



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño estructural de la infraestructura educativa N° 15233 en los niveles de primaria y secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Jimenez Lopez, Ronald Smith (orcid.org/0000-0003-2310-1085)

ASESORA:

Mg. Chuquilin Delgado, Maria Florencia (orcid.org/0000-0003-1558-6369)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2023



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHUQUILIN DELGADO MARIA FLORENCIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los Niveles de Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023", cuyo autor es JIMENEZ LOPEZ RONALD SMITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 16 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| CHUQUILIN DELGADO MARIA FLORENCIA DNI: 42317343 ORCID: 0000-0003-1558-6369 | Firmado electrónicamente por: CHUQUILIND el 17- 12-2023 13:14:10 |

Código documento Trilce: TRI - 0698508



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, JIMENEZ LOPEZ RONALD SMITH estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los Niveles de Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|---|--|
| RONALD SMITH JIMENEZ LOPEZ DNI: 77321062 ORCID: 0000-0003-2310-1085 | Firmado electrónicamente por: RJIMENEZLO10 el 16- 12-2023 09:55:11 |

Código documento Trilce: TRI - 0698506

Dedicatoria

Dedico con mucho amor esta tesis a mis padres que son los que me motivan diariamente a seguir adelante y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo principalmente a ellos entre los que incluye este.

“El hombre no vale por los triunfos logrados sino por las veces que se levantó de sus fracasos”

Agradecimiento

Agradecer a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi carrera y estar a un paso de culminarla. Agradecer a mis padres que son el motor fundamental en mi vida y gracias por guiarme por el buen camino para ir cumpliendo con cada una de las metas y objetivos trazados en el proceso de crecimiento en mi vida personal y profesional. Agradecer a mi hermano por las enseñanzas y motivación que me dio durante mi carrera.

Finalmente, a la docente Chuquilin Delgado María Florencia por sus enseñanzas, su orientación para el desarrollo del presente proyecto.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Carátula..... | i |
| Declaratoria de Autenticidad del Asesor | ii |
| Declaratoria de Originalidad del Autor..... | iii |
| Dedicatoria | iv |
| Agradecimiento | v |
| Índice de contenidos | vi |
| Índice de tablas | vii |
| Índice de figuras | x |
| Índice de planos | xix |
| Resumen..... | xx |
| Abstract..... | xxi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. METODOLOGÍA..... | 10 |
| III. RESULTADOS | 16 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 34 |
| V. CONCLUSIONES | 38 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 39 |
| REFERENCIAS..... | 40 |
| ANEXOS | 46 |

Índice de tablas

| | | |
|-----------|---|----|
| TABLA 1. | Clasificación de la agresividad en estructuras | 17 |
| TABLA 2. | Resumen del estado actual de la infraestructura existente de la I.E N°15233 | 18 |
| TABLA 3. | Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E N°15233. | 20 |
| TABLA 4. | Resumen de Ensayos de laboratorio C-01 hasta C-06..... | 22 |
| TABLA 5. | I.E N°15233, Topografía-Pendientes | 23 |
| TABLA 6. | Puntos del perímetro del proyecto | 24 |
| TABLA 7. | I.E N°15233, Diseño Arquitectónico..... | 25 |
| TABLA 8. | Sistema estructural- (por modulo)..... | 28 |
| TABLA 9. | I.E N°15233, estructuración según elementos estructurales | 29 |
| TABLA 10. | Comprobación de sistema estructurales en X | 29 |
| TABLA 11. | Comprobacion de sistema estructurales en el sentido Y | 30 |
| TABLA 12. | I.E N°15233, Distorsiones Máximas | 30 |
| TABLA 13. | Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada..... | 31 |
| TABLA 14. | Sección y cuantía de acero para columnas, placas y platea de cimentación | 32 |
| TABLA 15. | ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables..... | 46 |
| TABLA 16. | ANEXO 2: Matriz de Consistencia..... | 48 |
| TABLA 17. | ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos | 49 |
| TABLA 18. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. Modulo -Dirección | 52 |
| TABLA 19. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233 MODULO -1ero y 2do de primaria..... | 53 |
| TABLA 20. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -3ero y 4to de primaria..... | 54 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| TABLA 21. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -5to y 6to de primaria..... | 55 |
| TABLA 22. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -SS. HH | 56 |
| TABLA 23. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -1 er Grado de secundaria..... | 57 |
| TABLA 24. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -2do y 3ero de secundaria..... | 58 |
| TABLA 25. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -4to de secundaria..... | 59 |
| TABLA 26. | Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -5to de secundaria..... | 60 |
| TABLA 27. | I.E. N° 15233, cuadro de áreas, según ambientes propuestos | 86 |
| TABLA 28. | Verificacion de derivas maximas | 91 |
| TABLA 29. | Metrado de cargas | 91 |
| TABLA 30. | Verificacion de derivas maximas | 116 |
| TABLA 31. | Metrado de cargas | 117 |
| TABLA 32. | Comprobación de sistema estructurales X-X | 136 |
| TABLA 33. | Comprobación de sistema estructurales Y-Y | 137 |
| TABLA 34. | Verificacion de derivas maximas | 139 |
| TABLA 35. | Metrado de cargas | 140 |
| TABLA 36. | Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo..... | 156 |
| TABLA 37. | Verificacion de derivas maximas | 163 |
| TABLA 38. | Metrado de cargas | 164 |
| TABLA 39. | Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo..... | 180 |
| TABLA 40. | Verificacion de derivas maximas | 187 |
| TABLA 41. | Metrado de cargas | 188 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| TABLA 42. | Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo..... | 199 |
| TABLA 43. | Verificacion de derivas maximas | 206 |
| TABLA 44. | Metrado de cargas | 207 |
| TABLA 45. | Carga del suelo de relleno y restricciones de movimiento del suelo 216 | |
| TABLA 46. | Verificacion de derivas maximas | 223 |
| TABLA 47. | Metrado de cargas | 224 |
| TABLA 48. | Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo..... | 233 |

Índice de figuras

| | | |
|------------|--|----|
| FIGURA 1. | Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E N°15233 20 | |
| FIGURA 2. | Zona sísmica..... | 21 |
| FIGURA 3. | Factor de suelo “S” | 22 |
| FIGURA 4. | Periodos TP y TL..... | 22 |
| FIGURA 5. | Mapa de ubicación de exploración realizada..... | 62 |
| FIGURA 6. | Acceso desde Piura..... | 63 |
| FIGURA 7. | Zonificación Sísmica..... | 64 |
| FIGURA 8. | Categoría de las edificaciones y Factor de Uso | 64 |
| FIGURA 9. | Tipos de Ensayos de Laboratorio | 66 |
| FIGURA 10. | Módulo de Balasto | 72 |
| FIGURA 11. | IE N°15233, registro de perforaciones | 74 |
| FIGURA 12. | IE N°15233, análisis mecánico por tamizado | 75 |
| FIGURA 13. | IE N°15233, límites de Atterberg..... | 76 |
| FIGURA 14. | Se aprecia el equipo de medición, modelo ES-105 marca “TOPCOM” 80 | |
| FIGURA 15. | Modelamiento de la estructura en Etabs..... | 88 |
| FIGURA 16. | Espectro Sísmico de Diseño X-X y YY..... | 89 |
| FIGURA 17. | Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: 90 | |
| FIGURA 18. | Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 94 |
| FIGURA 19. | Diseño de vigueta de aligerado (Corredor) | 95 |
| FIGURA 20. | Diseño de vigueta de aligerado (Aulas) | 96 |
| FIGURA 21. | Diagrama de momentos en vigas..... | 97 |
| FIGURA 22. | Diagrama de cortantes en vigas..... | 98 |

| | | |
|------------|--|-----|
| FIGURA 23. | Diseño de viga rectangular VA-1..... | 99 |
| FIGURA 24. | Diseño de viga rectangular VA-2..... | 100 |
| FIGURA 25. | Diseño de viga rectangular VS-1..... | 101 |
| FIGURA 26. | Diseño de viga rectangular VS-2..... | 102 |
| FIGURA 27. | Diseño de viga rectangular V-101 | 103 |
| FIGURA 28. | Diseño de viga rectangular V-102 | 104 |
| FIGURA 29. | Diseño de viga rectangular V-1 | 105 |
| FIGURA 30. | Diseño de viga rectangular V-2 | 106 |
| FIGURA 31. | Diseño de placa PLC-1 | 107 |
| FIGURA 32. | Diseño de placa PLC-2 | 108 |
| FIGURA 33. | Visualizacion de cargas en el Safe | 109 |
| FIGURA 34. | Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo..... | 109 |
| FIGURA 35. | Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}$: $0.88 < 1.06$ KG/CM ² ... | 110 |
| FIGURA 36. | Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < $1.30 * q_{adms}$ -- $0.94 < 1.378$ KG/CM ² | 110 |
| FIGURA 37. | Condicion de servicio 3:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < $1.30 * q_{adms}$ $0.92 < 1.378$ KG/CM ² | 111 |
| FIGURA 38. | Condicion de servicio 4(CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < $1.30 * q_{adms}$ $0.91 < 1.378$ KG/CM ² | 111 |
| FIGURA 39. | Condicion de servicio 5(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < $1.30 * q_{adms}$ $0.66 < 1.378$ KG/CM ² | 111 |
| FIGURA 40. | Diseño de platea de cimentacion X-X | 112 |
| FIGURA 41. | Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 112 |
| FIGURA 42. | Diagrama de momento y cantidad de acero..... | 113 |
| FIGURA 43. | Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)..... | 113 |
| FIGURA 44. | Modelamiento de la estructura en Etabs..... | 114 |
| FIGURA 45. | Espectro Sísmico de Diseño X-X y YY..... | 115 |

| | | |
|------------|--|-----|
| FIGURA 46. | Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: | 116 |
| FIGURA 47. | Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 119 |
| FIGURA 48. | Diseño de vigueta de aligerado (Corredor) | 120 |
| FIGURA 49. | Diagrama de momentos en vigas..... | 121 |
| FIGURA 50. | Diagrama de cortantes en vigas..... | 121 |
| FIGURA 51. | Diseño de viga rectangular VA-1..... | 122 |
| FIGURA 52. | Diseño de viga rectangular VA-2..... | 123 |
| FIGURA 53. | Diseño de viga rectangular VS-1..... | 124 |
| FIGURA 54. | Diseño de viga rectangular VS-2..... | 125 |
| FIGURA 55. | Diseño de viga rectangular V-1 | 126 |
| FIGURA 56. | Diseño de viga rectangular V-2 | 127 |
| FIGURA 57. | Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo..... | 130 |
| FIGURA 58. | Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.85 < 1.06 \text{ KG/CM}^2$... | 130 |
| FIGURA 59. | Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < $1.30 * q_{adms} - 0.87 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 131 |
| FIGURA 60. | Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < $1.30 * q_{adms} 0.90 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 131 |
| FIGURA 61. | Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < $1.30 * q_{adms} 0.91 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 132 |
| FIGURA 62. | Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < $1.30 * q_{adms} 0.812 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 132 |
| FIGURA 63. | Diseño de platea de cimentacion X-X | 133 |
| FIGURA 64. | Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 133 |
| FIGURA 65. | Diseño de viga de cimentacion (VC1-25X50)..... | 134 |
| FIGURA 66. | Diseño de viga de cimentacion (VC2-30X50)..... | 135 |
| FIGURA 67. | Modelamiento de la estructura en Etabs..... | 136 |

| | | |
|------------|---|-----|
| FIGURA 68. | Espectro Sísmico de Diseño X-X y YY..... | 138 |
| FIGURA 69. | Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: | 139 |
| FIGURA 70. | Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 142 |
| FIGURA 71. | Diseño de vigueta de aligerado (Corredor) | 143 |
| FIGURA 72. | Diseño de vigueta de aligerado (SS. HH) | 144 |
| FIGURA 73. | Diagrama de momentos en vigas..... | 145 |
| FIGURA 74. | Diagrama de cortantes en vigas..... | 145 |
| FIGURA 75. | Diseño de viga rectangular VA-1..... | 146 |
| FIGURA 76. | Diseño de viga rectangular VA-2..... | 147 |
| FIGURA 77. | Diseño de viga rectangular VS-1..... | 148 |
| FIGURA 78. | Diseño de viga rectangular VS-2..... | 149 |
| FIGURA 79. | Diseño de viga rectangular V-101 | 150 |
| FIGURA 80. | Diseño de viga rectangular V-102 | 151 |
| FIGURA 81. | Diseño de viga rectangular V-1 | 152 |
| FIGURA 82. | Diseño de viga rectangular V-2..... | 153 |
| FIGURA 83. | Diseño de placa PLC-1 | 154 |
| FIGURA 84. | Diseño de placa PLC-2 | 155 |
| FIGURA 85. | Visualizacion de cargas en el Safe | 156 |
| FIGURA 86. | Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.85 < 1.06 \text{ KG/CM}^2$... | 157 |
| FIGURA 87. | Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) $< 1.30 * q_{adms} - 0.87 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 157 |
| FIGURA 88. | Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) $< 1.30 * q_{adms} 0.90 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 158 |
| FIGURA 89. | Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) $< 1.30 * q_{adms} 0.91 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$ | 158 |
| FIGURA 90. | Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) | |

| | |
|---|-----|
| < 1.30* q_{adms} 0.812<1.378 KG/CM ² | 158 |
| FIGURA 91. Diseño de platea de cimentacion X-X | 159 |
| FIGURA 92. Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 159 |
| FIGURA 93. Diagrama de momento y cantidad de acero..... | 160 |
| FIGURA 94. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)..... | 160 |
| FIGURA 95. Modelamiento de la estructura en Etabs | 161 |
| FIGURA 96. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y | 162 |
| FIGURA 97. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: | 163 |
| FIGURA 98. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 166 |
| FIGURA 99. Diseño de vigueta de aligerado (Corredor) | 167 |
| FIGURA 100. Diseño de vigueta de aligerado (AULAS)..... | 168 |
| FIGURA 101. Diagrama de momentos en vigas..... | 169 |
| FIGURA 102. Diagrama de cortantes en vigas..... | 169 |
| FIGURA 103. Diseño de viga rectangular VA-1..... | 170 |
| FIGURA 104. Diseño de viga rectangular VA-2..... | 171 |
| FIGURA 105. Diseño de viga rectangular VS-1..... | 172 |
| FIGURA 106. Diseño de viga rectangular VS-2..... | 173 |
| FIGURA 107. Diseño de viga rectangular V-101 | 174 |
| FIGURA 108. Diseño de viga rectangular V-102 | 175 |
| FIGURA 109. Diseño de viga rectangular V-1 | 176 |
| FIGURA 110. Diseño de viga rectangular V-2..... | 177 |
| FIGURA 111. Diseño de placa PLC-1 | 178 |
| FIGURA 112. Diseño de placa PLC-2 | 179 |
| FIGURA 113. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}$:0.982<1.35 KG/CM ² . | 180 |
| FIGURA 114. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) | |

| | |
|---|-----|
| < 1.30*qadms—1.007<1.75 KG/CM2..... | 181 |
| FIGURA 115. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30*qadms 0.87<1.75 KG/CM2 | 181 |
| FIGURA 116. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30*qadms 1.308<1.75 KG/CM2 | 182 |
| FIGURA 117. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30*qadms 0.996<1.14 KG/CM2 | 182 |
| FIGURA 118. Diseño de platea de cimentacion X-X | 183 |
| FIGURA 119. Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 183 |
| FIGURA 120. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)..... | 184 |
| FIGURA 121. Modelamiento de la estructura en Etabs..... | 185 |
| FIGURA 122. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y | 186 |
| FIGURA 123. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: | 187 |
| FIGURA 124. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 189 |
| FIGURA 125. Diagrama de momentos en vigas..... | 190 |
| FIGURA 126. Diagrama de cortantes en vigas..... | 190 |
| FIGURA 127. Diseño de viga rectangular VA-1..... | 191 |
| FIGURA 128. Diseño de viga rectangular VS-1..... | 192 |
| FIGURA 129. Diseño de viga rectangular V-101 | 193 |
| FIGURA 130. Diseño de viga rectangular V-1 | 194 |
| FIGURA 131. Para condiciones de servicio:q< qadms:0.982<1.35 KG/CM2 . | 199 |
| FIGURA 132. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < 1.30*qadms—1.007<1.75 KG/CM2..... | 200 |
| FIGURA 133. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30*qadms 0.87<1.75 KG/CM2 | 200 |
| FIGURA 134. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) | |

| | |
|--|-----|
| < 1.30* q_{adms} 1.308<1.75 KG/CM ² | 201 |
| FIGURA 135. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) | |
| < 1.30* q_{adms} 0.996<1.14 KG/CM ² | 201 |
| FIGURA 136. Diseño de platea de cimentacion X-X | 202 |
| FIGURA 137. Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 202 |
| FIGURA 138. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)..... | 203 |
| FIGURA 139. Modelamiento de la estructura en Etabs | 204 |
| FIGURA 140. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y | 205 |
| FIGURA 141. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: | 206 |
| FIGURA 142. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 208 |
| FIGURA 143. Diagrama de momentos en vigas..... | 209 |
| FIGURA 144. Diagrama de cortantes en vigas..... | 209 |
| FIGURA 145. Diseño de viga rectangular VA-1..... | 210 |
| FIGURA 146. Diseño de viga rectangular VS-1..... | 211 |
| FIGURA 147. Diseño de viga rectangular V-101 | 212 |
| FIGURA 148. Diseño de viga rectangular V-1 | 213 |
| FIGURA 149. Diseño de placa PLC-1 | 214 |
| FIGURA 150. Diseño de placa PLC-2 | 215 |
| FIGURA 151. Visualizacion de cargas en el Safe | 216 |
| FIGURA 152. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}$:0.982<1.35 KG/CM ² . | 217 |
| FIGURA 153. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) | |
| < 1.30* q_{adms} —1.007<1.75 KG/CM ² | 217 |
| FIGURA 154. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) | |
| < 1.30* q_{adms} 0.87<1.75 KG/CM ² | 218 |
| FIGURA 155. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) | |
| < 1.30* q_{adms} 1.308<1.75 KG/CM ² | 218 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| FIGURA 156. | Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 0.996<1.14 KG/CM2 | 218 |
| FIGURA 157. | Diseño de platea de cimentacion X-X | 219 |
| FIGURA 158. | Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 219 |
| FIGURA 159. | Diagrama de momento y cantidad de acero..... | 220 |
| FIGURA 160. | Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)..... | 220 |
| FIGURA 161. | Modelamiento de la estructura en Etabs | 221 |
| FIGURA 162. | Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y | 222 |
| FIGURA 163. | Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel: | 223 |
| FIGURA 164. | Diseño de vigueta de aligerado (Azotea) | 225 |
| FIGURA 165. | Diagrama de momentos en vigas..... | 226 |
| FIGURA 166. | Diagrama de cortantes en vigas..... | 226 |
| FIGURA 167. | Diseño de viga rectangular VA-1..... | 227 |
| FIGURA 168. | Diseño de viga rectangular VS-1..... | 228 |
| FIGURA 169. | Diseño de viga rectangular V-101 | 229 |
| FIGURA 170. | Diseño de viga rectangular V-1 | 230 |
| FIGURA 171. | Diseño de placa PLC-1 | 231 |
| FIGURA 172. | Diseño de placa PLC-2 | 232 |
| FIGURA 173. | Visualizacion de cargas en el Safe | 233 |
| FIGURA 174. | Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}$:0.982<1.35 KG/CM2 . | 234 |
| FIGURA 175. | Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < 1.30* q_{adms} —1.007<1.75 KG/CM2 | 234 |
| FIGURA 176. | Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30* q_{adms} 0.87<1.75 KG/CM2 | 235 |
| FIGURA 177. | Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 1.308<1.75 KG/CM2 | 235 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| FIGURA 178. | Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 0.996<1.14 KG/CM2 | 235 |
| FIGURA 179. | Diseño de platea de cimentacion X-X | 236 |
| FIGURA 180. | Diseño de platea de cimentacion Y-Y | 236 |
| FIGURA 181. | Diagrama de momento y cantidad de acero..... | 237 |
| FIGURA 182. | Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)..... | 237 |

