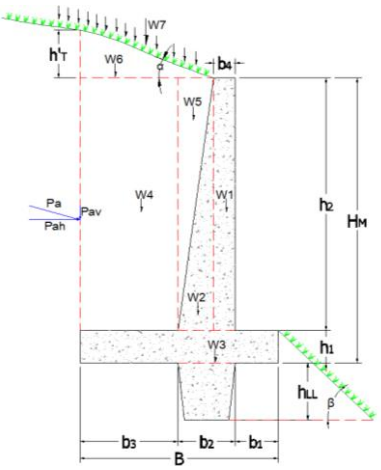
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.4 **Diseño de muro de contención tipo MC-A, P6**

Figura 4-150. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-A, P6

MEMORIA DE CÁLCULO MURO EN VOLADIZO DE CONCRETO REFORZADO

DATOS GENERALES		
Q (kN/m²) =	15.0	Sobrecarga
γ_R (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del suelo de relleno
ϕ_R =	32.0	Angulo de fricción interna del suelo de relleno
γ_1 (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del material a contener
ϕ_1 =	32.0	Angulo de fricción interna del material a contener
γ_2 (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del estrato de fundación
ϕ_2 =	0.0	Angulo de fricción interna del estrato de fundación
C_2 (kN/m²) =	131.0	Cohesión del estrato de fundación
α (°)=	10.00	Angulo del terreno en el trasdós del muro
β (°)=	0.00	Angulo del terreno en el intradós del muro
Ka_r =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Kp_r =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Ka_1 =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Kp_1 =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Ka_2 =	1.0000	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
Kp_2 =	1.0000	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
σadm (kN/m²) =	171.74	Capacidad portante última ADMISIBLE
A, K_{ST}=	0.14	Aceleración pseudoestatica
δ_1(°)	32.00	Ángulo interacción suelo (relleno) - muro
δ_2(°)	0.00	Ángulo interacción suelo (fundación) - muro



Fuente: Propia

PREDIMENSIONAMIENTO		
H_M (m)	4.40	Altura Efectiva Muro
h1 (m)	0.40	Espesor de zarpa
h2 (m)	4.00	Altura del vástago del Muro
hLL (m)	0.00	Altura de llave
B (m)	3.10	Ancho total de zarpa
b1 (m)	0.75	Punta del Muro
b2 (m)	0.30	Ancho del vástago del muro.
b3 (m)	2.05	Talón del muro
b4 (m)	0.30	Corona del muro
Pa (KN/m)	72.78	Empuje activo Rankine
Pav(KN/m)	12.64	Componente vertical empuje activo
Pah (KN/m)	71.67	Componente horizontal empuje activo
Pe (KN/m)	106.40	Empuje pasivo Rankine (por hLL y h1)
Pev(KN/m)	0.00	Componente vertical empuje activo (por hLL y h1)
Peh (KN/m)	106.40	Componente horizontal empuje activo (por hLL y h1)
h'_T (m)	0.36	Altura talud inclinado
h´ (m)	0.75	Altura equivalente por sobrecarga aplicada

4.76

FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

FS Capacidad Portante (Mínimo)	3.00
FS_E Deslizamiento (Mínimo)	1.90
FS_{SE} Deslizamiento (Mínimo)	1.30
FS_E Volcamiento (Mínimo)	3.00
FS_{SE} Volcamiento (Mínimo)	2.00

No.	ALTURA (m)	BASE (m)	AREA (m²)	γ (kN/m3)	PESO (KN/m)	Brazo (m)	M estabilizante KN-m	M inestabilizante KN-m
W1	4.00	0.30	1.20	24.00	28.80	0.90	25.9	
W2	4.00	0.00	0.00	24.00	0.00	1.05	0.0	
W3	0.40	3.10	1.24	24.00	29.76	1.55	46.1	
W4	4.00	2.05	8.21	20.00	164.16	2.07	340.5	
W5	4.00	0.00	0.00	20.00	0.00	1.05	0.0	
W6	0.36	2.05	0.37	20.00	7.42	2.42	17.9	
W7	0.75	2.05	1.54	20.00	30.78	2.07	63.8	
				Pav	12.64	3.10	39.2	
Σ Momentos estabilizantes							533.4	
				Pah	71.67	1.59		113.77
				Phsobrecarga	22.93	2.38		54.59
Σ Momentos inestabilizantes								168.35

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Volcamiento)	
Σ=Momento Estabilizante	533.4
Σ=Momento Inestabilizante	168.4
FS Volcamiento	3.17
	Cumple

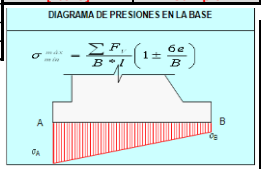
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Deslizamiento)			
K_1=	0.62	ΣFv	273.56
K_2=	0.00	ΣFh	94.60
FS al Deslizamiento			2.86
			Cumple
ALTURA DE LLAVE			0.00

Nota: La altura de la llave presentada en este documento corresponde a la altura requerida por geotecnia.

Cálculo de Capacidad Portante	
γ_2 (KN/m³)	20.0
C_2 (KN/m²)	131.0
ϕ_2 (º) Estrato de fundación	0.0
Df (m)	0.50
Nq=	1.00
Nc=	5.14
Nγ=	0.00
σult (KN/m²)=	515.23
σadm (KN/m²)=	171.74

VERIFICACIÓN ESTABILIDAD INTERNA			
Σ=M_{Neto} (kN-m)	365.06	Esfuerzo Reacción (KN/m²)	
Σ=Fverticales	273.56	Max (punta)	Min (talón)
Xa (m)	1.33	125.06	51.43
B/2 (m)	1.55	Capacidad Portante	
Excentricidad (m)	0.22	FS Capacidad Portante	4.12
B/6 (m)	0.52		
[B/6>e]	Cumple		Cumple

DIAGRAMA DE PRESIONES EN LA BASE

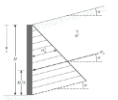


γ*Df=	10.00
B'=	2.67
Fcd=	1.07
Fqd=	1.19
Fγd=	1.00
Fci=Fqi	0.70
Fγi	1.00
ψ°	14.68

FÓRMULAS DE COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO EMPLEADAS:

- RANKINE PARA TERRENO INCLINADO:

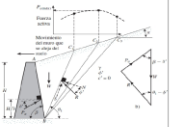
$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$



- COULOMB PARA TERRENO INCLINADO:

K_a = Coeficiente de presión activa de tierra de Coulomb

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\beta + \phi')}{\operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$



- MONONOBE-OKABE (SEUDOESTATICO):

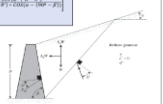
K_{ae} = coeficiente de presión activa de tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi' + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \theta' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta' - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{(1 - k_v)}\right]$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi' + (90° - \beta) - \theta')}{\cos(\theta')\cos^2(90° - \beta)\cos(\delta - (90° - \beta) + \theta')\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta')\sin(\phi' + \alpha - \theta')}{\cos(\delta - (90° - \beta) + \theta')\cos(\alpha - (90° - \beta))}}\right]^2}$$

FUENTE: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Séptima edición. Braja M. Das, 2012. Capítulo 7. Presión lateral de tierra.



Chequeo al Deslizamiento y Volcamiento - Situación Seudoestática				
Mononobe - Okabe				
VALORES DE Kae trasdós				
Φ' (º - rad.)	α (º - rad.)	β (º - rad.)	δ' = Φ'(º - rad.)	θ' (º - rad.)
32.00	10.00	90.00	32.00	8.19
0.56	0.17	1.57	0.56	0.14
VALORES DE Kpe llave				
0.00	0.00	90.00	0.00	8.19
0.00	0.00	1.57	0.00	0.14
Mononobe - Okabe (Kae) (en el trasdós)=				0.4705
Mononobe - Okabe (Kpe) (en la llave)=				1.0000
Coulomb (Ka)=				0.3173
k_h (g)=	0.14	k_v (g)=	0.00	
θ' =		8.194		

Pa:	71.94	Pae:	106.69	ΔPae:	34.75
Pah:	61.01	Paeh:	90.48	ΔPaeh:	29.47
Pav:	38.12	Paev:	56.54	Ž:	2.00
				Žh:	2.00

Verificación al Deslizamiento - Seudoestático	
FS Deslizamiento SE	3.26
	Cumple

Verificación al Volcamiento - Seudoestático		
FS Volcamiento SE	2.56	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2021)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.4.1 Diseño de zapata

Figura 4-151. Diseño de zapata de concreto. MC-A, P6

DISEÑO DE ZAPATA DE CONCRETO

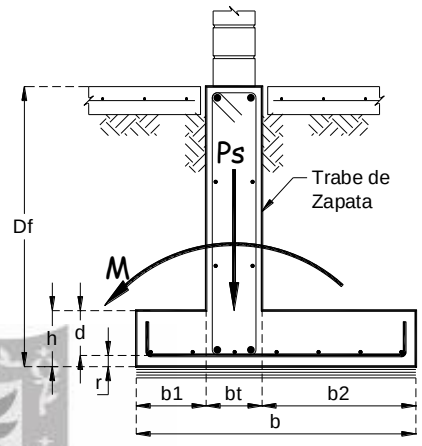
Geometría							
Df	b1	bt	b2	b	h	r	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
80	75	45	210	330	50	5	45

Terreno		Acciones		Peso de Cimentación			
γ	qadm	P	M	Zapata	Trabe	Relleno	Peso
T/m3	T/m2	Ton	T-m	bt	Ton	Ton	Ton
2.039	52.52	6.41	18.5	3.96	0.32	23.15	27.43

Propiedades			Acero	Madic			
f 'c	f *c	f "c	f y	Mg	Volteo	Md	Fact
kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	cm	1=SI	cm	
300	240	204	4200	0	1	18.5	1

Refuerzo Propuesto					
Var	@	ρ	q	ρmin	ρmax
#	cm				
6	15	0.0042	0.0869	0.0029	0.0171
Bien					

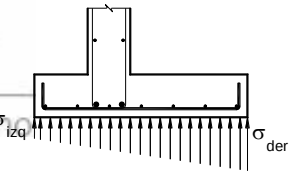
RELACIONES DE ESFUERZOS				
En el Suelo		En la zapata		
Tensión	Compresión	Cortante	Flexión	As tem # 3 @
BIEN	0.39	0.80	0.96	9



REVISION DE ESFUERZOS EN EL SUELO

$$\sigma_{izq} = \frac{P}{A} - \frac{My}{I} = \frac{33.84}{3.3} - \frac{30.53}{2.99} = \mathbf{0.06} \quad T/m2$$

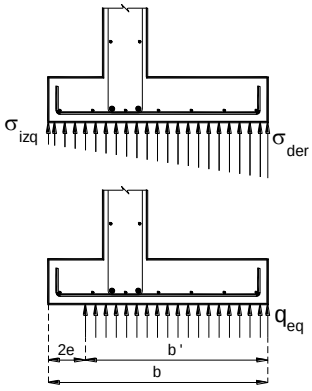
$$\sigma_{der} = \frac{P}{A} + \frac{My}{I} = \frac{33.84}{3.3} + \frac{30.53}{2.99} = \mathbf{20.45} \quad T/m2$$



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA

EXCENTRICIDAD



Obteniendo las excentricidades para el calculo de la reacción rectangular equivalente a la reaccion trapecial

$$e = \frac{M}{P} = \frac{18.500}{33.844} = \mathbf{55} \quad cm$$

$$b' = b - 2e = \mathbf{221} \quad cm$$

$$q = \frac{P}{b'} = \frac{33.844}{221} = \mathbf{15.34} \quad T/m2$$

Para diseño de la zapata se restará de la reacción del suelo el peso propio del alero de zapata y el relleno que actua sobre dicho alero.

ω zapata = 1.200 T/m2

ω relleno = 0.612 T/m2

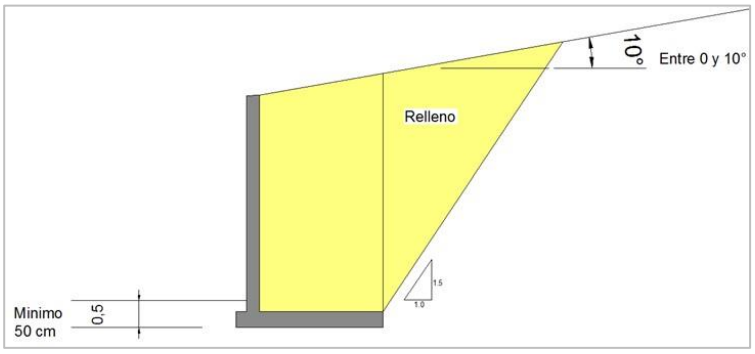
q = 13.52 T/m2

q_u = Factor*q = **13.52** T/m2

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.18.4.2 Diagrama de presiones de tierras.

Figura 4-152. Diagrama de presiones de tierras. MC-A, P6



NSR-10			
Zona	Cerros		
A0	0.18		
Kh	0.14		
	Deg	**Rad**	
α	10	0.17	Inclinación del terreno
φ	32	0.56	Angulo de fricción del suelo
β	90	1.57	Inclinación muro
θ'	0.14301687	0.14	atan (Kh)
δ	32	0.56	Angulo de fricción suelo-muro
Kae	0.33596783		
Ka	0.3172616		

Profundidad (m)	Material	γ(kN/m³)	φ' (°)	C' (kPa)	σv (kPa)	μ(kPa)	σv' (kPa)	Sobrecarga (kPa)
0	Relleno	20	32	0	0	0	0	15
0.5	Relleno	20	32	0	10	0	10	15
1	Relleno	20	32	0	20	0	20	15
1.5	Relleno	20	32	0	30	0	30	15
2	Relleno	20	32	0	40	0	40	15
2.5	Relleno	20	32	0	50	0	50	15
3	Relleno	20	32	0	60	0	60	15
3.5	Relleno	20	32	0	70	0	70	15
4	Relleno	20	32	0	80	0	80	15
4.5	Relleno	20	32	0	90	0	90	15

Ka	Kae	σh sobrecarga (kPa)	σh estático (kPa)	σh sismo (kPa)	Presión total estática (kPa)	Presión total con sismo (kPa)
0.32	0.336	4.76	0.00	0.00	4.76	4.76
0.32	0.336	4.76	3.17	3.36	7.93	8.12
0.32	0.336	4.76	6.35	6.72	11.10	11.48
0.32	0.336	4.76	9.52	10.08	14.28	14.84
0.32	0.336	4.76	12.69	13.44	17.45	18.20
0.32	0.336	4.76	15.86	16.80	20.62	21.56
0.32	0.336	4.76	19.04	20.16	23.79	24.92
0.32	0.336	4.76	22.21	23.52	26.97	28.28
0.32	0.336	4.76	25.38	26.88	30.14	31.64
0.32	0.336	4.76	28.55	30.24	33.31	35.00

Fuente: Elaboración propia (2021)