Índice de planos

| | | |
|-----------|---|-----|
| PLANO 1. | Planta general de arquitectura- primer nivel I.E N°15233 | 26 |
| PLANO 2. | Planta general de arquitectura- segundo nivel I.E N°15233 | 27 |
| PLANO 4. | Arquitectura Modulo Aulas - I.E N°15233 | 240 |
| PLANO 5. | Arquitectura Modulo Escaleras - I.E N°15233 | 241 |
| PLANO 6. | Arquitectura Modulo SS.HH - I.E N°15233 | 242 |
| PLANO 7. | Arquitectura Modulo Aula Taller - I.E N°15233 | 243 |
| PLANO 8. | Arquitectura Modulo Vestidores - I.E N°15233 | 244 |
| PLANO 9. | Arquitectura Modulo Dirección I.E N°15233 | 245 |
| PLANO 10. | Plano de cimentación Modulo Aulas | 246 |
| PLANO 11. | Plano de aligerado primer nivel Modulo aulas | 247 |
| PLANO 12. | Plano de aligerado segundo nivel Modulo aulas | 248 |
| PLANO 13. | Plano de cimentación Modulo escaleras | 249 |
| PLANO 14. | Plano de aligerado Modulo Escaleras | 250 |
| PLANO 15. | Plano de cimentación Modulo SS. HH..... | 251 |
| PLANO 16. | Plano de aligerado SS. HH..... | 252 |
| PLANO 17. | Plano de cimentación Modulo Aula Taller | 253 |
| PLANO 18. | Plano de aligerado primer nivel Modulo aula taller | 254 |
| PLANO 19. | Plano de aligerado segundo nivel Modulo aula taller | 255 |
| PLANO 20. | Plano de cimentación Modulo vestidores | 256 |
| PLANO 21. | Plano de aligerado Modulo Vestidores | 257 |
| PLANO 22. | Plano de cimentación Modulo Dirección..... | 258 |
| PLANO 23. | Plano de aligerado Modulo de Dirección | 259 |
| PLANO 24. | Plano de cimentación Modulo de Sala de profesores | 260 |
| PLANO 25. | Plano de aligerado Modulo Sala de profesores | 261 |

Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el propósito de realizar el diseño estructural de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles primaria y secundaria, Las Lomas-Piura 2023. La metodología empleada en este proyecto se clasificó como un estudio de tipo Básico No Experimental, a incluir una población y muestra de estudio que correspondió a 3157.10 m² de la Institución Educativa N°15233. En cuanto a la recopilación de resultados, la evaluación de la infraestructura actual de la IE N°15233 se llevó a cabo mediante la técnica de Observación, utilizando como instrumento de investigación el análisis documental del EIB proporcionado por PRONIED. Para los estudios básicos, como el estudio de suelos, se aplican técnicas de ensayos para el análisis granulométrico, el porcentaje de humedad y límites de consistencia. Para el estudio de topografía, se utilizó 01 estación total como instrumento. Además, se emplearon técnicas para el procesamiento de datos y diseño de planos, como hojas de Excel, Etabs y AutoCAD. En los resultados se visualiza que la mayoría de los módulos se encuentran en estado de deterioro elevado y no están en condiciones para ofrecer servicios educativos. De acuerdo al EMS se realizaron 6 calicatas con una profundidad de 3.00 mts cada una, y se tiene una capacidad portante de 0.88 kg/cm², así mismo del estudio topográfico podemos concluir que presenta una topografía irregular. Finalmente se concluye que el diseño estructural realizado de la I.E 15233 cumple con todos los estándares dados en la norma peruana E-0.30, E-0.50, así mismo la E-0.60 como también con la ACI-318.

Palabras clave: Diseño estructural, Nivel de deterioro, Estudios Básicos, Diseño arquitectónico.

Abstract

The present research work was developed with the purpose of carrying out the structural design of the educational infrastructure No. 15233 at the primary and secondary levels, Las Lomas-Piura 2023. The methodology used in this project was classified as a Basic type study No Experimental, to include a population and study sample that corresponded to 3157.10 m² of Educational Institution N°15233. Regarding the compilation of results, the evaluation of the current infrastructure of IE N°15233 was carried out using the Observation technique, using as a research instrument the documentary analysis of the EIB provided by PRONIED. For basic studies, such as soil studies, testing techniques are applied for granulometric analysis, humidity percentage and consistency limits. For the topography study, 01 total station was used as an instrument. In addition, techniques were used for data processing and plan design, such as Excel sheets, Etabs and AutoCAD. The results show that most of the modules are in a state of high deterioration and are not in conditions to offer educational services. According to the EMS, 6 pits were made with a depth of 3.00 meters each, and it has a bearing capacity of 0.88 kg/cm². Likewise, from the topographic study we can conclude that it has an irregular topography. Finally, it is concluded that the structural design carried out in I.E 15233 complies with all the standards given in the Peruvian standard E-0.30, E-0.50, as well as E-0.60 as well as ACI-318.

Keywords: Structural design, Level of deterioration, Basic Studies, Architectural design.

I. INTRODUCCIÓN

El campo del diseño estructural juega un papel fundamental para garantizar la seguridad y durabilidad de los edificios y otras estructuras; cada estructura requiere una planificación y un diseño cuidadoso para garantizar que pueda resistir las fuerzas y tensiones a las cuales quedará subordinada durante su vigencia existencial.

La configuración arquitectónica de un centro educativo constituye un pilar esencial para forjar un ámbito pedagógico seguro y eficiente para los educandos. La intención cardinal de este emprendimiento radica en concebir la armazón estructural de un novedoso recinto académico para los ciclos de educación básica y media, que cumpla con las demandas de los usuarios y las normativas vigentes, al tiempo que resulte económicamente viable y sustentable.

En el Perú el diseño estructural se encuentra normado por el RNE, que delimita las exigencias más básicas para la proyección y ejecución de construcciones seguras y robustas. Uno de los propósitos de este plan es implementar las directrices consignadas en el código nacional para el escrutinio estructural en la diagramación y computo de la armazón para los niveles inicial y secundario de la I.E N.º 15233, situada en la demarcación de Las Lomas, teniendo en cuenta las cargas gravitatorias y antisísmicas dictadas por los preceptos peruanos (E0.20, E0.30 y E0.60). Para este cometido se llevará a cabo un análisis minucioso del terreno y se efectuará una evaluación estructural, empleándose instrumentos y metodologías de escrutinio estructural para identificar los componentes precisos que aseguren la firmeza y seguridad de la edificación. Así, se aspira a aportar a la elevación de la calidad de las obras constructivas en la nación y estimular el acatamiento de las regulaciones peruanas.

Cifuentes y Córdova (2017) aluden que el incremento del número de discentes en las áreas serranas provoca una sobresaturación en los centros pedagógicos, lo cual entorpece la correcta provisión de servicios instructivos. Consecuentemente, los educandos que no lograron obtener un cupo se hallan damnificados por la carencia de ingreso. (p.10). Esto subraya la importancia de implementar iniciativas de mejora

en las instalaciones educativas, las cuales se adapten a las demandas de la ciudadanía.

El MINEDU constató que numerosas instituciones educativas en todo el país no cumplieron con los requisitos esenciales en cuanto a infraestructura, lo cual comprometía la seguridad durante el desarrollo de las clases.

Las condiciones actuales de la institución instructiva N° 15233 no cumple con los estándares de seguridad y calidad requeridas por la normativa peruana vigente.

Es por ello que el enfoque principal abordado de este estudio se concentra en el diseño estructural de los grados básicos 1ro y 2do de la IE N.º 15233. Este diseño se realiza siguiendo las pautas actuales establecidas por el RNE y el código del ACI. Ya que, dado a la antigüedad de la infraestructura de este colegio, se requiere su renovación con el fin de proporcionar un servicio de calidad mejorado.

En la publicación del Minedu (2018) presenta el Plan Nacional de Infraestructura Instructiva hasta el año 2025, donde abordan el tema de la reubicación de las infraestructuras de los centros educativos como fragmento de las tácticas orientadas a optimizar la excelencia del sistema educativo en la nación. Asimismo, es crucial subrayar que ciertos planteles públicos no han sido erigidos conforme a los estándares técnicos estipulados en el código de edificación, sino que son levantados por las APAFAS de forma independiente y sin supervisión normativa.

Por todo lo expuesto anteriormente, resulta fundamental formular la pregunta general de esta investigación, la cual se centra en determinar ¿Cuál será el diseño estructural de la infraestructura instructiva en la I.E. N°15233 en los niveles primaria y secundaria, las Lomas-Piura 2023? Como preguntas específicas se plantean las siguientes: ¿Cuál será el estado actual en la I.E N°15233 en los niveles primaria y secundaria, las Lomas-Piura, 2023?, igualmente ¿Cuáles son los escrutinios básicos de ingeniería para el diseño estructural de la I.E N°15233 en los niveles primaria y secundaria, las Lomas-Piura, 2023? y finalmente ¿Cuál es el diseño arquitectónico según la norma A-0100 y A-400 para elaborar el diseño estructural en la I.E N°15233 en los niveles Primaria y secundaria, las Lomas-Piura, 2023?

Asu vez este proyecto de investigación se encuentra plenamente avalado considerando que la instrucción constituye un componente primordial para la edificación y avance de una nación. En el ámbito colectivo, esta iniciativa favorece al conglomerado social, incluyendo a infantes y adolescentes escolares del núcleo habitacional de Pampa Elera y sus parajes circundantes, al proporcionarles entornos idóneos donde desarrollar sus lecciones en condiciones de excelencia. Esto les otorgará una base formativa robusta que les permitirá manejarse y prosperar en la comunidad en el porvenir. En el aspecto especializado, para ejecutar este estudio se contemplarán las normativas técnicas peruanas vigentes, junto con los saberes técnicos y pericias profesionales acumulados durante mi instrucción académica. Esto facilitará la ejecución de un proyecto que garantice la habitabilidad, resguardo y eficiencia tanto para los mentores como para los alumnos de este recinto pedagógico.

Para lograr con la meta establecida de realizare un diseño estructural para infraestructura instructiva N°15233, se hace necesario establecer objetivos que aborden las problemáticas del proyecto de investigación en curso. En este sentido, se formula el siguiente fin global: "Desarrollar el diseño estructural de la infraestructura instructiva N°15233 en los niveles de primaria y secundaria, Las Lomas-Piura 2023". Además, se proponen objetivos específicos, entre los cuales se incluye la evaluación del estado actual de la infraestructura instructiva N°15233 en los 2 niveles, Las Lomas-Piura 2023. Elaborar los estudios básicos de ingeniería de la infraestructura instructiva N°15233 de los 2 niveles, Las Lomas- Piura 2023. Realizar el diseño arquitectónico de la infraestructura instructiva N°15233 en los niveles Primaria y secundaria Las Lomas-Piura 2023.rRealizar el análisis estructural de la infraestructura instructiva N°15233 en los 2 niveles Las Lomas-Piura 2023.

De la misma manera la conjetura es "El diseño estructural de la infraestructura instructiva N°15233 en los 2 niveles, Las Lomas-Piura 2023", cumple con los requisitos adecuados en términos de diseño y distribución de los componentes estructurales, conforme a los lineamientos establecidos en el RNE y el RTM (Requerimientos Técnicos Mínimos).

Dentro de las hipótesis específicas se tiene las siguientes: la categoría de deterioro es elevador en la institución instructiva N° 15233 CP Pampa Elera, Las Lomas, Piura 2023. De igual modo, al llevar a cabo los análisis preliminares de ingeniería, específicamente en el estudio edafológico, se identifica un sustrato clasificado como tipo S2, o “arena de mala graduación”. Por otro lado, el levantamiento topográfico revela que el área en cuestión posee una orografía irregular con un desnivel de 9.5 metros en su pendiente más desfavorable. Para el planteamiento estructural del recinto N°15233 en los niveles de educación primaria y secundaria, ubicado en Las Lomas-Piura 2023, los parámetros empleados en cuanto a superficies y disposición de espacios en el diseño arquitectónico cumplen plenamente con las directrices establecidas en la normativa peruana A-010. (accesibilidad y distribución) y A-040 (educación) para el diseño estructural del colegio N°15233 de los gados de Primaria y secundaria Las Lomas-Piura 2023.

El tema seleccionado será de gran valor para mi trabajo de investigación, ya que me facilitará una gran utilidad y me permitirá adquirir un mayor conocimiento y desarrollo en el campo del cálculo y diseño estructural.

Para este estudio de investigación se revisaron tesis y múltiples acervos de datos vinculados con los factores de indagación, que en este caso son el "Diseño estructural" como factor independiente y la "Infraestructura educativa" como factor dependiente. Estas variables se consideran de gran importancia, ya que brindaron un fundamento sólido y serán presentadas de manera sustancial en el estudio.

MEZA (2020), en su tesis titulada “Desempeño sísmico de una edificación esencial mediante métodos de análisis sísmico no lineal– Institución Instructiva Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020” Meza estableció como su propósito cardinal escrutar la reacción sísmica de una edificación esencial mediante el uso de técnicas de escrutinio sísmico no lineal. Meza adoptó un planteamiento científico con un esquema cuasi-experimental de naturaleza explicativa y de aplicación práctica. Los hallazgos obtenidos para ambos métodos reflejan el nivel de rendimiento ante varias categorías de movimientos telúricos operativos, tales como ocasionales, infrecuentes orientados a la preservación vital, y extremadamente infrecuentes de colapso. La indagación concluye que, aunque los niveles de rendimiento logrados

con los métodos de examen sísmico no lineal fueron semejantes, el análisis dinámico no lineal fundamentado en la secuencia temporal resulta ser más idóneo. Esto se atribuye a su capacidad de captar los ciclos reversibles de carga sísmica.

ÁLVAREZ (2019), en el artículo "Influencia de las cargas muertas en el diseño sísmico de pórticos dúctiles de hormigón armado", El propósito principal planteado consiste en ejecutar la concepción estructural del entramado de 5 pisos ubicado en Santiago de Cuba. Los hallazgos obtenidos desvelan que el terreno exhibe rasgos pertenecientes al tipo S2, con un índice de humedad del 3,18% y una capacidad de compresión de $f'c = 35$ megapascales (MPa). Para la armazón se dispondrán pilares de configuración cuadrangular con medidas de 0.50 metros x 0.50 metros, vigas de gran peralte de 0.30 metros x 0.50 metros y una placa de hormigón con un grosor de 20 cm. Se concluye que la carga muerta ejerce un rol preponderante en el desarrollo del esquema estructural.

Blass y Huaranga (2019) en su estudio denominado "Diseño estructural en concreto armado del colegio inicial N°9357 de Acos", Poseen como propósito cardinal delinear el esquema esquelético en hormigón reforzado para la infraestructura de la I.E N°935 Santiago Apóstol, asentada en la localidad de Acos, en la jurisdicción de Chumpi, dentro de la circunscripción de Ayacucho. La técnica empleada en dicha indagación fue caracterizada como de naturaleza descriptiva y de esquema no experimental. La magnitud del análisis abarcó los centros pedagógicos en Acos, concentrando la selección en la Entidad Instructiva previamente mencionada. Para concretar el diseño estructural, se valieron del software EtabsV2016 como artefacto analítico. Los hallazgos obtenidos abarcan el trazado arquitectónico, las especificidades físicas y mecánicas del sustrato, revelando una tolerancia permisible de $3,07 \text{ kg/cm}^2$ y una demarcación sísmica conforme a las pautas del RNE, correspondiente a la clasificación $Z=3$. Los componentes estructurales fueron proyectados en hormigón reforzado, con una robustez de compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y las proporciones de las columnas fluctuaron entre $0.30 \times 0.40 \text{ m}$ y $0.40 \times 0.55 \text{ m}$, mientras que las vigas oscilaron entre $25 \times 35 \text{ cm}$, $30 \times 40 \text{ cm}$, $25 \times 40 \text{ cm}$, y $40 \times 55 \text{ cm}$, adecuándose a las exigencias del estudio sísmico. En síntesis, la estructura en hormigón armado concebida en esta pesquisa se ajusta a los

parámetros del "RNE" y garantiza la salvaguardia de la comunidad pedagógica en la nueva Entidad Instructiva Inicial N°395 Santiago Apóstol.

ARCHUNDIA (20188), en su escrutinio "Revisión de la seguridad sísmica de un edificio de concreto reforzando de mediana altura fuertemente irregular existente en la ciudad de México". El propósito cardinal reside en detallar exhaustivamente la condición estructural actual. Los descubrimientos muestran los variados ensayos realizados en laboratorios, revelando un lapso de oscilación de 0,65 segundos y un índice de partículas menudas del 7,51%. De igual forma, se presenta un esquema tridimensional de la construcción, confeccionado a través del software de examen estructural ETABS. En conclusión, se subraya la apremiante necesidad de llevar a cabo indagaciones adicionales en el estudio dinámico para lograr resultados con una precisión superior sobre el comportamiento de la estructura.

BOZZO (20190), en el artículo nombrado "Modelado, análisis y diseño sísmico de estructuras mediante disipadores de energía SLB", El objetivo consiste en proporcionar detalles sobre el modelo 3d de los elementos. Los resultados indican que será elaborado empleando la configuración estructural mediante el software Etabs, considerando distintas magnitudes de aceleración sísmica. En los diversos escrutinios, se ha disminuido el coeficiente de reducción "R" dentro de un intervalo de 6 a 10, y bajo este espectro, la estructura no evidencia deterioro. De igual manera, se aprecia que los dos estratos iniciales del perfil sedimentario corresponden a un terreno clasificado como tipo SM, mientras que el estrato final se clasifica como tipo OL. En síntesis, se concluye que para lograr un análisis y diseño estructural fidedigno y ajustado a la realidad, es imprescindible realizar un modelado por el Etabs.

OBESO (2020), en su indagación, "Diseño estructural en concreto armado de una vivienda multifamiliar de 81 niveles", Se expone la configuración estructural de una edificación habitacional de ocho plantas. Cada piso de la obra contiene 2 apartamentos, concebidos cumpliendo con los parámetros mínimos prescritos en las reglamentaciones peruanas (A0.10 y A0.20). Se procuró asegurar una rigidez adecuada en los ejes (X y Y) con la finalidad de limitar los desplazamientos laterales máximos, y ejecuto una estimación preliminar de las dimensiones de los medios

constitutivos de la estructura. El escrutinio de resistencia sísmica se efectuó empleando el software Etabs v16.1, adhiriéndose a los umbrales mínimos consignados en la normativa E0.30 (Diseño Antisísmico). Se buscó verificar si la disposición estructural proyectada satisfacía las directrices enunciadas en dicha norma. Finalmente, se realizó un diseño estructural pormenorizado de los componentes portantes utilizando el programa Etabs v16.1, acatando los requerimientos mínimos establecidos en la norma peruana E0.60.