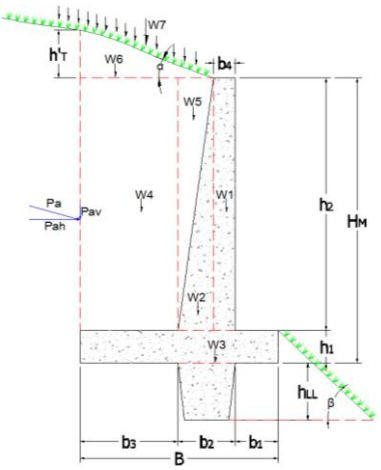
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.18.5 **Diseño de muro de contención tipo MC-01, P6**

Figura 4-153. Memoria de cálculo muro voladizo. MC-01, P6

MEMORIA DE CÁLCULO MURO EN VOLADIZO DE CONCRETO REFORZADO

DATOS GENERALES		
Q (kN/m²) =	15.0	Sobrecarga
γ_R (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del suelo de relleno
ϕ_R =	32.0	Angulo de fricción interna del suelo de relleno
γ_1 (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del material a contener
ϕ_1 =	32.0	Angulo de fricción interna del material a contener
γ_2 (kN/m³) =	20.0	Peso Unitario del estrato de fundación
ϕ_2 =	0.0	Angulo de fricción interna del estrato de fundación
C_2 (kN/m²) =	131.0	Cohesión del estrato de fundación
α (°)=	10.00	Angulo del terreno en el trasdós del muro
β (°)=	0.00	Angulo del terreno en el intradós del muro
Ka_r =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Kp_r =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Relleno
Ka_1 =	0.3210	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Kp_1 =	3.0216	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo a contener
Ka_2 =	1.0000	Coef. presión activa de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
Kp_2 =	1.0000	Coef. presión pasiva de Rankine - Terraplén inclinado - Suelo de fundación
σadm (kN/m²) =	193.17	Capacidad portante última ADMISIBLE
A, K_{ST}=	0.14	Aceleración pseudoestatica
δ_1(°)	32.00	Ángulo interacción suelo (relleno) - muro
δ_2(°)	0.00	Ángulo interacción suelo (fundación) - muro



Fuente: Propia

PREDIMENSIONAMIENTO		
H_M (m)	3.50	Altura Efectiva Muro
h1 (m)	0.40	Espesor de zarpa
h2 (m)	4.00	Altura del vástago del Muro
hLL (m)	0.00	Altura de llave
B (m)	3.10	Ancho total de zarpa
b1 (m)	0.60	Punta del Muro
b2 (m)	0.30	Ancho del vástago del muro.
b3 (m)	2.21	Talón del muro
b4 (m)	0.30	Corona del muro
Pa (KN/m)	48.54	Empuje activo Rankine
Pav(KN/m)	8.43	Componente vertical empuje activo
Pah (KN/m)	47.80	Componente horizontal empuje activo
Pe (KN/m)	106.40	Empuje pasivo Rankine (por hLL y h1)
Pev(KN/m)	0.00	Componente vertical empuje activo (por hLL y h1)
Peh (KN/m)	106.40	Componente horizontal empuje activo (por hLL y h1
h'_T (m)	0.39	Altura talud inclinado
h´ (m)	0.75	Altura equivalente por sobrecarga aplicada

3.89

FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

FS Capacidad Portante (Mínimo)	3.00
FS_E Deslizamiento (Mínimo)	1.90
FS_{SE} Deslizamiento (Mínimo)	1.30
FS_E Volcamiento (Mínimo)	3.00
FS_{SE} Volcamiento (Mínimo)	2.00

No.	ALTURA (m)	BASE (m)	AREA (m²)	γ (kN/m3)	PESO (KN/m)	Brazo (m)	M estabilizante KN-m	M inestabilizante KN-m
W1	3.10	0.30	0.93	24.00	22.32	0.75	16.6	
W2	3.10	0.00	0.00	24.00	0.00	0.90	0.0	
W3	0.40	3.10	1.24	24.00	29.76	1.55	46.1	
W4	4.00	2.21	8.82	20.00	176.40	2.00	352.4	
W5	4.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.90	0.0	
W6	0.39	2.21	0.43	20.00	8.57	2.37	20.3	
W7	0.75	2.21	1.65	20.00	33.08	2.00	66.1	
				Pav	8.43	3.10	26.1	
Σ Momentos estabilizantes							527.6	
				Pah	47.80	1.30		61.96
				Phsobrecarga	18.72	1.94		36.40
Σ Momentos inestabilizantes								98.37

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Volcamiento)	
Σ=Momento Estabilizante	527.6
Σ=Momento Inestabilizante	98.4
FS Volcamiento	5.36
	Cumple

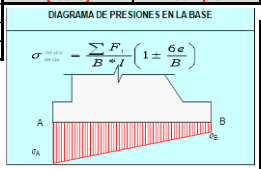
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Deslizamiento)			
K_1=	0.62	ΣFv	278.56
K_2=	0.00	ΣFh	66.53
FS al Deslizamiento			4.07
			Cumple
ALTURA DE LLAVE			0.00

Nota: La altura de la llave presentada en este documento corresponde a la altura requerida por geotecnia.

Cálculo de Capacidad Portante	
γ_2 (KN/m³)	20.0
C_2 (KN/m²)	131.0
ϕ_2 (º) Estrato de fundación	0.0
Df (m)	0.50
Nq=	1.00
Nc=	5.14
Nγ=	0.00
σult (KN/m²)=	579.52
σadm (KN/m²)=	193.17

VERIFICACIÓN ESTABILIDAD INTERNA			
Σ=M_{Neto} (kN-m)	429.22	Esfuerzo Reacción (KN/m²)	
Σ=Fverticales	278.56	Max (punta)	Min (talón)
Xa (m)	1.54	91.45	88.27
B/2 (m)	1.55	Capacidad Portante	
Excentricidad (m)	0.01	FS Capacidad Portante	6.34
B/6 (m)	0.52		Cumple
[B/6>e]	Cumple		

DIAGRAMA DE PRESIONES EN LA BASE

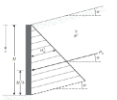


γ*Df=	10.00
B'=	3.08
Fcd=	1.06
Fqd=	1.16
Fγd=	1.00
Fci=Fqi	0.80
Fγi	1.00
ψ°	9.74

FÓRMULAS DE COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO EMPLEADAS:

- RANKINE PARA TERRENO INCLINADO:

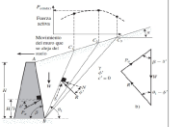
$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi'}}$$



- COULOMB PARA TERRENO INCLINADO:

K_a = Coeficiente de presión activa de tierra de Coulomb

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\beta + \phi')}{\operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$



- MONONOBE-OKABE (SEUDOESTATICO):

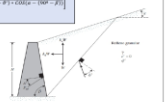
K_{ae} = coeficiente de presión activa de tierra

$$= \frac{\operatorname{sen}^2(\phi' + \beta - \theta')}{\cos\theta' \operatorname{sen}^2\beta \operatorname{sen}(\beta - \theta' - \delta')\left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi' + \delta')\operatorname{sen}(\phi' - \theta' - \alpha)}{\operatorname{sen}(\beta - \delta' - \theta')\operatorname{sen}(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

$$\theta' = \tan^{-1}\left[\frac{k_h}{(1 - k_v)}\right]$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi' + (90° - \beta) - \theta')}{\cos(\theta')\cos^2(90° - \beta)\cos(\delta - (90° - \beta) + \theta')\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \theta')\sin(\phi' + \alpha - \theta')}{\cos(\delta - (90° - \beta) + \theta')\cos(\alpha - (90° - \beta))}}\right]^2}$$

FUENTE: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. Séptima edición. Braja M. Das, 2012. Capítulo 7. Presión lateral de tierra.



Chequeo al Deslizamiento y Volcamiento - Situación Seudoestática				
Mononobe - Okabe				
VALORES DE Kae trasdós				
Φ' (º - rad.)	α (º - rad.)	β (º - rad.)	δ' = Φ'(º - rad.)	θ' (º - rad.)
32.00	10.00	90.00	32.00	8.19
0.56	0.17	1.57	0.56	0.14
VALORES DE Kpe llave				
0.00	0.00	90.00	0.00	8.19
0.00	0.00	1.57	0.00	0.14
Mononobe - Okabe (Kae) (en el trasdós)=			0.4705	
Mononobe - Okabe (Kpe) (en la llave)=			1.0000	
Coulomb (Ka)=			0.3173	
k_h (g)=	0.14	k_v (g)=	0.00	
θ' =		8.194		

Pa:	47.98	Pae:	71.16	ΔPae:	23.18
Pah:	40.69	Paeh:	60.34	ΔPaeh:	19.66
Pav:	25.42	Paev:	37.71	Ž:	1.63
				Žh:	1.63

Verificación al Deslizamiento - Seudoestático	
FS Deslizamiento SE	4.60
	Cumple

Verificación al Volcamiento - Seudoestático		
FS Volcamiento SE	4.07	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2021)

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

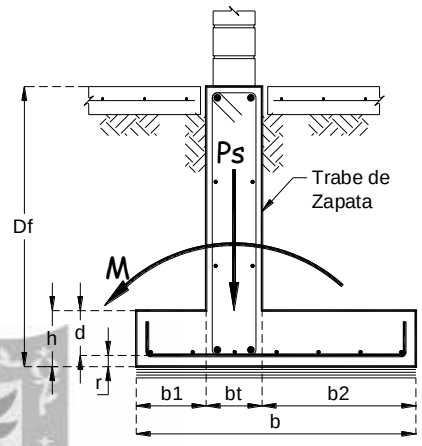
4.18.5.1 Diseño de zapata

Figura 4-154. Diseño de zapata de concreto. MC-01, P6

DISEÑO DE ZAPATA DE CONCRETO

Geometría							
Df	b1	bt	b2	b	h	r	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
70	60	30	220	310	45	5	40
Terreno		Acciones		Peso de Cimentación			
γ	qadm	P	M	Zapata	Trabe	Relleno	Peso
T/m3	T/m2	Ton	T-m	bt	Ton	Ton	Ton
2.039	59.07	4.21	10.65	3.35	0.18	14.88	18.41
Propiedades			Acero	Madic			
f 'c	f *c	f "c	f y	Mg	Volteo	Md	Fact
kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	cm	1=SI	cm	
300	240	204	4200	0	1	10.65	1
Refuerzo Propuesto							
Var	@	ρ	q	ρmin	ρmax		
#	cm						
6	15	0.0048	0.0978	0.0029	0.0171		
Bien							

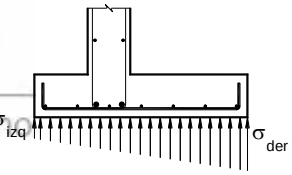
RELACIONES DE ESFUERZOS				
En el Suelo		En la zapata		
Tensión	Compresión	Cortante	Flexión	As tem # 3 @
BIEN	0.24	0.94	0.79	10



REVISION DE ESFUERZOS EN EL SUELO

$$\sigma_{izq} = \frac{P}{A} - \frac{My}{I} = \frac{22.62}{3.1} - \frac{16.51}{2.48} = \mathbf{0.65} \quad T/m2$$

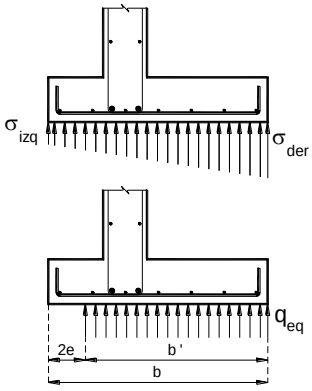
$$\sigma_{der} = \frac{P}{A} + \frac{My}{I} = \frac{22.62}{3.1} + \frac{16.51}{2.48} = \mathbf{13.95} \quad T/m2$$



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA

EXCENTRICIDAD



Obteniendo las excentricidades para el calculo de la reacción rectangular equivalente a la reaccion trapecial

$$e = \frac{M}{P} = \frac{10.650}{22.621} = \mathbf{47} \quad cm$$

$$b' = b - 2e = \mathbf{216} \quad cm$$

$$q = \frac{P}{b'} = \frac{22.621}{216} = \mathbf{10.48} \quad T/m2$$

Para diseño de la zapata se restará de la reacción del suelo el peso propio del alero de zapata y el relleno que actua sobre dicho alero.

ω zapata = 1.080 T/m2

ω relleno = 0.510 T/m2

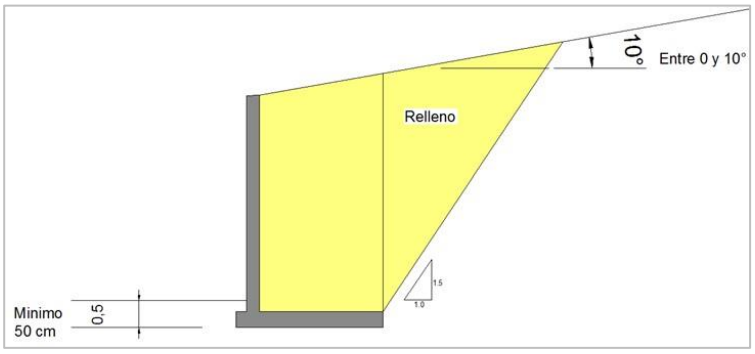
q = 8.89 T/m2

q_u = Factor*q = **8.89** T/m2

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.18.5.2 Diagrama de presiones de tierras.

Figura 4-155. Diagrama de presiones de tierras. MC-01, P6



NSR-10			
Zona	Cerros		
A0	0.18		
Kh	0.14		
	Deg	**Rad**	
α	10	0.17	Inclinación del terreno
φ	32	0.56	Angulo de fricción del suelo
β	90	1.57	Inclinación muro
θ'	0.14301687	0.14	atan (Kh)
δ	32	0.56	Angulo de fricción suelo-muro
Kae	0.33596783		
Ka	0.3172616		

Profundidad (m)	Material	γ(kN/m³)	φ' (°)	C' (kPa)	σv (kPa)	μ(kPa)	σv' (kPa)	Sobrecarga (kPa)
0	Relleno	20	32	0	0	0	0	15
0.5	Relleno	20	32	0	10	0	10	15
1	Relleno	20	32	0	20	0	20	15
1.5	Relleno	20	32	0	30	0	30	15
2	Relleno	20	32	0	40	0	40	15
2.5	Relleno	20	32	0	50	0	50	15
3	Relleno	20	32	0	60	0	60	15
3.5	Relleno	20	32	0	70	0	70	15
4	Relleno	20	32	0	80	0	80	15
4.5	Relleno	20	32	0	90	0	90	15

Ka	Kae	σh sobrecarga (kPa)	σh estático (kPa)	σh sismo (kPa)	Presión total estática (kPa)	Presión total con sismo (kPa)
0.32	0.336	4.76	0.00	0.00	4.76	4.76
0.32	0.336	4.76	3.17	3.36	7.93	8.12
0.32	0.336	4.76	6.35	6.72	11.10	11.48
0.32	0.336	4.76	9.52	10.08	14.28	14.84
0.32	0.336	4.76	12.69	13.44	17.45	18.20
0.32	0.336	4.76	15.86	16.80	20.62	21.56
0.32	0.336	4.76	19.04	20.16	23.79	24.92
0.32	0.336	4.76	22.21	23.52	26.97	28.28
0.32	0.336	4.76	25.38	26.88	30.14	31.64
0.32	0.336	4.76	28.55	30.24	33.31	35.00

Fuente: Elaboración propia (2021)

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

4.19 PRESUPUESTO DE OBRA MUROS DE CONTENCIÓN.

Los diseños estructurales de muros son acordes al tipo de estructura recomendado para la implantación de estos en las diferentes zonas requeridas. En el procedimiento a seguir en el diseño de muros de retención, consiste en la repetición sucesiva de dos pasos:

a) Selección tentativa de las dimensiones.
b) Revisión de la estabilidad del muro bajo las fuerzas que lo solicitan.