DIAZ, MORALES y PALACIOS (2019), en su disertación "Análisis del comportamiento estructural del edificio de CR existente designado como refugio de evacuación de tsunamis en caso de escenarios de terremotos- tsunami en la ciudad de Lima", su principal objetivo es evaluar el desempeño estructural y el grado de deterioro por terremotos o tsunamis utilizando una técnica específica. Los resultados obtenidos revelan el máximo desplazamiento registrado en el piso superior en comparación con los pisos interiores. En el análisis dinámico, se disminuyó un desplazamiento del 1,25%, mientras que en el análisis estático fue del 1,76%. Este desplazamiento representa más del 29% en relación al análisis dinámico, y el valor máximo de desplazamiento es de 0.00615. Además, se reducirá que la edificación se sitúe en una región catalogada como tipo 4, con un coeficiente zonal ($Z=0.450$). Se empleó un factor de terreno ($S=1.10$) y un coeficiente de uso ($U=1.65$). Seguidamente, se concluye que es imperativo efectuar un análisis estructural meticuloso de las edificaciones para evaluar el nivel de desgaste de la infraestructura y asegurar la integridad tanto de las construcciones como de los individuos que las habitan.

Hernández y Deza (2020) mencionan en su indagación "Diseño estructural de la infraestructura instructiva en la IE N° 225 en la APV Los Titanes - Piura. 2020" que el propósito del proyecto fue exponer el diseño estructural de centro educativo N° 225 ubicada en la Avenida Principal Los Titanes -Piura. El enfoque del proyecto de investigación se basa en una metodología cuantitativa aplicada. La población de estudio consistió en un área de 615.82m² perteneciente al colegio, y la muestra seleccionada correspondió a la misma área de terreno. Como herramientas de investigación Se emplearon cédulas de laboratorio de suelos, junto con varios esquemas de valoración y cálculos realizados en diversos softwares. Los

resultados revelaron la existencia de diversas patologías en la estructura, como grietas en los muros, corrosión del acero, presencia de organismos en muros y losas, así como desprendimientos y fisuras. Luego de analizar la situación de la estructura de la I.E N°.225, se llegó a la conclusión de que la infraestructura había superado su vida de uso, lo cual se podía evidenciar en los elementos estructurales afectados por las patologías mencionadas, lo que la convertía en una estructura insegura ante los sismos.

SIESQUEN Y SIESQUEN (2020) en su tesis denominada, "Diseño estructural y modelamiento sismo resistente del nuevo pabellón de 10 pisos" Se plantea la concepción sísmica de un flamante pabellón de una decena de niveles en la Facultad de Ingeniería Civil de la UCV, emplazada en la jurisdicción de Moche, dentro del Departamento de Trujillo. El procedimiento se inicia con la fase de preconfiguración estructural de componentes esenciales, tales como vigas, losas alivianadas, pilares y escalonamientos. Con los datos recabados durante el paso inicial de configuración, se recurrió al programa informático Etabs para la simulación del armazón del pabellón de diez alturas. Acto seguido, se introducen en el sistema todos los parámetros imprescindibles según las disposiciones normativas nacionales en vigor, tales como los estatutos E0.20, E0.30, E.050 y, en última instancia, E.060. Debido a que el reglamento nacional de construcciones no estaba incorporado en la base de datos del software, se consideraron las proporciones necesarias y mínimas de acero mediante cálculos experimentales y el uso de otro programa denominado DIANSCA para verificar los resultados obtenidos. Como corolario de todo este proceso, se obtendrá una edificación con un esquema estructural basado en muros portantes, que se ajustará a los estándares exigidos.

PARRAGA (2020), en su tesis llamada, "Diseño estructural de un edificio multifamiliar en Jesús María" Se proyecta efectuar el examen sísmico y la configuración estructural de los elementos arquitectónicos de una edificación habitacional de 5 plantas. Esta construcción consta de un semisótano dedicado exclusivamente a estacionamientos, así como de cuatro niveles similares. El complejo residencial cuenta con un total de catorce departamentos y catorce espacios de estacionamiento. En cuanto a los componentes estructurales en el sentido vertical de la edificación, se utilizan columnas y muros estructurales,

también conocidos como placas, distribuidos en todo el plano según los criterios de diseño estructural. Por otro lado, los componentes estructurales en el sentido horizontal están compuestos por vigas chatas y vigas altas, losas aligeradas y losas armadas. En lo que respecta a la cimentación, se utiliza zapatas corridas y zapatas aisladas.

II.METODOLOGÍA

2.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

En este estudio, se adoptarán los principios de un método aplicado que se basa en la utilización de bases teóricas establecidos previamente, así como en métodos aplicadas por textos, manuales y normas. Estos recursos se emplearán con el objetivo de llevar a cabo el proyecto y resolver el problema planteado anteriormente. Según Murillo (2008), este tipo de investigación, conocido como "investigación práctica o empírica", se caracteriza por hacer uso de teorías desarrolladas por otros investigadores, al mismo tiempo que se busca renovar u obtener conocimientos nuevos. La utilización de teorías consolidadas y los resultados de investigaciones anteriores brindan un respaldo organizado y riguroso para comprender los problemas que surgen en la realidad.

2.2. Variables y operacionalización

Según los objetivos de este estudio, se tendrán las variables dependientes e independientes que sustentan los efectos y causas de la problemática que se describe en el objetivo de la investigación. Asimismo, se realizó la operacionalización de estas variables, lo cual implica atribuirles un significado preciso y definir cómo se observan y miden cada una de las características estudiadas.

2.2.1. Variables

A continuación, se proporciona una explicación detallada sobre la manera en que se enfatizan las variables (dependiente e independiente) en el contexto de este estudio.

2.2.1.1. Variable Independiente:

- Diseño estructural

Definición conceptual

Según Miranda (2018, pág.156), argumenta que existe una estrecha relación entre un diseño estructural eficaz y diseños arquitectónicos de alto nivel que incluye aspectos como iluminación adecuada, ventilación apropiada y conectividad entre

las aulas. Además, hace hincapié en que se debe contar con ambientes bien equipados, como son laboratorios o auditorios académicos, puede tener un impacto significativo en el rendimiento académico.

Definición operacional

Para Realizar el diseño estructural, se realizará los estudios básicos de ingeniería (estudio topográfico y de E.M.S), asimismo se determinará el diseño arquitectónico requerido para la I.E 15233, finalmente con el uso de software como el Etabs y hojas de cálculo se determinará el diseño estructural para el presente proyecto para luego plasmarlos en planos (AUTOCAD).

Dimensiones

- Elaborar los estudios básicos
- Diseño arquitectónico
- Diseño estructural

Indicadores

- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos
- Diseño arquitectónico
- Elementos estructurales

Escala de medición

La razón

2.2.1.2. Variable Dependiente:

- Infraestructura educativa

Definición conceptual

De acuerdo con el Minedu (2015 pág. 10) es fundamental contar con espacios escolares eficientemente diseñados y construidos para optimizar la excelencia del servicio pedagógico, lo cual repercute de manera directa en lograr superiores logros en la instrucción y asimilación de los educandos.

Definición operacional

Se realizará el diseño de la estructura instructiva del IE N°15233 en los niveles primario y secundario, correspondiente con el objetivo de garantizar a estudiantes y docentes ambientes escolares funcionales, cómodos y seguros.

Dimensiones

- Nivel de deterioro
- Asegurar condiciones de funcionalidad

Indicadores

- Antigüedad de construcción
- Estado de la infraestructura
- Material predominante
- Confort
- Funcionalidad
- Seguridad

Escala de medición: Nominal y razón

2.2.2. Operacionalización

La operacionalización de variables es el proceso mediante el cual se define y se establece como se medirán y observarán las variables en un estudio de investigación. La operacionalización de variables implica la selección clara de los métodos, instrumentos y procedimientos que se utilizaran para recopilar datos de las variables, lo que permite establecer una base sólida para el escrutinio y el entendimiento de los hallazgos. La operacionalización de variables se encuentra realizada en la matriz de operacionalización (visualizar Anexo N°1)

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Está formada por toda la I.E. de los gados de primaria y secundaria N°15233 del

CP Pampa Elera, Distrito Las Lomas, lo cual tiene una extensión de 3157.10 m².

Según Tamayo (2007), la población en una investigación se refiere a un conjunto de individuos que comparten una condición específica, pero su alcance se encuentra delimitado según los objetivos del estudio. Asimismo, el escritor indica que la población constituye la totalidad de un fenómeno, en la que cada entidad poblacional comparte una característica común. Esta circunstancia proporciona datos pertinentes para el progreso de la investigación.

2.3.2. Muestra

La muestra es el agregado de componentes o sujetos seleccionados de una colectividad con el objetivo de ser examinados (UNEV, 2019, párr. 4). La muestra constituye un subconjunto específico de dicha colectividad, integrado por un conjunto intencionalmente escogido de sujetos u objetos. Este subconjunto, que representa solo una fracción ínfima de la totalidad poblacional, cumple un rol primordial en la indagación, al suministrar información fidedigna y pertinente para el avance de la pesquisa. La muestra considerada en este estudio para el Diseño Estructural de la infraestructura educativa N° 15233, que abarca los niveles de educación primaria y secundaria, localizada en el CP, Pampa Elera–Las Lomas–Piura, comprenderá los siguientes elementos en el diseño estructural: fundación superficial, pilares, muros de carga, vigas y losa alivianada.

2.3.3. Muestreo

De acuerdo con Carrillo (2015, p. 10), este instrumento maneja un papel crucial al permitir la comprensión del actuar de una población ilimitada a través de un conjunto más pequeño, lo que se traduce en una mejora en la precisión de los datos finales.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el desarrollo de este estudio, se emplearán las siguientes metodologías y herramientas: la observación y la evaluación de documentos. (Ver Anexo 3)

La observación: se empleará este método con el propósito de efectuar los estudios preliminares necesarios, tales como el análisis topográfico y el examen de mecánica de suelos

Análisis de documentos: se utiliza esta técnica con el fin de cumplir con las normativas técnicas requeridas en la realización del proyecto.

2.5. Procedimiento

Para realizar la tesis de investigación, se implementó el siguiente proceso como parte del diseño de la infraestructura instructiva de los grados de primaria y secundaria N° 15233: En primer lugar, se empleó una ficha de observación desarrollada por el autor de esta investigación para detectar los defectos en la estructura de la infraestructura existente. Posteriormente se evalúa el diagnóstico estructural de la construcción antigua. A continuación, se llevaron a cabo los estudios preliminares de ingeniería básica, como la realización de calicatas y el análisis de las muestras de suelo en el laboratorio. Además, se desarrolló el estudio topográfico exhaustivo de toda el área. Luego, se procedió a representar el planteamiento arquitectónico utilizando programas como AutoCAD (2020). Con esta información, se aplicarán las directrices establecidas por la NTP E0.30 (diseño sismorresistente) para llevar a cabo el diseño estructural. Los datos se procesaron mediante un modelado realizado en el programa Etabs V18.1. Por último, se elaboró y presentó los planos estructurales correspondientes, se basó en los resultados del análisis estructural.

2.6. Método de análisis de datos

En este proyecto se aplicó el enfoque de análisis descriptivo, donde se utilizaron tablas y gráficos para analizar y presentar los datos obtenidos. Los datos se obtuvieron en el campo y posteriormente se procesaron en un laboratorio con el fin de precisar las características y propiedades del tipo de suelo. Estos datos descriptivos se utilizaron luego en el diseño estructural mediante el uso del software de ingeniería Etabs V18.1. Con el objetivo de examinar y proponer mejoras, se tomarán en cuenta los estándares y requisitos mínimos dados en el RNE.

2.7. Aspectos éticos

Se recopiló información confiable con el fin de llevar a cabo este proyecto de investigación, se tuvo en cuenta el copyright de los diferentes autores citados, así como la originalidad de cada investigación mencionada. Los datos utilizados fueron recopilados mediante instrumentos diseñados específicamente para esta investigación.

III. RESULTADOS

Este estudio tiene como objetivo principal llevar a cabo el diseño estructural de la infraestructura instructiva N°15233 en los grados de Primaria y Secundaria, Las Lomas, Piura 2023. Para alcanzar este propósito, se procedió a recopilar datos mediante la aplicación de diversos instrumentos de investigación. Uno de estos instrumentos incluyó la realización de un análisis documental del EIB proporcionado por PRONIED. De la misma, se emplearon los medios de escrutinio de mecánica de suelos, aprovechando las herramientas y el espacio facilitados para llevar a cabo los ensayos. Además, se utilizó la hoja de cálculos Excel proporcionada por el instituto IBM Structure, junto con Etabs v18.1 y Safe 2016, con el fin de obtener resultados alineados con los objetivos específicos establecidos.

3.1. Evaluación del estado actual de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles de primaria y secundaria, Las Lomas-Piura 2023

Para el desarrollo del primer objetivo específico planteado, según el estudio realizado a cabo en la Institución Instructiva N° 15233, ubicada en el CP. Pampa Elera, en el Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, se pudo evidenciar que las instalaciones de la escuela no son adecuadas para ofrecer servicios educativos. Esto se debe a que los diversos espacios escolares son construcciones antiguas que no satisfacen los requisitos mínimos de dimensiones exigidos por las normativas actuales del Ministerio de Educación y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Asimismo, es relevante destacar que la infraestructura de la institución exhibe deficiencias notables, tales como fisuras y degradación en su estructura. Además, se observó que el mobiliario se encuentra en condiciones de deterioro. Para alcanzar este objetivo, resulta esencial tener en cuenta las irregularidades presentes en la edificación con el fin de proponer un diseño estructural adecuado. De acuerdo con Aguirre, Jiménez, Rincón y Valencia (2017), se señala la existencia de anomalías frecuentes en el concreto, material compuesto por áridos, cemento, aditivos y agua. Estos componentes pueden experimentar defectos tanto durante su preparación como en su combinación a lo largo de diversos intermediarios, lo que afecta el comportamiento interno estructural de los elementos, dando lugar a lesiones. Estas

fisuras representan el problema principal de la corrosión en el refuerzo de un componente estructural, provocando su deterioro, constituyendo así una patología estructural en ingeniería.

La tabla N°1 a continuación clasifica la gravedad de las patologías en estructuras según diferentes categorías.

TABLA 1. Clasificación de la agresividad en estructuras

| CLASE DE AGRESIVIDAD | AGRESIVIDAD | RIESGO DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA |
|-----------------------------|--------------------|---|
| I | DEBIL | INSIGNIFICANTE |
| II | MEDIA | PEQUEÑO |
| III | FUERTE | GRANDE |
| IV | MUY FUERTE | MUY GRANDE |

Fuente: Ligia Vélez (2015)

De acuerdo con el anexo número 5 del (EIB), del PRONIED, se tiene conocimiento de un diagnóstico detallado de la estructura de la I.E N°15233 del CP. Pampa Elera, Las Lomas- Piura.

En el anexo 4 se incluyen resúmenes tabulados proporcionados por PRONIED, que detallan el tipo de estructura, la naturaleza de las instalaciones y el estado que se encuentran actualmente las edificaciones de la I.E N°15233 Pampa Elera-Las Lomas.

En la misma línea se expone en un cuadro resumen de las intervenciones a realizarse en las edificaciones existentes.

TABLA 2. Resumen del estado actual de la infraestructura existente de la I.E N°15233

| PABELLON | AMBIENTE | AÑO | RESPONSABLE | ESTADO CONSERVACIÓN |
|---|----------------------------------|------|-------------------------|---------------------|
| P A B E L L O N A | SS.HH ALUMNOS PRIMARIA | 2015 | APAFA | MALO |
| | AULA 1ER Y 2DO GRADO DE PRIMARIA | 1998 | FONCODES | MALO |
| | AULA 3ER Y 4TO GRADO DE PRIMARIA | 1998 | FONCODES | MALO |
| | AULA 5TO GRADO DE PRIMARIA | 2013 | APAFA | REGULAR |
| | SS.HH PROFESORES Y PRIMARIA | 2012 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL | MALO |
| | AULA 6TO GRADO PRIMARIA | 1998 | FONCODES | REGULAR |
| P A B E L L O N B | AULA 1ERO SECUNDARIA | 2015 | MINEDU | REGULAR |
| | AULA 2DO Y 3ERO DE SECUNDARIA | 2008 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL | REGULAR |
| | AULA DE 4TO SECUNDARIA | 2015 | MINEDU | REGULAR |
| | AULA DE 5TO DE SECUNDARIA | 2001 | APAFA | REGULAR |
| | SS.HH PROFESORES - SECUNDARIA | 2013 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL | MALO |
| | SS.HH ALUMNOS - SECUNDARIA | 2013 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL | MALO |

| | | | | |
|---|--|------|-------------------------|------|
| P A B E L L O N C | DEPOSITO DE LIBROS - SECUNDARIA | 2001 | APAFA | MALO |
| | SALA DE COMPUTO - SECUNDARIA | 2011 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL | MALO |
| | SALA DE DEPOSITO DE MATERIALES DE QUIMICA - SECUNDARIA | 2001 | APAFA | MALO |

Fuente: Elaboración propia según datos obtenidos de los Estudios de Ingeniería Básica (PRONIED)

En la tabla N°2 se indica un resumen del estado en el que se encuentra los módulos existentes. Con respecto a los ambientes aula de 5to grado de primaria, SS.HH alumnos y cocina qualiwarma las cuales pertenecen al nivel de primaria, dichos ambientes presentan una antigüedad promedio de 10 años mientras que los ambientes aula 5to grado de secundaria, depósito de libros y sala de depósito de materiales las cuales pertenecen al nivel secundario presentan una antigüedad de 22 años, además como característica común son las deficiencias estructurales y el mal estado en que se encuentran además que soportaron las lluvias producidas por el fenómeno del niño en el año dos mil diecisiete por último se trata de autoconstrucciones por lo que en su construcción no se contó con planos ni supervisión de profesionales con lo cual se recomienda demoler dichos pabellones para la construcción de nuevos ambientes que brinden seguridad. Con respecto a los ambientes dirección, aula 1er grado primaria, aula 3er grado de primaria, dichos ambientes presentan una antigüedad entre 10 y 23 años, el sistema utilizado que son pórticos no está acorde con la norma actual y las condiciones presentadas no son las mejores.