En el Anexo E. Cantidades en Muros de Contención, el cual hace parte del presente informe, en los archivos Excel se presenta de manera detallada el cálculo de las cantidades totales de cada uno de los muros de contención en pilonas.

En la siguiente figura se presenta el resumen del costo estimado para la estructura de los muros de contención.

Figura 4-156. Presupuesto de Obra Estructuras Muros de Contención

COD. IDU	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. UNITARIO CON A.I.U.	VALOR TOTAL
	2	ESTRUCTURAS					
	2.4	ESTRUCTURAS PARA CONTENCIÓN URBANISMO					
6021	2.4.1	CONCRETO DE NIVELACIÓN 2000 PSI GRAVA COMÚN (140 KG/CM2) (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FUNDIDA Y NIVELACIÓN Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO) PARA MEJORAMIENTO, ADECUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.	M3	68.78	$501,815.0	$633,998.0	$43,606,382.0
KES003	2.4.2	CONCRETO 4000 PSI PARA MURO ESTRUCTURAL (Premezclado Incluye Sumin, Formaleteo y Colocación No incluye Refuerzo, Curado).	M3	1,364.10	$785,534.0	$992,452.0	$1,353,803,773.0
6007	2.4.3	PILOTE PREEXCAVADO EN CONCRETO TREMIE DE 4000 PSI (280 KG/CM2) ACELERADO A 2 DÍAS. INCLUYE ACELERANTE, ALQUILER DE EQUIPO DE PERFORACIÓN CON OPERARIO, MOTOBOMBA, BENTONITA, MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO. DISTANCIA DE TRANSPORTE 21 KM.	M3	29.37	$1,480,735.0	$1,870,775.0	$54,944,662.0
3708	2.4.4	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.	KG	220,791.82	$3,979.0	$5,027.0	$1,109,920,479.0
3464	2.4.5	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN. INCLUYE CARGUE.	M3	2,257.70	$31,876.0	$40,272.0	$90,922,094.0
6462	2.4.6	TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 1 KM). A DISTANCIA MAYOR DEL ACARREO LIBRE (90 M) EN SITIO AUTORIZADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	M3-KM	95,681.36	$1,449.0	$1,831.0	$175,192,570.0
7364	2.4.7	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MECANICO, HUMEDECIMIENTO, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE A 28 KM).	M3	895.37	$70,963.0	$89,655.0	$80,274,397.0
GMC007	2.4.8	BLOQUE ESTRUCTURAL EN CONCRETO 39X14X6. INCLUYE BLOQUE ESTRUCTURAL (39cm x 14cm x 6cm) MORTERO 1:3 HECHO EN OBRA PARA PEGA, CORTADORA, DISCO DIAMANTADO, ANDAMIO, ACERO Y GROUTING.	M2	1,104.12	$129,762.3	$163,943.0	$181,012,745.0
GMC008	2.4.9	ALFAJÍA EN CONCRETO A LA VISTA 30 X 10, COLOR GRIS BASALTO, SIMILAR O EQUIVALENTE, PIEZA PREFABRICADA Y/O FUNDIDA EN SITIO, EN CONCRETO DE 28 MPA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS, CON ACABADO LISO. SE INSTALA COMO REMATE SUPERIOR DE LOS MUROS ESTRUCTURALES QUE SEPARAN LAS NUEVAS ÁREAS DE ESPACIO PUBLICO CONTRA LAS CULATAS DE LAS CONSTRUCCIONES EXISTENTES, LAS DIMENSIONES PUEDEN VARIAR RESPECTO DEL ALINEAMIENTO PREVISTO EN LOS PLANOS, INCLUYE ANCLAJE CON PERNO, CLAVO O GRAFIL, CADA 50 CM CON ADHESIVO EPÓXICO PARA PEGA DE CONCRETO TIPO EPOTOC, SIMILAR O EQUIVALENTE. EL REFUERZO ES 0.32 M2 POR CADA METRO LINEAL DE ALFAJIA, CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-6/6 DE FY=5000KG/CM2	ML	894.90	$25,173.5	$31,804.0	$28,461,400.0
GMC009	2.4.10	0	M2	50.63	$0.0	$0.0	$0.0
3486	2.4.11	DEMOLICIÓN CONCRETO ESTRUCTURAL (INCLUYE CARGUE MANUAL). NO INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE SOBRANTES.	M3	4.69	$179,912.0	$227,303.0	$1,066,051.0
4009	2.4.12	GEOTEXTIL NT 3000 PARA SUBDRENES/FILTROS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	M2	1,259.64	$7,864.0	$9,935.0	$12,514,523.0
5412	2.4.13	RELLENO EN TRITURADO DE 3/4`` (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN)	M3	227.80	$107,123.0	$135,340.0	$30,830,452.0
3905	2.4.14	TUBERIA PVC PARA DRENAJE D=6" CON FILTRO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	894.90	$44,137.0	$55,763.0	$49,902,309.0
3904	2.4.15	TUBERIA PVC PARA DRENAJE D=4" SIN FILTRO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	93.00	$23,329.0	$29,474.0	$2,741,082.0

Fuente: Elaboración propia (2021)

5. LISTADO DE INFORMES DEL COMPONENTE ESTRUCTURAL

Diseño de Estaciones

- INF-EST--CASC-143-21 Informe de Diseño Estructural de Estación de Transferencia y Puente de Conexión. Portal 20 de Julio.
- INF-EST--CASC-183-21 Informe de Diseño Estación Intermedia La Victoria.
- INF-EST--CASC-172-21 Informe de Diseño Estación de Retorno Altamira

Diseño de Mástiles

- INF-EST--CASC-153-21 Memoria de cálculo Mástiles. Estación Portal 20 de Julio.
- INF-EST--CASC-154-21 Memoria de cálculo Mástiles. Estación La Victoria T1 y T2.
- INF-EST--CASC-155-21 Memoria de cálculo Mástiles. Estación Altamira.

Diseño de Pilona T1 y T2

- INF-EST--CASC-148-21 Informe de Diseño de Calculo Estructural Pilona Tramo 1.
- INF-EST--CASC-163-21 Informe de Diseño de Calculo Estructural Pilona Tramo 2.

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano

Diseño de Muros de Contención

- INF-EST--CASC-244-22 Memoria de cálculo Muros de Contención - Proyecto Urbano.

Estructuras Existentes

- INF-EST—CASC-230-21 Informe de Estructuras Existentes

6. LISTADO DE PLANOS ESTRUCTURALES DEL COMPONENTE ESTRUCTURAL

6.1 ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES

6.1.1 Portal 20 de Julio y puente de conexión.

Tabla 6-1. Listado de planos Edificaciones. Portal 20 de Julio y Puente de conexión.

PLANO No	CONTIENE	NOMBRE DEL ARCHIVO	VERSIÓN	FECHA
1	LISTADO DE PLANOS Y NOTAS GENERALES	DIESLN01	V3	ENERO/2022
2	PLANTA CIMENTACIÓN EDIFICIO PRINCIPAL NE-10,42	DIESLN02	V3	ENERO/2022
3	PLANTA ESTRUCTURAL MEZANINE NE-4,06	DIESLN03	V3	ENERO/2022
4	PLANTA ESTRUCTURAL CANAL DE CABINAS NE-0,61	DIESLN04	V3	ENERO/2022
5	PLANTA ESTRUCTURAL PLATAFORMA DE ABORDAJE NE-0,06	DIESLN05	V3	ENERO/2022
6	PLANTA ESTRUCTURAL PLACAS DE CUBIERTA NE+3,66 Y NE+3,76	DIESLN06	V3	ENERO/2022
7	PLANTA ESTRUCTURAL DE CUBIERTA Y ELEVACIÓN NE+10,56	DIESLN07	V3	ENERO/2022
8	ALZADO ESTRUCTURAL EJE 1	DIESLN08	V3	ENERO/2022
9	ALZADO ESTRUCTURAL EJE 4	DIESLN09	V3	ENERO/2022
10	ALZADO ESTRUCTURAL EJE A	DIESLN10	V3	ENERO/2022
11	ALZADO ESTRUCTURAL EJE E	DIESLN11	V3	ENERO/2022
12	CORTE ESTRUCTURAL 0-0	DIESLN12	V3	ENERO/2022
13	CORTE ESTRUCTURAL 1-1	DIESDD13	V3	ENERO/2022
14	REFUERZO DE CIMENTACIÓN 1 - DADOS	DIESDD14	V3	ENERO/2022
15	REFUERZO DE CIMENTACIÓN 1 - VIGAS	DIESDD15	V3	ENERO/2022
16	PLANTA LOCALIZACIÓN DE PILOTES	DIESDD16	V3	ENERO/2022
17	REFUERZO DE PILOTES Y FOSO ASCENSOR 1	DIESDD17	V3	ENERO/2022
18	GEOMETRIA Y REFUERZO DE TANQUE 1 NE -17,16	DIESDD18	V3	ENERO/2022
19	GEOMETRIA DE TANQUE 2 NE -9,18	DIESDD19	V3	ENERO/2022
20	REFUERZO DE TANQUE 2 NE -9,18	DIESDD20	V3	ENERO/2022
21	DESPIECE DE VIGAS MEZANINE NE-4,06	DIESDD21	V3	ENERO/2022
22	DESPIECE DE VIGAS CANAL DE CABINAS NE-0,61	DIESDD22	V3	ENERO/2022
23	DESPIECE DE VIGAS DE CUBIERTA NE +10,56	DIESDD23	V3	ENERO/2022
24	REFUERZO DE LOSAS 1	DIESDD24	V3	ENERO/2022
25	REFUERZO DE LOSAS 2	DIESDD25	V3	ENERO/2022
26	DESPIECE DE VIGUETAS	DIESDD26	V3	ENERO/2022
27	PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE COLUMNAS	DIESDD27	V3	ENERO/2022
28	DESPIECE DE COLUMNAS	DIESLN28	V3	ENERO/2022
29	DESPIECE DE COLUMNAS Y MÉSULAS	DIESDD29	V3	ENERO/2022
30	GEOMETRIA Y REFUERZO DE ESCALERAS DE ESTACIÓN	DIESDD30	V3	ENERO/2022
31	DETALLES DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	DIESDD31	V3	ENERO/2022
32	ELEVACIÓN CERCHA CH1 Y DETALLES	DIESDD32	V3	ENERO/2022
33	PUENTE PEATONAL Y EDIFICIO DE CONEXIÓN - PLANTA Y ELEVACIÓN	DIESDD33	V3	ENERO/2022
34	PUENTE PEATONAL - CIMENTACIÓN	DIESDD34	V3	ENERO/2022
35	PUENTE PEATONAL - REFUERZO CIMENTACION	DIESDD35	V3	ENERO/2022
36	PUENTE PEATONAL - REFUERZO DADO D2	DIESDD36	V3	ENERO/2022
37	PUENTE PEATONAL - ELEVACION GENERAL Y PLANTA	DIESDD37	V3	ENERO/2022
38	PUENTE PEATONAL - TRAMO CENTRAL PASARELA	DIESDD38	V3	ENERO/2022
39	PUENTE PEATONAL - TRAMO CENTRAL PASARELA SECCIONES TIPICAS	DIESDD39	V3	ENERO/2022
40	PUENTE PEATONAL - RAMPA DE ACCESO SECCIONES TIPICAS	DIESDD40	V3	ENERO/2022
41	PUENTE PEATONAL - RAMPA DE ACCESO ELEVACIONES Y COLUMNAS	DIESDD41	V3	ENERO/2022
42	EDIFICIO DE CONEXIÓN - CIMENTACIÓN 1	DIESDD42	V3	ENERO/2022
43	EDIFICIO DE CONEXIÓN - CIMENTACIÓN 2	DIESDD43	V3	ENERO/2022
44	EDIFICIO DE CONEXIÓN - CIMENTACIÓN 3	DIESDD44	V3	ENERO/2022
45	EDIFICIO DE CONEXIÓN - ELEVACIONES Y PLANTAS	DIESDD45	V3	ENERO/2022
46	EDIFICIO DE CONEXIÓN - ELEVACIONES Y DETALLES	DIESDD46	V3	ENERO/2022
47	EDIFICIO DE CONEXIÓN - ELEVACIONES, ESCALERAS Y DETALLES	DIESDD47	V3	ENERO/2022
48	SOPORTE DE FACHADA FLOTANTE - CIMENTACIÓN	DIESDD48	V3	ENERO/2022
49	SOPORTE DE FACHADA FLOTANTE - ELEVACIONES Y PLANTA	DIESDD49	V3	ENERO/2022
50	SOPORTE DE FACHADA FLOTANTE - ELEVACIONES Y PLANTA	DIESDD50	V3	ENERO/2022
51	SOPORTE DE FACHADA FLOTANTE - DETALLES GENERALES	DIESDD51	V3	ENERO/2022

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 La Victoria

Tabla 6-2. Listado de planos Edificaciones. La Victoria.