Dentro del mismo contexto, se expone en la tabla N°3, la cual describe el nivel de deterioro de las instalaciones actuales de la I.E N°15233 del CP, Pampa Elera del distrito las Lomas:

TABLA 3. Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E N°15233

| MODULO | ELEMENTO ESTRUCTURAL | Und | METRADO DETERIORADO | % DE DETERIORO | % PROMEDIO PARCIAL DE DETERIORO | NIVEL PARCIAL DE DETERIORO | % PROMEDIO TOTAL DE DETERIORO | NIVEL TOTAL DE DETERIORO |
|--------|----------------------|-----|---------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| PAB. A | COLUMNAS | und | 21.00 | 62% | 56% | MEDIO | 81% | ALTO |
| | MUROS | ml | 85.00 | 55% | | | | |
| | COBERTURA | m2 | 158.00 | 50% | | | | |
| PAB. B | COLUMNAS | und | 12.00 | 89% | 93% | MUY ALTO | | |
| | MUROS | ml | 94.60 | 97% | | | | |
| | COBERTURA | m2 | 284.05 | 92% | | | | |
| PAB. C | COLUMNAS | und | 12.00 | 93% | 94% | MUY ALTO | | |
| | MUROS | ml | 94.60 | 94% | | | | |
| | COBERTURA | m2 | 284.05 | 95% | | | | |

Fuente: Elaboración propia según datos obtenidos de los Estudios de Ingeniería Básica (PRONIED)

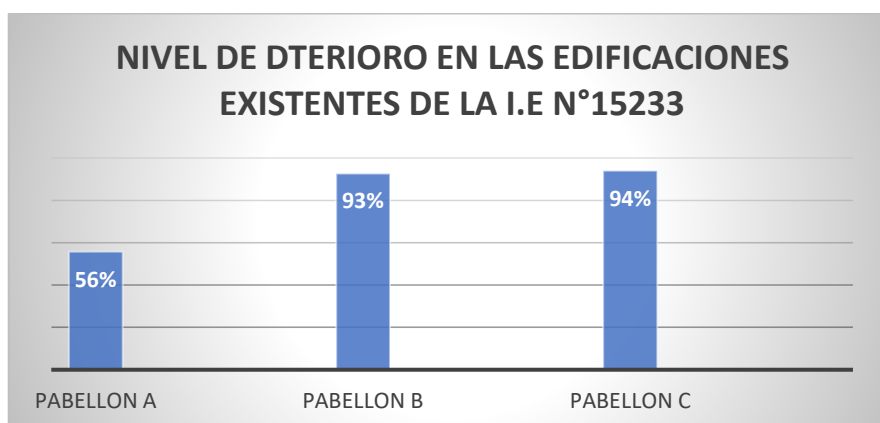


FIGURA 1. Nivel de deterioro en la infraestructura existente de la I.E N°15233

Fuente: Elaboración propia según datos obtenidos de la aplicación del instrumento

Conforme a lo señalado en la tabla N°03 y la figura N°1, se advierte que la mayoría de las construcciones presentan un elevado estado de deterioro. Asimismo, puede observarse que el nivel de desgaste en el pabellón A es medio, en contraste con los pabellones B y C, que exhiben un alto grado de deterioro. En síntesis, la infraestructura general de la IE 15233 se encuentra en mal estado en un 81%, lo cual se clasifica como un nivel alto.

3.2. Elaborar los estudios básicos de ingeniería de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles de primaria y secundaria

Con respecto al objetivo específico planteado N°02, cuyo propósito consiste en realizar los estudios fundamentales para el diseño estructural de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles de primaria y secundaria, ubicada en Las Lomas-Piura, 2023. Se obtuvieron los siguientes resultados:

3.2.1. Estudio de mecánica de suelos

El predio bajo análisis se ubica en la Zona 4 de Máxima Sismicidad, conforme al “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú” estipulado por las Normativas de Diseño Antisísmico del Código Nacional de Edificaciones. Se identificó un sustrato de arena de mala graduación, con nula cohesión y compacidad intermedia; clasificado como tipo S2, con una capacidad portante admisible de 0.88 kg/cm². Se extrajeron muestras representativas de los diversos estratos hallados en cada sondeo, las cuales experimentaron alteraciones ínfimas. Estas evidencias fueron congregadas en volúmenes adecuados para ejecutar los análisis de determinación e individualización pertinentes. Igualmente, se acopiaron ejemplares adicionales emblemáticos para efectuar los exámenes Proctor y CBR conforme a las disposiciones ASTM D-2488. Dichas evidencias se depositaron en envolturas de polietileno y fueron rotuladas con la debida precisión. Simultáneamente al acopio, se elaboraron los registros de indagaciones, donde se consignan las diversas propiedades de los mantos subyacentes, tales como la clase de terreno, grosor del manto, entre otros aspectos. (Ver anexo 05)

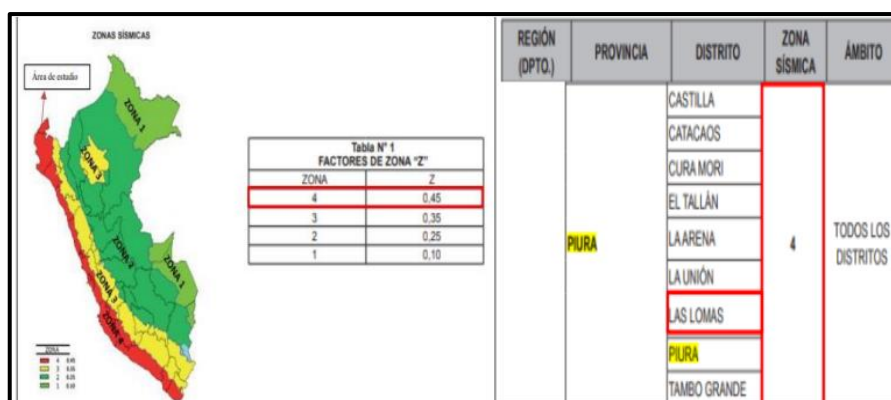


FIGURA 2. Zona sísmica.

Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

| ZONA \ SUELO | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Z ₄ | 0,80 | 1,00 | 1,05 | 1,10 |
| Z ₃ | 0,80 | 1,00 | 1,15 | 1,20 |
| Z ₂ | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| Z ₁ | 0,80 | 1,00 | 1,60 | 2,00 |

FIGURA 3. Factor de suelo "S"

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"

| | Perfil de suelo | | | |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| T _p (s) | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| T _L (s) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |

FIGURA 4. Periodos TP y TL

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"

TABLA 4. Resumen de Ensayos de laboratorio C-01 hasta C-06

| Abertura mm | Tamiz ASTM | Contenido (g) | Retenido Parcial (%) | Retenido Total (%) | Pasa (%) | DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: |
|-------------|------------|---------------|----------------------|--------------------|----------|--------------------------------|
| 76.2 | 3" | 0 | - | - | | |
| 62.7 | 2 1/2" | 0 | - | - | 100.0 | |
| 50.8 | 2" | 0 | - | - | 100.0 | |
| 38.1 | 1 1/2" | 0 | - | - | 100.0 | |
| 24.4 | 1" | 0 | - | - | 100.0 | % GRAVA 0.0 |
| 19.1 | 3/4" | 0 | - | - | 100.0 | % ARENA 95.6 |
| 12.7 | 1/2" | 0 | - | - | 100.0 | % FINOS 4.4 |
| 9.52 | 3/8" | 0 | - | - | 100.0 | LIMITES DE ATTERBERG |
| 6.35 | 1/4" | 0 | - | - | 100.0 | LÍMITE LÍQUIDO NP |
| 4.76 | 4 | 0 | - | - | 100.0 | LÍMITE PLÁSTICO NP |
| 2 | 10 | 0.0 | - | - | 100.0 | IP NP |
| 0.84 | 20 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | CLASIFICACIÓN DE SUELOS |
| 0.43 | 40 | 7.8 | 4.2 | 4.4 | 95.6 | |
| 0.177 | 60 | 25.6 | 13.8 | 18.2 | 81.8 | |

| | | | | | | | |
|-------|--------------|--------|--------|-------|------|---|----------|
| 0.149 | 140 | 106.6 | 57.5 | 75.7 | 24.3 | AASHTO | A-3- (0) |
| 0.074 | 200 | 36.8 | 19.9 | 95.6 | 4.4 | OBSERVACIONES | |
| | Fondo | 8.20 | 4.4 | 100.0 | - | ARENA POBREMENTE GRADUADA, CON PRESENCIA DE FELDESPATOS | |
| | Total | 185.30 | 100.00 | | | | |
| | Peso Inicial | 185.30 | | | | | |
| | Pérdida | 0.00 | | | | | |

Fuente: Elaboración de EMS

Se puede visualizar en el TABLA N°4, presenta un resumen de la información derivada de los ensayos requeridos por el EMS, los cuales fueron llevados a cabo en seis calicatas con una profundidad de 3.00 metros. De acuerdo con la estratigrafía, tenemos que el suelo pertenece a un mismo tipo.

3.2.2. Estudio topográfico

Asimismo, según las características topográficas, se proporciona un resumen de los puntos topográficos realizados en campo.

El terreno de estudio tiene un área de 3157.10 m², presenta una topografía con una inclinación de 9.5 mts para el lado más desfavorable con una pendiente de 13.05 %, la altimetría se encuentra entre los intervalos 463.86- 464.46 msnm:

TABLA 5. I.E N°15233, Topografía-Pendientes

| ORIENTACIÓN | LIMITE | PENDIENTE PROMEDIO |
|-------------|--|--------------------|
| NORTE | TERRENO AGRÍCOLA | 13.05% |
| SUR | CANAL DE REGADÍO Y VIA VECINAL PRINCIPAL | 10.02% |
| ESTE | TERRENO AGRÍCOLA | 2.47% |
| OESTE | TERRENO AGRÍCOLA | 4.43% |

Fuente: elaboración propia según el Estudio Topográfico

En la tabla N°5 se presenta los límites en el que está el área y el porcentaje promedio de la pendiente. Por el lado NORTE limita con un terreno agrícola y este presenta una pendiente promedio de 13.05%, por el lado SUR que limita con el canal de regadío y la vía principal tienen una pendiente promedio de 10.02%, por el ESTE limita con terreno agrícola y presenta una pendiente de 2.47%, y por último el lado OESTE limita con terreno agrícola con pendiente de 4.43%.

TABLA 6. Puntos del perímetro del proyecto

| PUNTOS DEL PERÍMETRO DEL PROYECTO – PSAD56 – 17S | | | | | |
|--|-------|-------|------------|------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| A | A-B | 75 | 67°45'45" | 603,162.56 | 9,482,445.64 |
| B | B-C | 25 | 188°42'59" | 603,173.35 | 9,482,396.82 |
| C | C-D | 17 | 195°43'48" | 603,170.30 | 9,482,382.14 |
| D | D-E | 25 | 164°48'13" | 603,185.75 | 9,482,389.24 |
| E | E-F | 16 | 189°52'29" | 603,198.74 | 9,482,389.66 |
| F | F-G | 28 | 117°20'45" | 603,211.45 | 9,482,386.92 |
| G | G-H | 17 | 210°10'38" | 603,249.38 | 9,482,362.70 |
| H | H-I | 17 | 182°52'51" | 603,266.76 | 9,482,358.04 |
| I | I-J | 8 | 133°31'25" | 603,281.90 | 9,482,363.22 |
| J | J-K | 9 | 148°53'58" | 603,304.21 | 9,482,386.16 |
| K | K-L | 3 | 136°12'52" | 603,314.21 | 9,482,386.41 |
| L | L-M | 8 | 160°23'26" | 603,323.24 | 9,482,382.13 |
| M | M-N | 11 | 159°48'33" | 603,328.24 | 9,482,381.95 |
| N | N-O | 9 | 151°4'1" | 603,333.27 | 9,482,388.17 |
| O | O-P | 7 | 210°59'30" | 603,340.27 | 9,482,388.25 |
| P | P-Q | 8 | 230°22'32" | 603,348.04 | 9,482,383.71 |
| Q | Q-E | 5 | 126°59'58" | 603,359.03 | 9,482,383.44 |
| E | E-D | 10 | 156°34'1" | 603,366.61 | 9,482,386.02 |
| D | D-T | 10 | 206°52'6" | 603,368.96 | 9,482,387.88 |
| T | T-U | 32 | 224°19'51" | 603,370.18 | 9,482,396.80 |
| U | U-V | 16 | 153°5'20" | 603,367.02 | 9,482,404.15 |
| V | V-W | 18 | 146°6'25" | 603,351.07 | 9,482,410.03 |
| W | W-X | 45 | 162°26'3" | 603,335.43 | 9,482,416.70 |
| X | X-Y | 13 | 200°25'42" | 603,318.70 | 9,482,439.15 |
| Y | Y-Z | 13 | 193°59'27" | 603,302.91 | 9,482,436.55 |
| Z | Z-A1 | 17 | 202°50'27" | 603,277.91 | 9,482,436.77 |
| A1 | A1-B1 | 15 | 53°34'37" | 603,261.47 | 9,482,432.46 |
| B1 | B1-A | 50 | 204°12'18" | 603,236.47 | 9,482,432.92 |

Fuente: elaboración propia según el Estudio Topográfico

En la tabla N°6 se presentan los puntos del perímetro del terreno del proyecto de estudio realizados en campo.

3.3. Realizar el diseño arquitectónico de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles primaria y secundaria, las Lomas, Piura 2023

De acuerdo al fin precisado 03: Ejecutar el diseño arquitectónico acorde la normal A-010 y A-040 para desarrollar el diseño estructural de la I.E 15233 de los niveles Primaria y secundaria Las Lomas-Piura 2023. El área de estudio cuenta con 3157.10 m². En la cual se ha planteado los siguientes ambientes escolares presentados en la tabla N°7, asimismo se visualizan en los planos de arquitectura, teniendo en cuenta todos los requerimientos mínimos del reglamento nacional de edificaciones (RNE), y la norma técnica del ministerio de educación. (VER ANEXO 6).

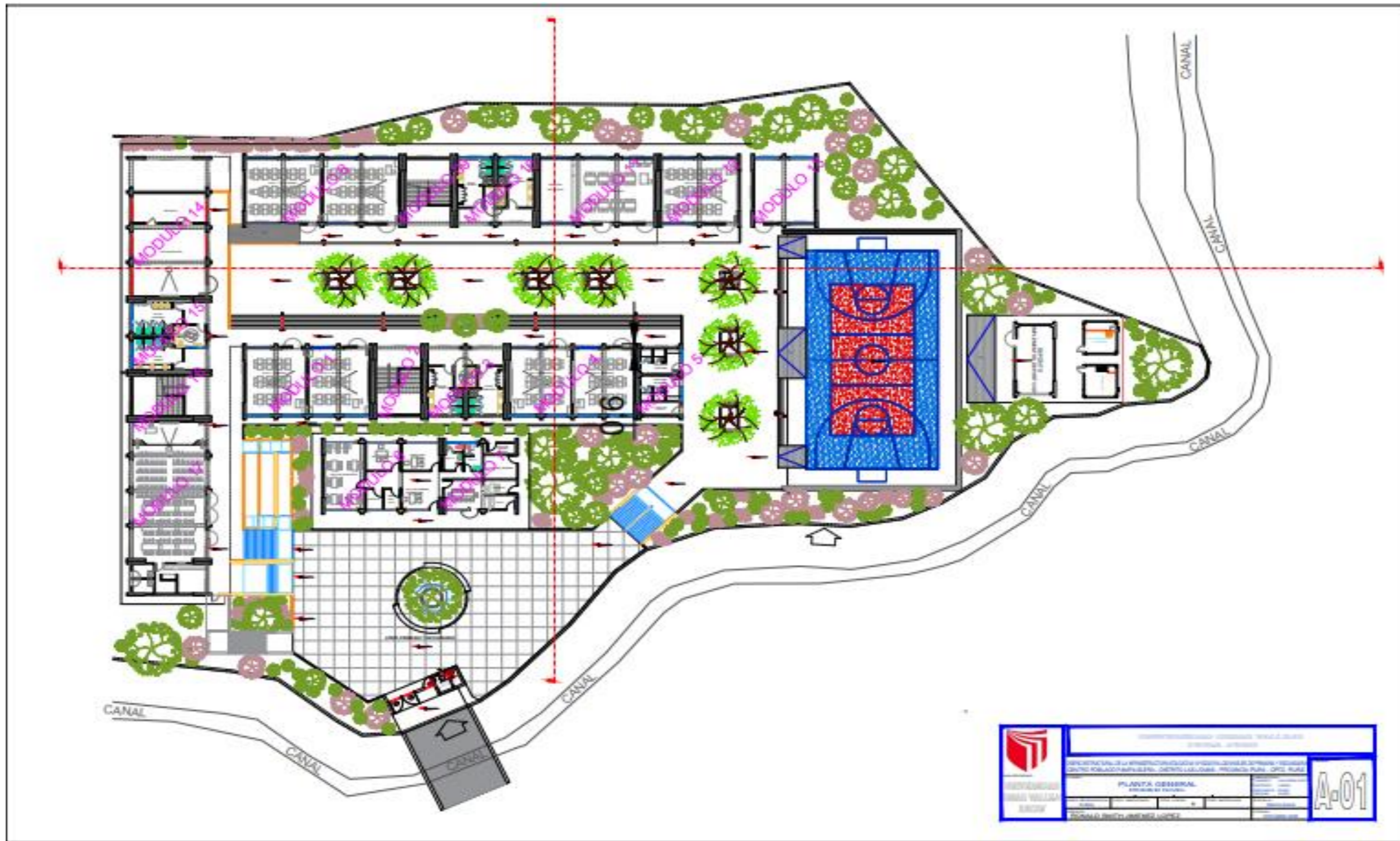
TABLA 7. I.E N°15233, Diseño Arquitectónico

| DISEÑO ARQUITECTONICO | | |
|------------------------------|--|-----------|
| AMBIENTES | | M2 |
| PABELLON A | MODULO 1 (AULA 1°, 2° - 5° Y 6° PRIMARIA) | 205.14 |
| | MODULO 2 (ESCALERAS PRIMARIA) | 74.1 |
| | MODULO 3 (SS-HH PRIMARIA) | 124.8 |
| | MODULO 4 (AULA 3°,4° - TALLER CREATIVO) | 205.14 |
| | MODULO 5 (VESTIDORES) | 66.3 |
| | MODULO 6 (DIRECCION) | 94.7755 |
| | MODULO 7 (SALA DE PROFESORES) | 58.11 |
| PABELLON B | MODULO 8 (AULA 1°;2°- 3° Y 4° SECUNDARIA) | 244.5 |
| | MODULO 9 (ESCALERAS SECUNDARIA) | 74.1 |
| | MODULO 10 (SS-HH SECUNDARIA) | 124.8 |
| | MODULO 11 (BIBLIOTECA -TALLER DE EDUCACION) | 182.24 |
| | MODULO 12 (3° SECUNDARIA) | 60.57 |
| | MODULO 13 (MAESTRANZA) | 48.24 |
| PABELLON C | MODULO 14 (TALLER DE ARTE - DE AULA DE IMNOVACION) | 254.24 |
| | MODULO 15 (SS-HH) | 124.8 |
| | MODULO 16 (ESCALERAS) | 74.1 |
| | MODULO 17 (SUM - LABORATORIOS) | 254.1 |

Fuente: elaboración propia

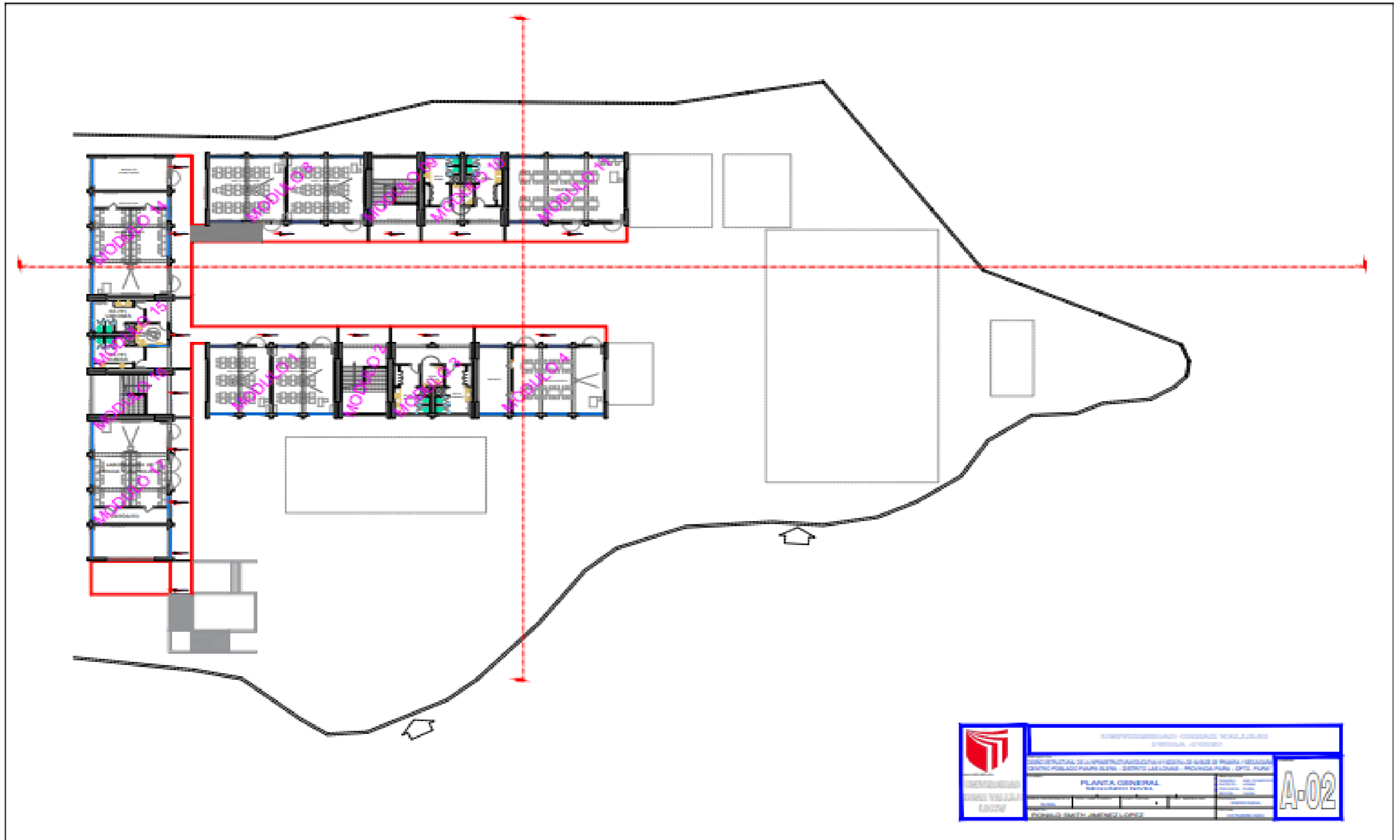
Posteriormente, se presentan los planos de la planta general de arquitectura el cual está conformado por aulas de primaria y secundaria de dos niveles, servicios higiénicos, escaleras, vestidores y dirección de un solo nivel, sala de profesores, sum y cocina, aula taller.

PLANO 1. Planta general de arquitectura- primer nivel I.E N°15233



Fuente: elaboración propia

PLANO 2. Planta general de arquitectura- segundo nivel I.E N°15233



Fuente: elaboración propia

3.4. Realizar el análisis estructural de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles primaria y secundaria, las Lomas, Piura 2023

De acuerdo con el objetivo planteado número 4, que es realizar el escrutinio estructural para la concepción del plantel N°1523 se ha ejecutado utilizando el programa Etabs. Se han considerado los siguientes coeficientes para la subsiguiente delineación de las armaduras: la capacidad de compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y la tenacidad del acero $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

Consecutivamente, se procede al predimensionamiento del entramado estructural, adoptando los preceptos establecidos en la Regulación Peruana, tales como: (E.020, E.030, E.050 y E.060).

Sistema estructural- (por modulo)

| MODULO | SISTEMA ESTRUCTURAL | | VALOR DE R | |
|----------------------|---------------------|------------------|------------|---------|
| | EJE X-X | EJE Y-Y | EJE X-X | EJE Y-Y |
| MODULO -AULAS | M. ESTRUCTURALES | M. ESTRUCTURALES | 6.0 | 6.0 |
| MODULO-ESCALERAS | PORTICOS | PORTICOS | 8.0 | 8.0 |
| MODULO -SS.HH | M. ESTRUCTURALES | M. ESTRUCTURALES | 6.0 | 6.0 |
| MODULO-AULA Y TALLER | M. ESTRUCTURALES | M. ESTRUCTURALES | 6.0 | 6.0 |
| MODULO -VESTIDORES | PORTICOS | PORTICOS | 8.0 | 8.0 |

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboraron los distintos elementos estructurales según las especificaciones del proyecto. La subestructura se halla compuesta por una losa de cimentación y vigas basales, dimensionadas con precisión para conferir la solidez indispensable y resistir las solicitaciones de la superestructura, asegurando una diseminación equitativa de las presiones sobre el sustrato. Además, se diseñaron columnas en forma de "Tee y L", así como placas. Las vigas y losas que se han propuesto para este proyecto también fueron diseñadas cumpliendo con los límites requeridos en la Norma Peruana E0.60, sus dimensiones se describen en la tabla N°9 y en los planos estructurales. (ver el Anexo 7).

TABLA 8. I.E N°15233, estructuración según elementos estructurales

| ESTRUCTURACION | |
|-------------------------|-------------------|
| COLUMNAS | |
| TEE | L |
| (0.90x0.60x0.30m) | (0.50X0.50m) |
| RECTANGULARES | (0.30X0.60m) |
| PLACAS | |
| RECTANGULARES | TEE |
| (2.00x0.30m) | (1.20x0.60x0.30m) |
| VIGAS | |
| VP(0.30x0.60m) | VP(0.30x0.50m) |
| VP(0.25x0.40m) | VS(0.30x0.50m) |
| VCH(0.25x0.20) | VCH(0.20x0.20) |
| LOSA ALIGERADA | |
| E=0.20m | |
| MUROS | |
| Muros Portantes e=0.27m | |
| Muros Tabiques e=0.16m | |

Fuente: elaboración propia

Para el sentido “x” y “y” se plantea un medio de muros tomando un valor de R=6 en ambos sentidos, en la tabla N°10 Y N°11 se muestra la comprobación del sistema.

TABLA 9. Comprobación de sistema estructurales en X

| COMPROBACION DE SISTEMAS ESTRUCTURALES | | | | | | | | |
|--|------|-----------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-------|
| Story | Pier | Load Case/Combo | V2 | V3 | M2 | M3 | | % |
| | | | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | | |
| PISO 1 | P5 | QX | 22.0749 | -0.9789 | -1.7444 | 42.7787 | 136.475 | 96.11 |
| | P6 | | 23.5625 | -0.0013 | -0.0019 | 44.8654 | | |
| | P7 | | 22.0749 | 0.976 | 1.7402 | 42.7787 | | |
| | P8 | | 22.5369 | -1.4378 | -2.4357 | 46.0209 | | |
| | P9 | | 23.7134 | 0.003 | 0.0044 | 47.6736 | | |
| | P10 | | 22.5125 | 1.4626 | 2.4725 | 45.9905 | | |
| | | | -142 | 0 | -0.0148 | -432.1175 | | |

Fuente: elaboración propia

TABLA 10. Comprobación de sistema estructurales en el sentido Y

| Story | Pier | Load Case/Combo | V2 | V3 | M2 | M3 | | % |
|--------|------|-----------------|---------|-----------|---------|----------|-------|-------|
| | | | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | | |
| PISO 1 | P1 | QY | 75.3187 | -0.1352 | -0.142 | 160.1184 | 242.3 | 85.33 |
| | P2 | | 45.8527 | 0.0778 | 0.0816 | 127.1215 | | |
| | P3 | | 75.3206 | 0.1351 | 0.1418 | 160.123 | | |
| | | | 45.851 | -0.0778 | -0.0818 | 127.1221 | | |
| | P4 | | | | | | | |
| | | | -284.01 | -2357.283 | 0.0058 | | | |

Fuente: elaboración propia

Utilizando ETABS, se procedió a realizar la modelación de los módulos diseñados para esta institución educativa. Cada módulo proyectado debe cumplir con los desplazamientos máximos y las distorsiones entre pisos permitidos por la Normativa Peruana E. 030 del RNE, que se detallan en la tabla N°12.

TABLA 11. I.E N°15233, Distorsiones Máximas

| ESTRUCTURA | DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS | | DERIVAS MAXIMAS | | VERIFICACION DE DERIVAS | |
|--------------------------|-------------------------|---------|-----------------|---------|-------------------------|------------------|
| | EJE X-X | EJE Y-Y | EJE X-X | EJE Y-Y | | |
| I.E N°15233 | | | | | | |
| MODULO -AULAS | 0.007 | 0.007 | 0.00064 | 0.00038 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| MODULO-ESCALERAS | 0.007 | 0.007 | 0.00105 | 0.00018 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| MODULO -SS.HH | 0.007 | 0.007 | 0.00214 | 0.00045 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| MODULO-AULA Y TALLER | 0.007 | 0.007 | 0.00064 | 0.00038 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| MODULO -VESTIDORES | 0.007 | 0.007 | 0.00353 | 0.00050 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| MODULO - DIRECCION | 0.007 | 0.007 | 0.00023 | 0.00007 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |
| MODULO - SALA PROFESORES | 0.007 | 0.007 | 0.00023 | 0.00007 | SI CUMPLE | SI CUMPLE |

Fuente: Elaboración Propia

Desarrollar el diseño estructural de la infraestructura educativa N°15233 en los niveles de primaria y secundaria, Las Lomas-Piura 2023

En relación con el propósito cardinal, que es la configuración estructural de la infraestructura pedagógica N°15233 para los ciclos de enseñanza elemental y

media, se han contemplado los siguientes segmentos del complejo educativo N°15233 en los niveles correspondientes: módulos de aulas, graderías, servicios sanitarios, módulo de aula taller, compartimientos de vestuarios, oficina de dirección, y el módulo destinado a la sala de docentes.

Estas construcciones han sido concebidas y articuladas para asegurar una respuesta idónea frente a fenómenos telúricos, adhiriéndose a las normativas delineadas en la reglamentación peruana vigente: E. 030 y E. 060.

TABLA 12. Sección y cuantía de acero para vigas y losa aligerada

| Elementos estructurales | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Elemento Estructural | TIPO | SECCIÓN | ACERO POR FLEXION(As) | | ACERO POR CORTANTE(Estribado) | |
| | | | POSITIVO (As+) | NEGATIVO (As-) | | |
| | | (bxh)cm | | | | |
| losa aligerada | LA-1 | e=0.20m | 1Ø3/8 | 1Ø1/2 | | |
| vigas | VA-1 | 30x50 | 3Ø5/8 | | 1 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10; Resto@0.20m | |
| | VA-2 | | | | | |
| | VS-1 | 30x50 | 2Ø5/8 | 3Ø5/8+2Ø1/2 | 1 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10; Resto@0.20m | |
| | VS-2 | | | | | |
| | V-101 | 30X60 | 3Ø5/8 | 3Ø3/4+2Ø5/8 | 3Ø5/8+2Ø1/2 | 1 Ø3/8 1@0.05; 11@0.10; Resto@0.20m |
| | | | | | | |
| | V-1 | 20X25 | 2Ø1/2 | | 1 Ø3/8 1@0.05; 3@0.10; Resto@0.15m | |
| | V-2 | 20X20 | 2Ø3/8 | | | |
| Vigas de cimentación | VC-01 | 30X50 | 2Ø5/8 | | 1 Ø3/8 1@0.05; 9@0.10; Resto@0.20m | |
| | VC-02 | 25X50 | | | | |

Fuente: Elaboración propia según diseño estructural

TABLA 13. Sección y cuantía de acero para columnas, placas y platea de cimentación

| <i>Elementos estructurales</i> | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------|--|--|
| <i>Elemento Estructural</i> | <i>TIPO</i> | <i>SECCIÓN</i> | <i>ACERO POR FLEXION(As)</i> | <i>ACERO POR CORTANTE(Estribado)</i> |
| | | <i>(bxh)cm</i> | | |
| <i>Columnas</i> | <i>CL</i> | 50X50 | 10 \varnothing 5/8 | 2 \varnothing 3/8 1@0.05; 5@0.10; Resto @0.15m |
| | <i>CT</i> | 90X60 | 12 \varnothing 5/8 | |
| <i>Placas</i> | <i>PLC-1</i> | 30X200 | 8 \varnothing 5/8 +14 \varnothing 1/2 | \varnothing 1/2" @0.20m |
| | <i>PLC-2</i> | 120X90 | 18 \varnothing 5/8 +4 \varnothing 1/2 | \varnothing 1/2" @0.15m |
| <i>Platea de cimentación</i> | | 100x40 | \varnothing 5/8 | \varnothing 5/8" @0.25m |

Fuente: Elaboración propia según diseño estructural

Una vez finalizado el diseño estructural, se han obtenido los resultados correspondientes que se muestran en las tablas N°13 y N°14. Entre la información proporcionada se encuentran las medidas de cada elemento estructural y los requisitos de acero que necesitarán para su refuerzo. La losa aligerada contará con un espesor de 20 cm, empleando hierro de armadura superior de 3/8" y acero inferior de 1/2" en las traviesas. Además, se especificaron las secciones de las vigas arriostradas, cada una cumpliendo un rol fundamental en el diseño planificado para cada módulo. Así mismo, fueron diseñadas las columnas y placas. Para la subestructura se tiene una platea de 40 cm de peralte amarrada con vigas de cimentación de (30x50) cm y (25x50) cm, el peralte adecuado para proporcionar la rigidez necesaria de la estructura.

La concepción arquitectónica de la osamenta se fundamenta en los dictámenes emanados de los análisis edáficos. Esta configuración ha sido elaborada tomando en cuenta la hipótesis más adversa en términos telúricos, razón por la cual se precisa fortificar los componentes de la armazón conforme a lo estipulado en los esquemas técnicos y corroborado por este compendio analítico. (consultar adenda 7).

La configuración de la subestructura (cimientos) ha sido dimensionada para

resistir las solicitaciones impuestas por los paramentos portantes y los pilares, ha sido necesario amarrar todos los elementos de la cimentación para contrarrestar los desplazamientos. Se resalta que, se han proyectado vigas que han sido diseñadas para trabajar de manera estructural con las columnas, toda vez que estos están soportando cargas verticales y sísmicas, también se especifica en los planos y memoria que los módulos realizados su sistema estructural es de muros estructurales y de pórticos como es el caso del módulo de escaleras y vestidores.

En cuanto a los desplazamientos laterales, se ha verificado que todos los desplazamientos con las medidas dadas en planos de los componentes de estructura cumplen en ambos sentidos cumplen con la normativa E-030, de acuerdo con lo mostrado en la memoria de cálculo de cada módulo analizado. Se tiene en cuenta también que los periodos de vibración de cada módulo en los distintos modos de vibrar analizados son menores a la estipulada por la norma, que, de acuerdo con el EMS, para el suelo de asentamiento de las estructuras es de $T_p=1.00$ seg.

IV. DISCUSIÓN

Los temas abordados en este trabajo de investigación están directamente vinculados a los conceptos que se han desarrollado a lo largo del proceso de estudio.

De acuerdo con las averiguaciones obtenidas en el presente escrutinio, cuyo propósito cardinal consistía en concebir el esbozo estructural de la I.E. N°15233 en los grados de Instrucción Primaria y Secundaria, Distrito de Las Lomas, Piura, año 2023, se corrobora la suposición general que sostenía que el trazado estructural del centro pedagógico N°15233 en Las Lomas, Piura, cumple con las normativas requeridas por los reglamentos peruanos vigentes. Esto denota que, tras aplicar los análisis en la indagación, se advirtió que el terreno exhibía propiedades de un suelo clasificado como “S2”, o sea, “arena de granulometría deficiente”, con una topografía dispareja que presentaba una inclinación de 9.5 metros en su lado de menor ventaja. Aunado a ello, el esquema preliminar arquitectónico se diseñó de acuerdo con la normativa técnica peruana (A-010), la cual estipula las directrices generales de diseño para establecimientos en zonas rurales, sirviendo como fundamento para el trazado de la infraestructura de la I.E. N°15233.

Estos hallazgos concuerdan con lo manifestado por Nieto y Trujillo (2019), quienes subrayaron que, para el trazado estructural, los componentes primordiales son las condiciones externas, tales como las particularidades geológicas y geotécnicas del terreno, las variables ambientales circundantes y el desarrollo urbanístico particular del sitio. Acto seguido, se avanza hacia la fase exclusiva de diseño con el propósito de optimizar de manera sustancial la provisión del servicio educativo para la comunidad de recursos escasos, promoviendo el progreso cultural y aminorando las disparidades educativas mediante la oferta de un servicio de excelencia superior. Asimismo, el MINEDU (2017) subrayó la inquietud de que el sistema pedagógico no solo debe contar con docentes cabalmente adiestrados, sino también con edificaciones en condiciones óptimas que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. Esta visión converge con el propósito esencial de la pesquisa.

Según lo encontrado en el primer resultado de los objetivos específicos que establecía la evaluación estructural existente, se observa un grado significativo de deterioro en la estructura instructiva N°15233 del CP. Pampa Elera, jurisdicción de Las Lomas, Piura 2023, tras efectuar un escrutinio documental, se constató que dicha instalación mantiene correspondencia con lo prescrito en la indagación de ingeniería fundamental divulgada por PRONIED en el que describe que dichos ambientes por la antigüedad de su construcción presentan como característica común deficiencias estructurales y se encuentran en mal estado además que estos ambientes soportaron las lluvias ejecutadas por el fenómeno del niño del año dos mil diecisiete, y que además se trata de autoconstrucciones por lo que su construcción no se ha contado con la supervisión de profesionales requerida para dar el servicio de educación. En general, se representa que la I.E N°15233 muestra un nivel ALTO de deterioro a nivel estructural.

Lo mencionado guarda relación con las afirmaciones de Benites y Labrin (2022), quienes argumentan en su primera hipótesis específica que el estado de la Infraestructura Instructiva N°14055 en el CP Chato Chico, distrito de Cura Mori, Piura 2022, es elevado. En detalle, se describe que la institución instructiva consta de cinco edificaciones, entre las cuales la edificación número uno posee una categoría de degradación moderada, la construcción número dos ostenta un índice elevado, la estructura número tres manifiesta un grado extremadamente alto de deterioro, la cuarta edificación refleja una escala significativa, y la quinta también evidencia un nivel acentuado de desgaste. La conclusión derivada es que la infraestructura instructiva IE 14055 exhibe un considerable grado de deterioro en su armazón estructural.

En relación con los análisis sísmicos de la estructura objeto de estudio, fue esencial ejecutar el escrutinio edáfico, realizándose seis zanjas de exploración que proporcionaron una resistencia permisible de 0.88 kg/cm². Este estudio abordó la categorización del estrato y la zonificación del terreno de la Institución Instructiva N°15233 Pampa Elera, develando un sustrato clasificado como tipo S2. Se identificaron parámetros temporales TP(s)=0.61 segundos y TL(s)=2.05 segundos, un coeficiente de amplificación edáfica S=1.05, y conforme a la zonificación se ubicó en la región "4" con un Z(g) de 0.45. El tipo de sustrato discernido fue "arena

des-uniforme y deficiente en gradación". Estos datos se contrastaron con los obtenidos por Benites y Labrin (2022), quienes documentaron un terreno denominado "arena de gradación insuficiente" con una capacidad de soporte de 1.23 kg/cm² a una profundidad de cimentación de 1.50 metros. Su perfil fue clasificado también como S2, con factores TP0(s)=0.6 segundos y TL0(s)=2.0 segundos, un coeficiente de amplificación de suelos S=1.05, y situado en la región 4 con un Z(g) de 0.45, cumpliendo con la normativa E030-2018. Se subraya la trascendencia de adherirse a los códigos de edificación nacionales, según la regulación E030-2018, considerándose esencial para la configuración estructural y la protección de vidas humanas.

Posteriormente, con los hallazgos derivados del tercer cometido específico, concerniente a la concepción arquitectónica, se corrobora que los preceptos de áreas y disposición de ámbitos empleados en la planificación arquitectónica para la Institución Instructiva N°15233 concuerdan con lo dictado en los cánones A. -040 y A-010, aplicados al esbozo estructural de la IE 15233 en el CP. Pampa Elera, Jurisdicción de Las Lomas, Piura 2023. Se consiguió materializar el diseño de los tres pabellones correspondientes a los niveles primario y secundario, los cuales comprenden aulas, recintos higiénicos, vestidores, estancia de catedráticos, bibliotecas, taller pedagógico, salón de innovación, espacio polivalente (SUM), laboratorios, graderías y aula de profesores. Los módulos han sido diseñados obedeciendo los dictámenes expuestos en el artículo décimo tercero del Estatuto A.040, el cual establece las capacidades máximas permitidas para cada espacio en un entorno colectivo. Además, se consideró el artículo noveno de la normativa, que señala la altitud mínima de la Estructura NTT. También se evaluaron aspectos tales como la claridad natural y la circulación de aire en los espacios, en consonancia con lo establecido en el artículo quincuagésimo primero del Reglamento A.010: "Cada recinto deberá disponer, al menos, de una abertura que permita el intercambio de aire entre el interior y el exterior, con una superficie no inferior al 5 % del total". Igualmente, se garantiza que los corredores satisfagan los imperativos del artículo trigésimo tercero del reglamento, el cual dispone que los pasillos en las entidades educativas deben poseer un ancho mínimo de un metro.

Arenis (2021), en su investigación propuesta, desarrolló un proyecto para un centro educativo público que abordó las carencias experimentadas por la comunidad estudiantil. En este contexto, se carecía de áreas destinadas a la recreación infantil y al aprendizaje de tecnologías informáticas, mientras que la enseñanza se veía limitada por la escasez de aulas y la preocupante falta de instalaciones sanitarias. Ante esta situación, el investigador elaboró un diseño arquitectónico que se ajustara a las necesidades prioritarias, siguiendo las directrices establecidas por la normativa peruana. En este planteamiento, se otorgó primacía a la creación de entornos acogedores con accesos expeditos, pasadizos, corredores y alturas mínimas reglamentarias, además de asegurar una iluminación adecuada y ventilación amplia en las salas de instrucción. En conclusión, se corrobora lo señalado por los investigadores Larico y Arenis, dado que la concepción arquitectónica propuesta ofrece una alternativa para remediar las restricciones de espacio y se adapta a las exigencias de la institución formativa. Esta iniciativa contempla la incorporación de áreas extensas con óptima iluminación, garantizando así su correcta funcionalidad. Asimismo, se certifica que la totalidad del diseño cumple con los parámetros establecidos en las normativas relativas a accesos públicos en centros educativos, así como con las disposiciones específicas en cuanto a alturas y distribución en planta.

V. CONCLUSIONES

Según los estudios preliminares, se determinó que el terreno del proyecto cuenta con una extensión de 3157,10 m². Asimismo, se destaca por sus terrenos accidentados con una capacidad portante del terreno de 0.88 Kg/cm², y una altura de desplante de 1.5 m para las estructuras de cimentación. En este contexto, se contempló el diseño de platea y vigas de cimentación

Al elaborar la configuración arquitectónica, se tomaron en cuenta los diversos parámetros especificados por los estándares técnicos del Ministerio de Educación y las disposiciones peruanas del RNE, logrando así el diseño de los tres bloques correspondientes a los niveles de educación primaria y secundaria. Estos bloques incluyen salones de clases, sanitarios, vestuarios, sala de docentes, bibliotecas, talleres educativos, aula de innovación, salón de usos múltiples (SUM), laboratorios, escaleras, y aula de profesores.

En el análisis estructural, se modelaron los diferentes módulos de acuerdo con el diseño arquitectónico utilizando el software ETABS. Se encontró que las derivas máximas estaban dentro de 0.007, cumpliendo con los criterios establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP E.030 para el diseño sismorresistente de la norma peruana.

El diseño estructural finaliza con la planificación de módulos de 2 pisos con una cimentación de platea con peralte de 0.40m y un desplante de 1.50 metros, complementada con vigas de cimentación de 0.30x0.50m y 0.25x0.50m, para prevenir asentamientos diferenciales en el futuro. También se diseñaron columnas en forma de TEE (0.90x0.60x0.30m), columnas en L (0.50x0.50m) y columnas rectangulares (0.30x0.60m); placas rectangulares de (0.30x2.00m) y placas en TEE (1.20x0.60x0.30m), asegurando así la adecuada rigidez estructural.

VI. RECOMENDACIONES

Para llevar a cabo el estudio topográfico de manera efectiva, se recomienda hacer uso de equipos de última tecnología con el fin de conseguir resultados más precisos que reflejen fielmente la realidad. En lo que respecta a los EMS, es fundamental considerar ciertos puntos como la ubicación, profundidad y clima, para asegurar la extracción de muestras apropiadas.

Se aconseja tomar en cuenta los lineamientos estipulados por el Ministerio de Educación y el Código Nacional de Construcciones al momento de realizar el diseño arquitectónico. Estos parámetros incluyen el índice de ocupación por estudiante, con el objetivo de evitar el excesivo aforo en las aulas, así como los anchos mínimos de puertas y en los pasadizos de circulación para garantizar una evacuación segura en caso de emergencias. También se deben tener en cuenta la altura de entepiso de dichos ambientes, la altura de ventanas y otros criterios, con la finalidad de proporcionar ambientes cómodos para la población estudiantil y lograr una distribución apropiada en las diferentes instalaciones.

Se sugiere que el futuro investigador, complementar este estudio mediante la elaboración de planos detallados y cálculos exhaustivos, tanto en aspectos eléctricos como sanitarios. Igualmente, se aconseja llevar a cabo una evaluación económica completa para determinar el presupuesto total del proyecto y evaluar su viabilidad de implementación.

Se propone que, para emprendimientos futuros vinculados al tema en curso, se realice una evaluación de impacto ecológico con la finalidad de detectar los efectos previos, concomitantes y posteriores a la ejecución del proyecto.

REFERENCIAS

Álvarez, R. (2019). Influencia de las cargas muertas en el diseño sísmico de pórticos dúctiles de hormigón armado 14(2), 45-58.

Archundia, E. (2018). Revisión de la seguridad sísmica de un edificio de concreto reforzado de mediana altura fuertemente irregular existente en la ciudad de México, 23(1), 45-58.

Alzate, A. (2017), Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del Municipio de Santa Rosa de Cabal, Universidad Libre Seleccional Pereira, Colombia.

Bozzo, L., (2019). Modeling, analysis and seismic design of structures using energy dissipators SLB. Journal of Structural Engineering, 25(3), 45-58.

Lias, A. y Pascual, R. (2020). Diseño Estructural de una Edificación Multifamiliar de 10 Niveles.

ABDELWAHED, b. (2019). A review on building progressive collapse, survey and discussion. Case Studies in Construction Materials. Case Studies in Construction Materials, 2019, Vol. 11, 1.

AFZAL, muhammad. (2020). Reinforced concrete structural design optimization: A critical review. Journal of Cleaner Production. Journal of Cleaner Production, 2020, Vol. 260, 1.

ARTEAGA, Simón, MALAVE, Jorge y OLIVAL, José. 2017. Comparación del diseño de muros estructurales de concreto armado. Revista Ingeniería UC, 2017, Vol. 24,1.

Díaz, A., Morales, B. y Palacios, C. (2019). Análisis del comportamiento estructural del edificio de CR existente designado como refugio de evacuación de tsunamis en caso de escenarios de terremoto-tsunami en la ciudad de Lima, 37(2), 123-138.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4º ed. México: Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 2003.

ABDALLAH, H.; EZZEDINE, F.; HADDAD, A. (2019). Employing Generative Design

for Sustainable Construction. Conference: Creative Construction Conference 2019, CCC 2019, 29 June - 2 July 2019At: Budapest, Hungary, 692-698. <https://doi.org/10.3311/ccc2019-095>.

CAMPOS, Jorge. Mejoramiento del servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura, I.E.P. N° 14453 El Porvenir, Huancabamba – Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54656>

CASTILO, Frank y CASTRO, John. Diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64318>

AFUSO, Alejandro, “Diseño Estructural De Un Edificio De Concreto Armado De Cinco Pisos Y Tres Sótanos Ubicado En El Distrito De Barranco” (Ingeniería Civil), la pontificia Universidad Católica del Perú 2017,103, pp.

Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9336>

Morales, J. (2021). Evaluación del comportamiento estructural de una edificación de 04 niveles configurada con un sistema dual construida con unidades de albañilería liviana en el distrito de Huancayo, repositorio institucional continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9403>

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 Diseño Sismo-resistente. [en línea]. Lima: RNE, 2016. 30 pp.

Disponible:

http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/DS0032016_E.03

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. [en línea]. Lima. RNE, 2009. 201 pp.

Disponible en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.html>

OBESO Y CESAR (2020), "Diseño estructural en concreto armado de una vivienda multifamiliar de 8 niveles", Tesis para optar por el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo – Trujillo 2020,109pp

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47189>

Benites, Labrin. Diseño estructural para la rehabilitación de la I.E. 14055 del centro poblado Chato Chico, Cura Mori, Piura 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Castro, M. (2019). Inspección Sísmica Visual Rápida De Los Edificios De La Universidad De Piura Por El Método Fema 154 [Tesis de Pregrado, Universidad de Piura].

Repositorio institucional Udep.

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3940/ICI_268.pdf?sequence=1&isAllowed=

Quesada Chaves, María José. 2019. Condiciones de la Infraestructura educativa en la región pacífico central: los espacios escolares que Promueven el aprendizaje en las aulas. [En línea] N° 1, Revista Educación Costa Rica, 2019

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/28179/36568.2215-2644>

Córdova, J. (2014). Parametros de sitio. Pdfcoffee.

DISPONIBLE: <https://pdfcoffee.com/parametros-de-sitio-pdf-free.html>

ESPINOZA Ojeda, Thalia . 2015. "Mejoramiento del servicio educativo de la I.E. Javier Heraud del caserío San Juan de Curumuy, distrito de Piura, provincia de Piura". Universidad Alas Peruanas. Piura – Perú.

Florentín, M., & Granada, R. (2009). Patologías constructivas en edificios. FADA.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.).

Ruiz, Zamora (2014) Diseño estructural de la I.E Manuel Gonzales Prada- Nivel Primario, Distrito de Quiruvilca, Santiago de CHUCO- La Libertad

Repositorio institucional Upao:

[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/623/1/REP_ING.CIVIL_AL_EXANDER.RUIZ_EMERSON.VEGA_DISE%
c3%91O.ESTRUCTURAL.I.E.MANUEL.GONZALEZ.PRADA.NIVEL.PRIMARIA.DISTRITO QUIRUVILCA.SANTIAGO.CHUCO.LA.LIBERTAD.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/623/1/REP_ING.CIVIL_AL_EXANDER.RUIZ_EMERSON.VEGA_DISE%c3%91O.ESTRUCTURAL.I.E.MANUEL.GONZALEZ.PRADA.NIVEL.PRIMARIA.DISTRITO QUIRUVILCA.SANTIAGO.CHUCO.LA.LIBERTAD.pdf)

Mardones R., Ulloa J., Salas., G (2018). USOS DEL DISEÑO METODOLÓGICO CUALITATIVO EN ARTÍCULOS DE ACCESO ABIERTO DE ALTO IMPACTO EN CIENCIAS SOCIALES, 19. Disponible en:

<https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/download/2656/4168>

Belmonte, Alessandro, y otros. 2020. School infrastructure spending and educational outcomes: Evidence from the 2012 earthquake in Northern Italy. [En línea] Vol. 75, Economics of Education Review, Abril de 2020. [Citado el: 08 de Abril de 2021.]

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272775719300950.0272-7757.](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272775719300950.0272-7757)

Gallego, Áurea y Sanchez, Miguel. 2015. Manual de topografía en ingeniería. [En línea] Universitat politècnica de Valencia, 2015. [Citado el: 19 de 05 de 2023.] [https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/788b177a-33d7-41a7-ae2d-feae688de515/TOC_0202_04_01.pdf?guest=true.9788490481158.](https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/788b177a-33d7-41a7-ae2d-feae688de515/TOC_0202_04_01.pdf?guest=true.9788490481158)

MINEDU. 2015. Acondicionamiento de locales escolares al nuevo modelo de Educación Básica Regular. Educación Primaria y Secundaria. [En línea] Ministerio de Educación, 2015. [Citado el: 26 de 05 de 2023.] [http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/guia-ebr-jec-2015.pdf.](http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/guia-ebr-jec-2015.pdf)

LAGUNA Chavez, Percy Alexander. 2017. "Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio educativo de la I.E. N° 81024 Miguel Grau Seminario, distrito de

Salaverry, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad". Universidad Cesar Vallejo. Trujillo-Perú: s.n.

Florentín, M., & Granada, R. (2009). Patologías constructivas en edificios. FADA.
Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.).

Hibbeler, R. . (2012). Análisis estructural (8th ed., Vol. 8).

Seed H.B., Idriss I.M. y Arango I. (1983), "Evaluation of Liquefaction Potential Using Field Performance Data", Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 109, N°3, pp 458-481.

Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Superficiales UNI FIC abril 2020

Mardones R., Ulloa J., Salas., G (2018). USOS DEL DISEÑO METODOLÓGICO CUALITATIVO EN ARTÍCULOS DE ACCESO ABIERTO DE ALTO IMPACTO EN CIENCIAS SOCIALES, 19. Disponible:

<https://www.qualitativeresearch.net/index.php/fqs/article/download/2656/4168>

NIETO, Nidia y TRUJILLO, Antonio. Diseño arquitectónico y estructural de una vivienda de interés social rural en guadua (angustifolia kunth) Colombia. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24357/1/TESIS%20DE%20G>

TORRES ZAFRA, FABIÁN y TORRES CASTELLANOS, NANCY. 2018.

Conceptos básicos y principales metodologías del diseño estructural para condiciones de incendio según normas internacionales, aplicadas al Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes (NSR-10). 2018.

Disponible en: <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/47>

Mecánica de Suelos, Juárez Badillo. 2004

BLAS, Carlos y HUARANGA, Héctor. Diseño estructural en concreto armado del colegio inicial N°935 de Acos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2526>

LAMADRID, Ernesto. Diseño de infraestructura de una institución educativa primaria para mejorar la calidad de educación en el centro poblado menor Insculas, distrito de Olmos - Lambayeque 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38053>

TORRES ZAFRA, FABIÁN y TORRES CASTELLANOS, NANCY. 2018.

Conceptos básicos y principales metodologías del diseño estructural para condiciones de incendio según normas internacionales, aplicadas al Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes (NSR-10). 2018.

Disponible en: <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/47>

ANEXOS

TABLA 14. ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables.

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DISEÑO OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|--|---|--|-------------------------------|---|--------------|
| Diseño Estructural (variable independiente) | <p>Según Miranda (2018, pág. 156), se establece que un diseño estructural efectivo se encuentra vinculado a diseños arquitectónicos de alta calidad que incluyen elementos como una iluminación apropiada, ventilación adecuada, temperatura controlada y conectividad en las aulas. Asimismo, se destaca que los espacios complementarios a las aulas, como laboratorios o auditorios académicos, que cuentan con un equipamiento adecuado, tienen una influencia positiva en el rendimiento</p> | <p>Para Realizar el diseño estructural, se realizará los estudios básicos de ingeniería (estudio topográfico y de mecánica de suelos), asimismo se determinará el diseño arquitectónico requerido para la I.E 15233, finalmente con el uso de software como el Etabs y hojas de cálculo se determinará el diseño estructural para el presente proyecto para luego plasmarlos en planos (AUTOCAD)</p> | Elaborar los estudios básicos | <p>Levantamiento topográfico</p> <hr/> <p>Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)</p> | <p>Razón</p> |
| | | | Plantear la arquitectura | Diseño Arquitectónico | |
| | | | Diseño estructural | Elementos Estructurales | |

ELABORACION PROPIA

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DISEÑO OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|--|---|---|---------------------------------------|-------------------------------|---------|
| Infraestructura Educativa (variable dependiente) | Minedu (2015 pág. 10) menciona que el diseño y la construcción de ambientes adecuados para la realización de actividades escolares de los alumnos, es fundamental para fortalecer la calidad del servicio, de esa manera tener mejores resultados en enseñanza y aprendizaje en la población escolar. | Para mejorar la infraestructura educativa del nivel primario y secundario de la I.E N°15233 se realizará el diseño estructural, de esta manera poder garantizar a la población estudiantil y maestros, ambientes o espacios escolares que aseguren condiciones de funcionalidad, confort y seguridad. | Nivel de deterioro | Antigüedad de la construcción | Nominal |
| | | | | Estado de la infraestructura | |
| | | | | Material Predominante | |
| | | | Asegurar condiciones de funcionalidad | Confort | Razón |
| | | | | Funcionalidad | |
| | | | | Seguridad | |

ELABORACION PROPIA

TABLA 15. ANEXO 2: Matriz de Consistencia

| “Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023” | | | | |
|--|--|--|--|--------------------|
| REALIDAD PROBLEMÁTICA | PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | |
| | GENERAL | GENERAL | GENERAL | |
| <p>El lugar donde se encuentra la infraestructura educativa primaria y secundaria N° 15233 del CP Pampa Elera no es óptimo debido a diversos factores, uno de ellos es que presenta riesgos por deslizamientos de tierras en tiempos de lluvias, así como también limitaciones en cuanto a recursos y servicios básicos. Las condiciones actuales de la infraestructura educativa N° 15233 no cumple con los estándares de seguridad y calidad requeridas por la normativa peruana vigente.</p> | <p>¿De qué manera mejora la infraestructura educativa primaria y secundaria N° 15233, del Centro Poblado Pampa Elera, Las Lomas-Piura en base a un diseño estructural?</p> | <p>Desarrollar el diseño estructural para mejorar la infraestructura educativa en los niveles Primaria y secundaria N°15233 Las Lomas-Piura 2023</p> | <p>El diseño estructural con el propósito de mejorar la infraestructura educativa primaria y secundaria N°15233 Las Lomas-Piura 2023</p> | |
| | | | ESPECIFICOS | ESPECIFICOS |
| | | <p>Evaluar el estado actual de la infraestructura educativa primaria y secundaria N°15233 Piura 2023.</p> | <p>El grado de deterioro es elevado en la infraestructura educativa N° 15233 Piura, 2023.</p> | |
| | | <p>Elaborar los estudios básicos de ingeniería de la institución N°15233 las Lomas -Piura 2023.</p> | <p>Así como también los estudios básicos de ingeniería, como es el estudio de suelos, topografía y el estudio de riesgos para el diseño estructural de infraestructura educativa N° 15233 Piura, 2023.</p> | |
| | | <p>Plantear el diseño arquitectónico que cumpla con las normativas A- 010 y A-40 de la infraestructura educativa N° 15233 Piura 2023.</p> | | |
| <p>Realizar el análisis estructural de la infraestructura educativa N°15233 de los niveles Primaria y secundaria Las Lomas-Piura 2023.</p> | <p>Realizar del diseño de arquitectura cumpla con lo todo lo estipulado en la norma peruana A-010(accesibilidad y distribución) y A-040(educación) para el diseño estructural de la institución N°15233 de los niveles Primaria y secundaria Las Lomas-Piura 2023.</p> | | | |

Fuente: elaboración propia

TABLA 16. ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

| INDICADORES | | TECNICA | INSTRUMENTOS |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Diagnóstico de la infraestructura | | Observación | Ficha técnica |
| Levantamiento topográfico | | Observación | Formatos de levantamiento topográfico |
| Estudio de mecánica de suelos | Análisis granulométrico | Observación y análisis de documentos | Formatos de ensayo de laboratorio |
| | Limites (Ll, Lp) | | NTP-339.128 |
| | % de humedad | | NTP-339.129 |
| | Cloruros y sulfatos | | NTP-339.127 |
| | Corte directo | | ASTMD-3080 |
| | Contenido de Sales | | NTP-339.152 |
| Planteamiento arquitectónico | | Análisis de documentos | NTP A.10 Condiciones generales de diseño. Norma técnica de criterios generales de diseño para infraestructura educativa |
| Diseño y análisis estructural | Diseño de los elementos estructurales | Análisis de documentos | Parámetros sismorresistentes (NTP E.0.30) Cargas (NTP E.0.20) Concreto Armado (NTP E0.60) Suelos y cimentaciones (NTP E.050) |

Fuente: elaboración propia

ANEXO 4: Evaluación del estado actual de la I.E N°15233

PROYECTO:

“Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

CONTENIDO

- 1. Antecedentes**
- 2. Descripción del proyecto**
- 3. Objetivo del proyecto**
- 4. Localización**
- 5. Evaluar el estado actual de la infraestructura de la I.E N°15233**

1. ANTECEDENTES

El propósito de este proyecto de investigación radica en realizar el diseño estructural de la infraestructura educativa de los niveles Primaria y secundaria de la I.E N°15233, Distrito Las Lomas, Piura 2023, construyendo nuevos módulos y espacios educativos, teniendo en cuenta las diferentes normativas peruanas de diseño, de esa manera remplazar los ambientes que se encuentra en mal estado por otros, así también brindar un el equipamiento que garantice calidad a esta institución.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Para desarrollar este proyecto de investigación, de la infraestructura educativa N°15233, Distrito Las Lomas, Piura 2023, realizar el diseño estructural de la infraestructura educativa de esta institución, que consiste en diseñar aulas, bibliotecas, laboratorios, ambientes administrativos, SS-HH, SUM, ambientes complementarios, para que de esta manera se beneficien los alumnos del nivel primario y secundario.

3. OBJETIVO DEL PROYECTO

“Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas, Piura 2023

4. LOCALIZACION

Departamento : Piura

Provincia : Piura

Distrito : Las Lomas



Localidad : San Francisco de Pampa Elera

5. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA I.E N°15233

La I.E N°15233, actualmente viene brindando un inadecuado servicio a la población estudiantil, producto de la utilización de ambientes inadecuados, insuficientes y que no están acorde a la normativa vigente, dichos ambientes construidos en los años 1980 se encuentran en mal estado, así mismo se han construido aulas prefabricadas, y algunos







ambientes construidos por los padres de familia sin la debida dirección técnica. Se ha realizado la inspección ocular a la IE N°15233 San Francisco de Pampa Elera Alto del distrito de Las Lomas el día 21 de marzo de 2023 en la cual se pudo observar el estado actual de las edificaciones, partiendo de una zonificación para poder brindar un diagnóstico más detallado de las estructuras, la topografía y el tipo de suelo del predio bajo análisis.

TABLA 17. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. Modulo -Dirección

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|--|--|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| | | AREA CONSTRUIDA | 57.87 m2 |
|  | | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 01 - Dirección |
| <p>VISTA FRONTAL DIRECCIÓN</p> <p>VISTA INTERIOR DE DIRECCIÓN</p> <p>FILTRACIONES ENTRE ENCUENTRO DE PARED Y TECHO</p> | | CIMENTACION | Cimientos Corridos |
| | | COLUMNAS | Concreto Armado |
| | | VIGAS | Concreto Armado |
| | | MUROS | ADOBE |
| | | COBERTURA | Techo de Losa Aligerada con Cobertura de Eternit |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | FONCODES |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 1998 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA APORTICADO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | MALO |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO MALO). Es un modulo de muros de adobe, cuenta con 6 columnas rectangulares y 2 columnas cuadradas, se muestra presencia de fisuras en el techo, y filtración entre el encuentro de pared y techo, además cuenta con un piso de concreto en estado malo con presencia de fisuramientos. tiene un techo de losa aligerada en condiciones de conservación en regular estado y con una cobertura de eternit., tambien dentro de la direccion se encuentra un compartimiento de caliguarma de 7m.</p> | |







Fuente: Estudios de Ingeniería Básica (PRONIED)

TABLA 18. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233 MODULO -1ero y 2do de primaria.

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|---|--|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| VISTA FRONTAL AULA | VISTA INTERIOR DE AULA | AREA CONSTRUIDA | 57.30 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 1er Y 2do Grado Primaria |
| ESTADO TECHO - MALO | FILTRACIONES ENTRE ENCUENTRO DE PARED Y TECHO | CIMENTACION | Cimientos Corridos |
|  |  | COLUMNAS | Concreto Armado |
| INSTALACIONES ELECTRICAS EXPUESTAS | VEREDAS EN MAL ESTADO | VIGAS | Concreto Armado |
| | | MUROS | Mamposteria de ladrillo de arcilla |
| | | COBERTURA | Techo de Losa Aligerada con Cobertura de Eternit |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | FONCODES |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 1998 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA APORTICADO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | MALO |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO malo). Es un modulo que cuenta con 2 columnas rectangulares y 6 columnas cuadradas, se muestra presencia de fisuras en el techo, y filtración entre el encuentro de pared y techo, además cuenta con un piso de concreto en estado malo con presencia de fisuramientos. tiene un techo de losa aligerada en condiciones de conservación en mal estado y con una cobertura de eternit.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | <p>La instalaciones eléctricas se encuentran en mal estado de conservación, además se puede observar que están expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en mal estado, además las canaletas se encuentran sin rejillas; las veredas se encuentran grietas en todo el largo del tramo.</p> | |







Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

TABLA 19. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -3ero y 4to de primaria.

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|---|--|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| VISTA FRONTAL AULA | VISTA INTERIOR DE AULA | AREA CONSTRUIDA | 57.30 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 3er y 4to Grado Primaria |
| ESTADO TECHO - MALO | FILTRACIONES ENTRE ENCUENTRO DE PARED Y TECHO | CIMENTACION | Cimientos Corridos |
|  |  | COLUMNAS | Concreto Armado |
| INSTALACIONES ELECTRICAS EXPUESTAS | VEREDAS EN MAL ESTADO | VIGAS | Concreto Armado |
| | | MUROS | Mamposteria de ladrillo de arcilla |
| | | COBERTURA | Techo de Losa Aligerada con Cobertura de Eternit |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | FONCODES |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 1998 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA APORTICADO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | MALO |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO malo). Es un modulo que cuenta con 2 columnas rectangulares y 3 columnas cuadradas, se muestra presencia de fisuras en el techo, y filtración entre el encuentro de pared y techo, además cuenta con un piso de concreto en estado malo con presencia de fisuramientos. tiene un techo de losa aligerada en condiciones de conservación en mal estado y con una cobertura de eternit.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | <p>La instalaciones electricas se encuentran en mal estado de conservación, además se puede observar que están expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en mal estado, además las canaletas se encuentran sin rejillas; las veredas se encuentran grietas en todo el largo del tramo.</p> | |



Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

TABLA 20. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -5to y 6to de primaria.

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|--|---|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| VISTA FRONTAL AULA | VISTA INTERIOR DE AULA | AREA CONSTRUIDA | 57.08 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 6to Grado Primaria Actualmente usado 5to Grado |
| ESTADO TECHO - MALO | FILTRACIONES ENTRE ENCUENTRO DE PARED Y TECHO | CIMENTACION | Cimientos Corridos |
|  |  | COLUMNAS | Concreto Armado |
| PISO DE CONCRETO - FISURAMIENTOS | CANALETAS SIN REJILLAS - VEREDAS EN MAL ESTADO | VIGAS | Concreto Armado |
| | | MUROS | Mamposteria de ladrillo de arcilla |
| | | COBERTURA | Techo de Losa Aligerada con Cobertura de Eternit |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | APAFA |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 2013 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA APORTICADO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | MALO |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO malo). Es un modulo que, cuenta con 4 columnas rectangulares y 1 columnas cuadradas, se muestra presencia de fisuras en el techo, y filtración entre el encuentro de pared y techo, además cuenta con un piso de concreto en estado malo con presencia de fisuramientos. tiene un techo de losa aligerada en condiciones de conservación en mal estado y con una cobertura de eternit.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | <p>La instalaciones electricas se encuentran en mal estado de conservación, además se puede observar que están expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en mal estado, además las canaletas se encuentran sin rejillas.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE SEGURIDAD | |
| | | <p>No se encontro ningun extintor dentro de los ambientes, ni luces de emergencia, ni tampoco botiquin</p> | |

Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

**TABLA 21. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233.
MODULO -SS. HH**

| PANEL FOTOGRAFICO | DETALLE | DESCRIPCION |
|---|------------------------------------|-----------------------|
|  <p data-bbox="465 667 819 699">VISTA FRONTALSS.HH</p>  <p data-bbox="479 1177 833 1270">VISTA LATERAL DE SS.HH</p> | NRO PISOS | 01 PISO |
| | AREA CONSTRUIDA | 3 m2 |
| | AMBIENTES/ACTIVOS | SS.HH Niños y niñas |
| | CIMENTACION | No hay información |
| | COLUMNAS | Madera |
| | VIGAS | Madera |
| | MUROS | Triplay |
| | COBERTURA | Cobertura de calamina |
| | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | APAFA |
| | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 2015 |
| | SISTEMA ESTRUCTURAL | Material Triplay |
| | ESTADO DE CONSERVACION | MALO |
| DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | | |
| <p data-bbox="1227 831 2011 906">La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO MALO). Es un módulo construido por madera y triplay con cobertura de calamina</p> | | |
| DESCRIPCION DE INSTALACIONES | | |
| <p data-bbox="1211 1145 2024 1246">La instalaciones electricas se encuentran en mal estado de conservación, ademas se puede observar que estan expuestos y en mal estado. Con respecto a las instalaciones sanitarias se encuentran en regulares condiciones.</p> | | |





Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

TABLA 22. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -1 er Grado de secundaria

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|---|---|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| VISTA FRONTAL DE AULA | VISTA INTERIOR AULA | AREA CONSTRUIDA | 41.09 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 1er Grado de Secundaria |
| VIGAS Y TECHO DE AULA | PISO EN MAL ESTADO | CIMENTACION | Apoyos de madera (cajuela) sobre losa de concreto |
|  |  | COLUMNAS | Estructura prefabricada metalica |
| INSTALACIONES ELECTRICAS | VEREDAS CON GRIETAS | VIGAS | Estructura prefabricada metalica |
| | | MUROS | Estructura de drywall |
| | | COBERTURA | Cobertura de calamina de laton |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | MINEDU |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 2015 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA METALICO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | REGULAR |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO REGULAR). Se trata de módulos prefabricados de carácter provisional. Asimismo, la cobertura de calamina presenta un regular estado de conservación. El piso se encuentra en mal estado.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | <p>Las instalaciones eléctricas se encuentran en mal estado de conservación, además se puede observar que están expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en estado malo.</p> | |





Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

TABLA 23. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -2do y 3ero de secundaria

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|--|--------------------------------------|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| | | AREA CONSTRUIDA | 107.91 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 2do y 3er Grado de Secundaria |
| | | CIMENTACION | Cimientos Corridos |
| VISTA FRONTALAULA | | COLUMNAS | Concreto Armado |
| VISTA INTERIOR DE AULA | | VIGAS | Vigas de madera |
| TECHO DE AULA | | MUROS | Mamposteria de ladrillo de arcilla |
| VEREDAS EN MAL ESTADO | | COBERTURA | Cobertura de Eternit |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAS LOMAS |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 2008 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA APORTICADO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | REGULAR |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO REGULAR). Es un modulo que cuenta con 13 columnas cuadradas, , Tambien se observa erosión de concreto, además cuenta con un piso de concreto en estado REGULAR tiene un techo con una cobertura de eternit en regular estado.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | <p>La instalaciones electricas se encuentran en mal estado de conservación, ademas se puede observar que estan expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en mal estado, ademas las canaletas se encuentran sin rejillas; las veredas se encuentran grietas en todo el largo del tramo.</p> | |



Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

TABLA 24. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -4to de secundaria

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|--|---|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| VISTA FRONTAL DE AULA | VISTA INTERIOR AULA | AREA CONSTRUIDA | 53.65 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 4to Grado de Secundaria |
| VIGAS Y TECHO DE AULA | PISO EN MAL ESTADO | CIMENTACION | Apoyos de madera (cajuela) sobre losa de concreto |
|  |  | COLUMNAS | Concreto Armado |
| INSTALACIONES ELECTRICAS | VEREDAS CON GRIETAS | VIGAS | Estructura prefabricada metalica |
| | | MUROS | Estructura prefabricada metalica |
| | | COBERTURA | Cobertura de calamina de laton |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | MINEDU |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 2015 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA METALICO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | REGULAR |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO REGULAR). Se trata de módulos prefabricados de carácter provisional. Asimismo, la cobertura de calamina presenta un regular estado de conservación. El piso se encuentra en mal estado. | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | Las instalaciones eléctricas se encuentran en mal estado de conservación, además se puede observar que están expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en estado malo. | |

Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

TABLA 25. Resumen de diagnóstico estructural de la infraestructura existente de la I.E 15233. MODULO -5to de secundaria

| PANEL FOTOGRAFICO | | DETALLE | DESCRIPCION |
|--|---|--|------------------------------|
|  |  | NRO PISOS | 01 PISO |
| | | AREA CONSTRUIDA | 64.59 m2 |
|  |  | AMBIENTES/ACTIVOS | Aula 5to Grado de Secundaria |
| | | CIMENTACION | Cimientos Corridos |
| | | COLUMNAS | Concreto Armado |
| | | VIGAS | Vigas de madera |
| | | MUROS | ADOBE |
| | | COBERTURA | Cobertura de Eternit |
| | | RESPONSABLE DE CONSTRUCCION | APAFA |
| | | ANTIGÜEDAD DE EDIFICACION | 2001 |
| | | SISTEMA ESTRUCTURAL | SISTEMA APORTICADO |
| | | ESTADO DE CONSERVACION | REGULAR |
| | | DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN GENERAL | |
| | | <p>La edificación se encuentra en condiciones de conservación (ESTADO REGULAR). Es un modulo conformado por muros de adobe, cuenta con 8 columnas cuadradas, además cuenta con un piso de concreto en estado REGULAR ya que cuenta con fisuras y grietas , tiene un techo con una cobertura de eternit en regular estado.</p> | |
| | | DESCRIPCION DE INSTALACIONES | |
| | | <p>La instalaciones electricas se encuentran en mal estado de conservación, ademas se puede observar que estan expuestos los cables siendo un peligro para el alumnado. Con respecto a las instalaciones sanitarias correspondientes al drenaje pluvial descargan al suelo se encuentran en mal estado, ademas las canaletas se encuentran sin rejillas; las veredas se encuentran grietas en todo el largo del tramo.</p> | |

Fuente: Estudios de ingeniería básica -PRONIED

Anexo 5: Estudios básicos de la infraestructura N°15233

PROYECTO:

“Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

CONTENIDO

- 1. Informe del estudio de mecánica de suelos**
- 2. Informe topográfico**

1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1.1. GENERALIDADES

a. Objetivo del estudio

El presente Informe de Mecánica de Suelos tiene por objeto realizar una investigación del subsuelo del terreno asignado al proyecto de investigación de la Institución Educativa N° 15233, ubicada en el centro poblado Pampa Elera Alto, del distrito de Las Lomas, Provincia de Piura y Departamento de Piura, el cual se realiza calicata a cielo abierto, ensayos de densidad natural, ensayos de laboratorio estándar y especiales, análisis químicos; trabajos de escritorio, en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas y las propiedades de resistencia y deformación, los que nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, Capacidad Portante Admisible, los Asentamientos y las recomendaciones generales, de acuerdo con la Norma E-050.

b. Normatividad

El presente estudio está en concordancia con la norma E-050 de Suelos y pavimentos, la E-030 Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

c. Ubicación

La institución educativa N°15233, se encuentra ubicada en la zona urbana rural, en el centro poblado Pampa Elera, del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Departamento de Piura. El terreno se encuentra ubicado desde Piura a 116.0 km.

FIGURA 5. Mapa de ubicación de exploración realizada



ZONA DE ESTUDIO

Fuente: mapa satelital Google earth

d. Acceso al Área de estudio

Se encuentra a 1092 KM desde la ciudad de Lima, 116 KM desde la ciudad de Piura. Para llegar a la zona de estudio desde Piura el acceso es por vía terrestre desde el centro de Piura, siguiendo por la avenida Sánchez Cerro, luego tomando la carretera antigua Panamericana Norte, donde a la altura del Km 21, se gira a la izquierda dirigiéndose hacia el Caserío Locuto, luego se sigue con dirección a la ciudad de tambogrande, siguiendo con dirección hacia el distrito de las Lomas, luego se gira a la derecha hacia la represa San Lorenzo, hasta llegar a la zona de estudio, el tiempo y distancia aproximada es de 2h y 26 minutos (116 km) (figura N° 11)

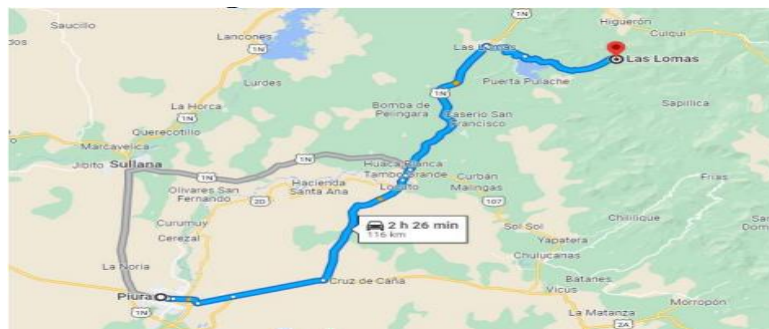


FIGURA 6. Acceso desde Piura

Fuente: Google maps

1.2. SISMICIDAD

El terreno en estudio se encuentra en la Zona 4 de Alta Sismicidad, de acuerdo al “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú” de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Edificación.

Adicionalmente, dado que el suelo es arena mal gradada, y no presenta cohesión de compacidad media, a la cual corresponden valores de N_{60} menor a 15, conforme al cuadro de compacidad relativa elaborado por el Dr. Ing. Jorge Alva Hurtado, se concluye que el tipo de suelo es un S2 de acuerdo al punto d.1 del artículo 12 (12.1.4) de la norma E.030.

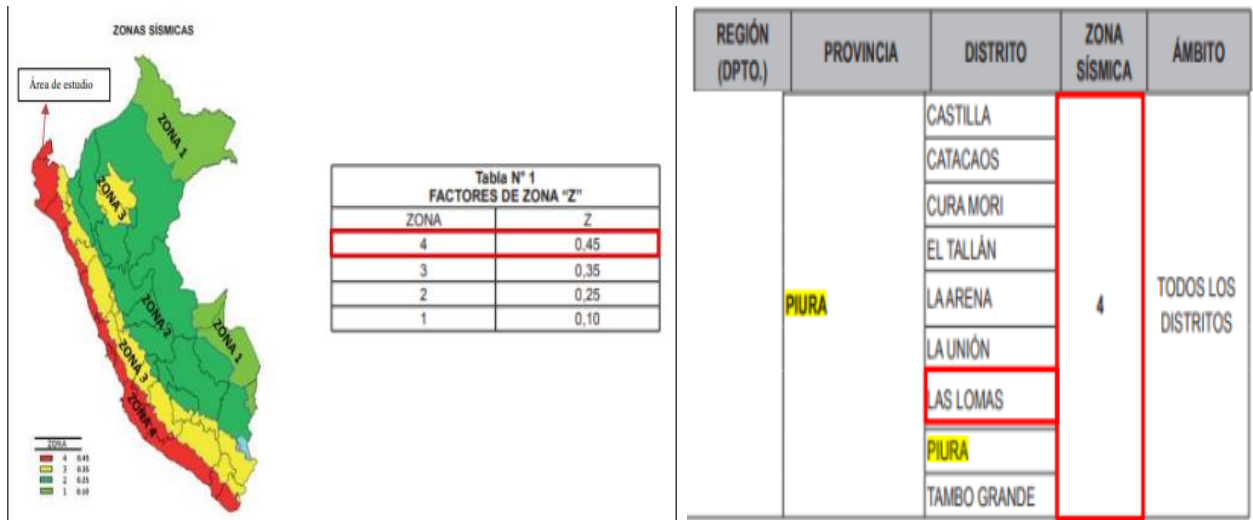


FIGURA 7. Zonificación Sísmica

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"

**Tabla N° 5
CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"**

| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | FACTOR U |
|-------------------------------|---|------------|
| | A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud . | Ver nota 1 |
| A Edificaciones Esenciales | <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones, Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p> | 1,5 |

FIGURA 8. Categoría de las edificaciones y Factor de Uso

Fuente: Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"

1.3. INVESTIGACIONES DE CAMPO

1.3.1. Determinación de número de puntos de investigación

En la presente investigación se planteará determinar el estudio geotécnico para la realización de la infraestructura educativa N°15233, para ello corresponde 01 calicata cada 450 m²(item 15.3.2, tabla N°6 norma E-050 Suelos y Cimentaciones. Por lo cual se realizaron 06 calicatas en el área del terreno donde se va a ejecutar dicho proyecto.

1.3.2. Determinación de profundidad de Excavación de calicatas

Para estimar la profundidad de exploración de las calicatas y/o sondajes de en una edificación sin sótano se utilizó la siguiente expresión recomendada por la Norma E-050 suelos y cimentaciones 2018.

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p = D_f + z$$

Donde:

P=Profundidad de exploración

D_f=Profundidad de cimentación

Z= 1.5*B

B=Ancho de cimentación

Para este fin se tomó como referencia profundidad de cimentación 1.50 metros y ancho de cimentación 1.00 metros.

El terreno se encontró a un solo nivel, a partir de este nivel se realizaron las exploraciones.

Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural. No se detectó la presencia de Nivel Freático hasta la profundidad de 3.45 metros.

1.3.3. Registro de exploraciones

Se tomaron muestras disturbadas representativas de los estratos atravesados en cada prospección en cantidades suficientes para realizar los ensayos de identificación y clasificación, también se tomaron muestras representativas para el ensayo de Proctor,

de acuerdo a la Norma ASTM D-2488 y CBR, colocadas en bolsas de polietileno y etiquetadas. Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, etc.

1.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio estándar y especiales fueron realizados en laboratorio bajo las normas de la American Society for Testing and Materials (A.S.T.M.) Los ensayos estándar fueron realizados en el laboratorio de la Empresa GEOMAQ cuyos equipos cuentan con certificación validada por empresa acreditada por INACAL.

| TABLA 5 ENSAYOS DE LABORATORIO | |
|--|-------------------|
| DESCRIPCIÓN | NORMA APLICABLE * |
| SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo | NTP 339.127 |
| SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | NTP 339.128 |
| SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos | NTP 339.129 |
| SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo | NTP 339.131 |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). | NTP 339.134 |
| SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo | NTP 339.139 |
| SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio | NTP 339.140 |
| SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada ** (2700 kN-m/m ³ (56000 pie-lbf/pie ³)) | NTP 339.141 |
| SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual | NTP 339.150 |
| SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea | NTP 339.152 |
| SUELOS. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos. | NTP 339.154 |
| SUELOS. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos | NTP 339.163 |
| SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos | NTP 339.164 |
| SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos | NTP 339.166 |
| SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos | NTP 339.167 |
| SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea. | NTP 339.169 |
| SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos. | NTP 339.170 |
| SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas **** | NTP 339.171 |
| SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea. | NTP 339.177 |

FIGURA 9. Tipos de Ensayos de Laboratorio

Fuente: Norma Técnica E050 Suelos y Cimentaciones-2018

1.4.1. Ensayos Estándar

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Límites de Consistencia ASTM D-4318
- Contenido de Humedad ASTM D-2216
- Clasificación SUCS ASTM D-248
- Clasificación SUCS ASTM D-248

- Proctor Modificado ASTM D-1557-91
- Relación Soporte De California - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132

1.5. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y a la inspección realizada, se encontró un perfil estratigráfico de las siguientes características en las prospecciones.

1.5.1. Descripción de la conformación del Subsuelo del Área en Estudio

En los alrededores de Calicata N° 01

- ✓ á 0.40 Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos
- ✓ 0.40 á 1.40 Arcilla de media a alta plasticidad con presencia de grava, color marrón, húmedo, medianamente compacto.
- ✓ 1.40 á 2.40 Grava arcillosa, color marrón claro, grava tipo sedimentaria, suelo medianamente compacto.
- ✓ 2.40 á 3.00 Arcilla de media a alta plasticidad con presencia de grava, color marrón, húmedo, medianamente compacto.

En los alrededores de Calicata N° 02

- ✓ 0.00 á 0.40 Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos
- ✓ 0.40 á 1.50 Arcilla de media a alta plasticidad con presencia de grava, color marrón claro,
- ✓ húmedo, medianamente compacto.
- ✓ 1.50 á 3.00 Arena de media a alta plasticidad con presencia de grava, color marrón claro,
- ✓ húmedo, medianamente compacto.

En los alrededores de Calicata N° 03

- ✓ 0.00 á 0.60 Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos
- ✓ 0.60 á 2.00 Grava arcillosa, color marrón claro, húmedo, medianamente compacto.
- ✓ 2.00 á 3.00 Grava arcillosa, color marrón claro, húmedo, medianamente

compacto.

En los alrededores de Calicata N° 04

- ✓ 0.00 á 0.30 Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos
- ✓ 0.30 á 0.80 Arcilla de media a alta plasticidad, color marrón, húmedo, medianamente
- ✓ compacto.
- ✓ 0.80 á 2.00 Grava arcillosa, color marrón claro, grava tipo sedimentaria, suelo
- ✓ medianamente compacto.
- ✓ 2.00 á 3.00 Arcilla de media a alta plasticidad, color marrón, húmedo, medianamente
- ✓ compacto.

En los alrededores de Calicata N° 05

- ✓ 0.00 á 0.40 Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos
- ✓ 0.40 á 1.50 Arcilla de plasticidad alta, color marrón claro, húmedo, medianamente
- ✓ compacto.
- ✓ 1.50 á 3.00 Grava arcillosa de alta plasticidad, color marrón claro, húmedo,
- ✓ medianamente compacto, roca de origen sedimentario.

En los alrededores de Calicata N° 06

- ✓ 0.00 á 0.40 Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos
- ✓ 0.40 á 1.50 Arcilla de plasticidad alta, color marrón claro, húmedo, medianamente
- ✓ compacto.
- ✓ 1.50 á 3.00 Arena arcillosa, color marrón claro, húmedo, medianamente compacto, roca
- ✓ de origen sedimentario

1.5.1.1. Cálculo de la capacidad Portante y Admisible Calicata N°01 Norma E-050

| ESTRUCTURA | Df m | iq | B m | L m | γ g/cm ³ | ϕ | S' γ | i' γ | N'q | N'' γ | qd Kg/cm ² | qad Kg/cm ² | qs (kg/cm ²) | $\alpha \leq 5L$ Distorsión angular | $\alpha < 1/500$ Según RNE | DISTORSIÓN ANGULAR |
|------------------------|---------|------|--------|--------|-------------------------------|--------|-------------|-------------|-----|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---|-------------------------------|-----------------------|
| ZAPATAS CUADRADA | 1.40 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 2.97 | 0.99 | 0.99 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.33 | 1.11 | 1.11 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.03 | 1.34 | 1.34 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.74 | 1.58 | 1.58 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.40 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.07 | 1.02 | 1.02 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.43 | 1.14 | 1.14 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.13 | 1.38 | 1.38 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.84 | 1.61 | 1.61 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 1.40 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.22 | 1.07 | 1.07 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.58 | 1.19 | 1.19 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.28 | 1.43 | 1.43 | 0.0008 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.99 | 1.66 | 1.66 | 0.0010 | 0.002 | OK |
| 1.40 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.48 | 1.16 | 1.16 | 0.0009 | 0.002 | OK | |
| 1.60 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.83 | 1.28 | 1.28 | 0.0010 | 0.002 | OK | |
| 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.53 | 1.51 | 1.51 | 0.0012 | 0.002 | OK | |
| 2.40 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.80 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 5.24 | 1.75 | 1.75 | 0.0013 | 0.002 | OK | |
| ZAPATA RECTANGULAR | 1.40 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.73 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.09 | 1.03 | 1.03 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.73 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.44 | 1.15 | 1.15 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.73 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.14 | 1.38 | 1.38 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 23.40 | 0.73 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.85 | 1.62 | 1.62 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.40 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.70 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.35 | 1.12 | 1.12 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.70 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.70 | 1.23 | 1.23 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.70 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.41 | 1.47 | 1.47 | 0.0008 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 23.40 | 0.70 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 5.12 | 1.71 | 1.71 | 0.0009 | 0.002 | OK |
| | 1.40 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 23.40 | 0.68 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.61 | 1.20 | 1.20 | 0.0008 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 23.40 | 0.68 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.96 | 1.32 | 1.32 | 0.0009 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 23.40 | 0.68 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.67 | 1.56 | 1.56 | 0.0011 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 23.40 | 0.68 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 5.37 | 1.79 | 1.79 | 0.0012 | 0.002 | OK |
| CIMENTACION CORRIDA | 1.40 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.92 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 2.93 | 0.98 | 0.98 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.92 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.29 | 1.10 | 1.10 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.92 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.99 | 1.33 | 1.33 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.92 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.70 | 1.57 | 1.57 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.40 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.89 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.07 | 1.02 | 1.02 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.89 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.42 | 1.14 | 1.14 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.89 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.13 | 1.38 | 1.38 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.89 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.84 | 1.61 | 1.61 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.40 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.87 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.20 | 1.07 | 1.07 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.60 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.87 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 3.55 | 1.18 | 1.18 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.87 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.26 | 1.42 | 1.42 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.40 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 23.40 | 0.87 | 1.0 | 8.7 | 8.2 | 4.96 | 1.65 | 1.65 | 0.0006 | 0.002 | OK |

Fuente: elaboración propia

1.5.1.2. Cálculo de la capacidad Portante y Admisible Calicata N°02 Norma E-050

| ESTRUCTURA | Df m | iq | B m | L m | γ gr/cm ³ | ϕ | S' γ | i' γ | N'q | N' γ | qd Kg/cm ² | qad Kg/cm ² | qs (Kg/cm ²) | $\alpha=\delta/L$ Distorsión angular | $\alpha<1/500$ Según RNE | DISTORSIÓN ANGULAR |
|------------------------|---------|------|--------|--------|--------------------------------|--------|-------------|-------------|------|-------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|
| ZAPATAS CUADRADA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.53 | 0.84 | 0.84 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.50 | 1.17 | 1.17 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.820 | 25.02 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.47 | 1.49 | 1.49 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.820 | 25.51 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.41 | 2.14 | 2.14 | 0.0008 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.65 | 0.88 | 0.88 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.62 | 1.21 | 1.21 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.820 | 25.02 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.59 | 1.53 | 1.53 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.820 | 25.51 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.53 | 2.18 | 2.18 | 0.0010 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.83 | 0.94 | 0.94 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.80 | 1.27 | 1.27 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.820 | 25.02 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.77 | 1.59 | 1.59 | 0.0009 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.820 | 25.51 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.71 | 2.24 | 2.24 | 0.0013 | 0.002 | OK |
| 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.13 | 1.04 | 1.04 | 0.0008 | 0.002 | OK | |
| 1.50 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 1.820 | 25.35 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.10 | 1.37 | 1.37 | 0.0010 | 0.002 | OK | |
| 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 1.820 | 25.02 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 5.07 | 1.69 | 1.69 | 0.0013 | 0.002 | OK | |
| 3.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 1.820 | 25.51 | 0.60 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 7.01 | 2.34 | 2.34 | 0.0018 | 0.002 | OK | |
| ZAPATA RECTANGULAR | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.820 | 25.35 | 0.73 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.67 | 0.89 | 0.89 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.820 | 25.35 | 0.73 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.64 | 1.21 | 1.21 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.820 | 25.02 | 0.73 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.61 | 1.54 | 1.54 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.820 | 25.51 | 0.73 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.55 | 2.18 | 2.18 | 0.0008 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 1.820 | 25.35 | 0.70 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.98 | 0.99 | 0.99 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 1.820 | 25.35 | 0.70 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.95 | 1.32 | 1.32 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 1.820 | 25.02 | 0.70 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.92 | 1.64 | 1.64 | 0.0009 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 1.820 | 25.51 | 0.70 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.86 | 2.29 | 2.29 | 0.0012 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 1.820 | 25.35 | 0.68 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.29 | 1.10 | 1.10 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 1.820 | 25.35 | 0.68 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.26 | 1.42 | 1.42 | 0.0010 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 1.820 | 25.02 | 0.68 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 5.23 | 1.74 | 1.74 | 0.0012 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 1.820 | 25.51 | 0.68 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 7.17 | 2.39 | 2.39 | 0.0016 | 0.002 | OK |
| CIMENTACION CORRIDA | 1.00 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 1.820 | 25.35 | 0.92 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.49 | 0.83 | 0.83 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 1.820 | 25.35 | 0.92 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.46 | 1.15 | 1.15 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 1.820 | 25.02 | 0.92 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.43 | 1.48 | 1.48 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 1.820 | 25.51 | 0.92 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.37 | 2.12 | 2.12 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 1.820 | 25.35 | 0.89 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.65 | 0.88 | 0.88 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 1.820 | 25.35 | 0.89 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.62 | 1.21 | 1.21 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 1.820 | 25.02 | 0.89 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.59 | 1.53 | 1.53 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 1.820 | 25.51 | 0.89 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.53 | 2.18 | 2.18 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 1.820 | 25.35 | 0.87 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 2.80 | 0.93 | 0.93 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 1.820 | 25.35 | 0.87 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 3.77 | 1.26 | 1.26 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 1.820 | 25.02 | 0.87 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 4.74 | 1.58 | 1.58 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 1.820 | 25.51 | 0.87 | 1.0 | 10.7 | 10.9 | 6.68 | 2.23 | 2.23 | 0.0008 | 0.002 | OK |

Fuente: elaboración propia

1.5.1.3. Cálculo de la capacidad Portante y Admisible Calicata N°03 Norma E-050

| ESTRUCTURA | Df m | iq | B m | L m | γ gr/cm ³ | ϕ | S' γ | i' γ | N'q | N' γ | qd Kg/cm ² | qad Kg/cm ² | qs (kg/cm2) | $\alpha \geq 0L$ Distorsión angular | $\alpha < 1/500$ Según RNE | DISTORSIÓN ANGULAR |
|------------------------|---------|------|--------|--------|--------------------------------|--------|-------------|-------------|-----|-------------|--------------------------|---------------------------|-------------|---|-------------------------------|-----------------------|
| ZAPATAS CUADRADA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 1.82 | 0.61 | 0.61 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.11 | 0.70 | 0.70 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.54 | 0.85 | 0.85 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.26 | 1.09 | 1.09 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 1.90 | 0.63 | 0.63 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.18 | 0.73 | 0.73 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.62 | 0.87 | 0.87 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.34 | 1.11 | 1.11 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.01 | 0.67 | 0.67 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.30 | 0.77 | 0.77 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.73 | 0.91 | 0.91 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.45 | 1.15 | 1.15 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.20 | 0.73 | 0.73 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.49 | 0.83 | 0.83 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.92 | 0.97 | 0.97 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.80 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.64 | 1.21 | 1.21 | 0.0009 | 0.002 | OK |
| ZAPATA RECTANGULAR | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.73 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 1.91 | 0.64 | 0.64 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.73 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.19 | 0.73 | 0.73 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.73 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.63 | 0.88 | 0.88 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.039 | 21.60 | 0.73 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.35 | 1.12 | 1