PLANO No	CONTIENE	NOMBRE DEL ARCHIVO	VERSIÓN	FECHA
1	LISTADO DE PLANOS Y NOTAS GENERALES	DIESLN01	V3	ENERO/2022
2	PLANTA DE CIMENTACIÓN NE-13.50	DIESLN02	V3	ENERO/2022
3	PLANTA DE CIMENTACIÓN NE-16.00	DIESLN03	V3	ENERO/2022
4	PLANTA ESTRUCTURAL DISPONIBLE NE-7.26	DIESLN04	V3	ENERO/2022
5	PLANTA ESTRUCTURAL MEZANINE NE-4.20	DIESLN05	V3	ENERO/2022
6	PLANTA ESTRUCTURAL CANAL DE CABINAS NE-0.61	DIESLN06	V3	ENERO/2022
7	PLANTA ESTRUCTURAL PLATAFORMA DE ABORDAJE NE-0.06	DIESLN07	V3	ENERO/2022
8	PLANTA LOCALIZACION COLUMNETAS MUROS CONFINADOS	DIESLN08	V3	ENERO/2022
9	PLANTA ESTRUCTURAL DE CUBIERTA NE+10.27	DIESLN09	V3	ENERO/2022
10	ELEVACIÓN CUBIERTA TIPICA Y EJE 4	DIESLN10	V3	ENERO/2022
11	CORTE ESTRUCTURAL 1-1 Y 2-2	DIESLN11	V3	ENERO/2022
12	CORTE ESTRUCTURAL 3-3 Y 4-4	DIESLN12	V3	ENERO/2022
13	REFUERZO DE CIMENTACIÓN – DADOS	DIESDD13	V3	ENERO/2022
14	REFUERZO DE CIMENTACIÓN – DESPIECE DE VIGAS -16.00	DIESDD14	V3	ENERO/2022
15	REFUERZO DE CIMENTACIÓN – DESPIECE DE VIGAS -13.50	DIESDD15	V3	ENERO/2022
16	REFUERZO DE MUROS DE CONTENCION	DIESDD16	V3	ENERO/2022
17	REFUERZO DE PILOTES Y FOSO ASCENSOR	DIESDD17	V3	ENERO/2022
18	PLANTA SUPERIOR E INFERIOR TANQUES – CORTES TANQUE 1	DIESDD18	V3	ENERO/2022
19	REFUERZO DE TANQUE 1	DIESDD19	V3	ENERO/2022
20	GEOMETRIA Y REFUERZO TANQUE 2	DIESDD20	V3	ENERO/2022
21	GEOMETRIA Y REFUERZO TANQUE 3	DIESDD21	V3	ENERO/2022
22	DESPIECE DE VIGAS MEZANINE NE-4.20	DIESDD22	V3	ENERO/2022
23	DESPIECE DE VIGAS DISPONIBLE NE-7.26	DIESDD23	V3	ENERO/2022
24	DESPIECE DE VIGAS DISPONIBLE NE-7.26	DIESDD24	V3	ENERO/2022
25	DEPIECE DE VIGUETAS DISPONIBLE NE-7.26	DIESDD25	V3	ENERO/2022
26	DEPIECE DE VIGUETAS DISPONIBLE NE-7.26	DIESDD26	V3	ENERO/2022
27	DEPIECE DE VIGUETAS DISPONIBLE NE-7.26	DIESDD27	V3	ENERO/2022
28	DESPIECE DE VIGAS CANAL DE CABINAS NE-0.61	DIESLN28	V3	ENERO/2022
29	DESPIECE DE VIGAS CANAL DE CABINAS NE-0.61	DIESDD29	V3	ENERO/2022
30	DEPIECE DE VIGUETAS CANAL DE CABINAS NE-0.61	DIESDD30	V3	ENERO/2022
31	DEPIECE DE VIGUETAS CANAL DE CABINAS NE-0.61	DIESDD31	V3	ENERO/2022
32	DEPIECE DE VIGUETAS CANAL DE CABINAS NE-0.61	DIESDD32	V3	ENERO/2022
33	DESPIECE DE VIGAS DE CUBIERTA NE+10.27	DIESDD33	V3	ENERO/2022
34	REFUERZO DE LOSA – NIVEL DISPONIBLE NE-7.26	DIESDD34	V3	ENERO/2022
35	REFUERZO DE LOSA – MEZANINE Y CANAL CABINAS	DIESDD35	V3	ENERO/2022
36	REFUERZO DE LOSA – PLATAFORMA DE ABORDAJE NE-0.06	DIESDD36	V3	ENERO/2022
37	PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE COLUMNAS	DIESDD37	V3	ENERO/2022
38	DESPIECE DE COLUMNAS TIPO C1 A TIPO C3	DIESDD38	V3	ENERO/2022
39	DESPIECE DE COLUMNAS TIPO C4 A TIPO C6 Y C13	DIESDD39	V3	ENERO/2022
40	DESPIECE DE COLUMNAS TIPO C7 A TIPO C9	DIESDD40	V3	ENERO/2022
41	DESPIECE DE COLUMNAS TIPO C10 A C12 – MÉSULAS	DIESDD41	V3	ENERO/2022
42	GEOMETRIA Y REFUERZO DE ESCALERAS DE ESTACIÓN	DIESDD42	V3	ENERO/2022
43	DETALLES DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	DIESDD43	V3	ENERO/2022
44	ELEVACIÓN ESTRUCTURAL DE CUBIERTA CERCHA CH1 Y DETALLES	DIESDD44	V3	ENERO/2022
45	ELEVACIÓN ESTRUCTURAL DE CUBIERTA CERCHA CH2 Y DETALLES	DIESDD45	V3	ENERO/2022
46	LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE URBANISMO	DIESDD46	V3	ENERO/2022
47	MURO M1, COSTADO TANQUE – DIMENSIONES Y REFUERZO	DIESDD47	V3	ENERO/2022
48	MURO M2 – DIMENSIONES Y REFUERZO	DIESDD48	V3	ENERO/2022
49	MURO TIPICO M3 – DIMENSIONES Y REFUERZO ZONA DE ESPACIO PUBLICO	DIESDD49	V3	ENERO/2022
50	ESCALERA EXTERIOR TIPO 1 – DIMENSIONES Y REFUERZO	DIESDD50	V3	ENERO/2022
51	ESCALERA EXTERIOR TIPO 2 – DIMENSIONES Y REFUERZO	DIESDD51	V3	ENERO/2022
52	MURO TIPICO M4 Y M5 – DIMENSIONES Y REFUERZO ZONA DE ESPACIO PUBLICO	DIESDD52	V3	ENERO/2022
53	PORTICO DE SOPORTE SALIDA DE EMERGENCIAS	DIESDD53	V3	ENERO/2022
54	PLANTA VIGA SOPORTE FACHADA	DIESDD54	V3	ENERO/2022

Fuente: Elaboración propia

6.2 ESTRUCTURAS DE MÁSTILES

6.2.1 Portal 20 de Julio

Tabla 6-3. Listado de planos Mástiles. Portal 20 de Julio.

COMPONENTE	SUBESPECIALIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE DEL ARCHIVO CAD	NOMBRE DEL ARCHIVO LAYOUT	PLANO NO			CONTENIDO
ESTRUCTURAS MÁSTILES								
ESTRUCTURAS	DISEÑO DE MÁSTILES	ESTACIÓN 20 DE JULIO	DIESDM01	DIESDM01	01	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES GEOMETRÍA
			DIESDM02	DIESDM02	02	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN GEOMETRÍA
			DIESDM03	DIESDM03	03	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM04	DIESDM04	04	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM05	DIESDM05	05	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ARMADO MÁSTILES 1, 2 Y 3

6.2.2 La Victoria

Tabla 6-4. Listado de planos Mástiles. La Victoria.

COMPONENTE	SUBESPECIALIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE DEL ARCHIVO CAD	NOMBRE DEL ARCHIVO LAYOUT	PLANO NO			CONTENIDO
ESTRUCTURAS MÁSTILES								
ESTRUCTURAS	DISEÑO DE MÁSTILES	ESTACIÓN LA VICTORIA TRAMO 1	DIESDM01	DIESDM01	01	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES GEOMETRÍA
			DIESDM02	DIESDM02	02	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN GEOMETRÍA
			DIESDM03	DIESDM03	03	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM04	DIESDM04	04	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM05	DIESDM05	05	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ARMADO MÁSTILES 1, 2 Y 3
COMPONENTE	SUBESPECIALIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE DEL ARCHIVO CAD	NOMBRE DEL ARCHIVO LAYOUT	PLANO NO			CONTENIDO
ESTRUCTURAS MÁSTILES								
ESTRUCTURAS	DISEÑO DE MÁSTILES	ESTACIÓN LA VICTORIA TRAMO 2	DIESDM01	DIESDM01	01	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES GEOMETRÍA
			DIESDM02	DIESDM02	02	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN GEOMETRÍA
			DIESDM03	DIESDM03	03	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM04	DIESDM04	04	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM05	DIESDM05	05	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ARMADO MÁSTILES 1, 2 Y 3

6.2.3 Altamira

Tabla 6-5. Listado de planos Mástiles. Altamira.

COMPONENTE	SUBESPECIALIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE DEL ARCHIVO CAD	NOMBRE DEL ARCHIVO LAYOUT	PLANO NO			CONTENIDO
ESTRUCTURAS MÁSTILES								
ESTRUCTURAS	DISEÑO DE MÁSTILES	ESTACIÓN ALTAMIRA	DIESDM01	DIESDM01	01	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES GEOMETRÍA
			DIESDM02	DIESDM02	02	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN GEOMETRÍA
			DIESDM03	DIESDM03	03	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM04	DIESDM04	04	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ELEVACIÓN CIMENTACIÓN MÁSTILES ARMADO
			DIESDM05	DIESDM05	05	DE	05	PLANO ESTRUCTURAL - ARMADO MÁSTILES 1, 2 Y 3

Fuente: Elaboración propia

6.3 ESTRUCTURAS DE PILONAS

Tabla 6-6. Listado de planos Pilonas. Tramo 1 y Tramo 2.

COMPONENTE	SUBESPECIALIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE DEL ARCHIVO CAD	NOMBRE DEL ARCHIVO LAYOUT	PLANO Nº			CONTENIDO
ESTRUCTURAS DE PILONAS								
ESTRUCTURAS	DISEÑO DE PILONAS	ESTACIÓN 20 DE JULIO - ESTACIÓN LA VICTORIA - ESTACIÓN ALTAMIRA	DIESDP01	DIESDM01	01	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 1
			DIESDP02	DIESDM02	02	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 2
			DIESDP03	DIESDM03	03	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 3
			DIESDP04	DIESDM04	04	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 4
			DIESDP05	DIESDM05	05	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 5
			DIESDP06	DIESDM06	06	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 6
			DIESDP07	DIESDM07	07	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 7
			DIESDP08	DIESDM08	08	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 8
			DIESDP09	DIESDM09	09	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 9
			DIESDP10	DIESDM10	10	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 10
			DIESDP11	DIESDM11	11	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 11
			DIESDP12	DIESDM12	12	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 12 Y 13
			DIESDP13	DIESDM13	13	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 14
			DIESDP14	DIESDM14	14	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 15
			DIESDP15	DIESDM15	15	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 16
			DIESDP16	DIESDM16	16	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 17
			DIESDP17	DIESDM17	17	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 18
			DIESDP18	DIESDM18	18	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 19
			DIESDP19	DIESDM19	19	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 20
			DIESDP20	DIESDM20	20	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 21
			DIESDP21	DIESDM21	21	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - PILONA 22
			DIESDP22	DIESDM22	22	DE	26	LOCALIZACIÓN DE CIMENTACIONES - SECCIÓN 1
				DIESDM23	23	DE	26	LOCALIZACIÓN DE CIMENTACIONES - SECCIÓN 1
				DIESDM24	24	DE	26	LOCALIZACIÓN DE CIMENTACIONES - SECCIÓN 1
				DIESDM25	25	DE	26	LOCALIZACIÓN DE CIMENTACIONES - SECCIÓN 1
				DIESDM26	26	DE	26	LOCALIZACIÓN DE CIMENTACIONES - SECCIÓN 1

Fuente: Elaboración propia

6.4 ESTRUCTURAS MUROS DE CONTENCIÓN

Tabla 6-7. Listado de planos Muros de Contención en Pilonas. Tramo 1 y 2.

COMPONENTE	SUBESPECIALIDAD	ESTACIÓN	NOMBRE DEL ARCHIVO CAD	NOMBRE DEL ARCHIVO LAYOUT	PLANO Nº			CONTENIDO
ESTRUCTURAS MUROS DE CONTENCIÓN								
ESTRUCTURAS	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN EN PILONAS	**ESTACIÓN 20 DE JULIO - ESTACIÓN LA VICTORIA - ESTACIÓN ALTAMIRA**	DIESMC03	DIESMC03	01	DE	12	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 3
			DIESDP02	DIESDM02	02	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 4
			DIESDP03	DIESDM03	03	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 5
			DIESDP04	DIESDM04	04	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 8
			DIESDP05	DIESDM05	05	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 9
			DIESDP06	DIESDM06	06	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 14
			DIESDP07	DIESDM07	07	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 15
			DIESDP08	DIESDM08	08	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 17
			DIESDP09	DIESDM09	09	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 18
			DIESDP10	DIESDM10	10	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 19
			DIESDP11	DIESDM11	11	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 20
			DIESDP12	DIESDM12	12	DE	26	PLANO ESTRUCTURAL - MUROS DE CONTENCIÓN PILONA 21

Fuente: Elaboración propia

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

En el Anexo E Análisis de riesgos, se presenta una Ficha Técnica de Prevención de Riesgos de Construcción de la empresa Mutual de Seguridad localizada en Santiago de Chile.

Adicionalmente se presenta un artículo presentado por la Ingeniera Diana Milena Oviedo Contreras de la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá titulado “Gestión de Riesgos en la Construcción de una vía en la localidad de San Cristóbal Sur en Bogotá, localizado en la Calle 41B Sur entre carrera 1B Este y Carrera 2 Este. El ciclo de vida del proyecto se muestra en la figura 7 del artículo, en cada etapa se identifican los riesgos asociados. La figura mencionada anteriormente se presenta a continuación:

Figura 7-1. Ciclo de Vida de un proyecto y Riesgos asociados a cada etapa

Fuente: Articulo de Diana Milena Oviedo Contreras de la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá

Para la etapa de Construcción se presentan Riesgos que se deben tener en cuenta previo a iniciar la construcción de este proyecto vial en la localidad de San Cristóbal.

En el Anexo E Análisis de riesgos, el cual hace parte del presente informe, se presenta la matriz de riesgos a mayor detalle.

A continuación, se enlistan los posibles riesgos a los que se pueden presentar desde esta especialidad:

- Oposición o condicionamiento de la comunidad a la ejecución del proyecto.
- Escasez en el suministro o Fluctuación en el costo de cualquier tipo de material para la ejecución de la obra.
- Suspensión del contrato por oposición de las comunidades o acciones populares, debido a una inadecuada gestión del contratista que las afecte negativamente.
- Generación de rendimientos negativos en razón a la utilización de la fiducia para el valor del anticipo. (3).
- Modificación de algún elemento de la infraestructura existente y/o condiciones de redes, posterior a la época en que se realizaron los diseños.
- Daño en la infraestructura existente y aledaña al sitio de intervención.
- País y Riesgo Político.
- "Se presentan acciones judiciales o de hecho, que impiden el inicio de las actividades o determinan las suspensión de actividades Grupos de interés acuden ante la autoridad o juez del caso quien profiere una orden contra los intereses del proyecto, a pesar de la debida diligencia del contratista y oportuna atención de los trámites y acciones que corresponden".
- "En desarrollo de la fase de ejecución se identifica que otros contratistas o proyectos que no controla IDU también intervienen en la misma zona de influencia, afectando el inicio o normal ejecución de un frente de obra."
- "Reclamación de indemnizaciones y reparaciones de terceros. Daños a bienes, muerte o lesiones de terceros en accidentes en predios, o por errores en el manejo de las actividades de la obra"
- "Reclamación de indemnizaciones y reparaciones de empleados del Contratista. Muerte o lesiones por accidentes de trabajo"
- "Reclamación de indemnizaciones y reparaciones de empleados del Contratista o subcontratistas Incumplimientos en el pago de obligaciones laborales del Contratista o subcontratistas frente al personal requerido para ejecutar el contrato"
- "Se identifican yerros técnicos en los estudios y diseños. Los estudios y diseños pueden traer erratas, vicios ocultos o imprecisiones".

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano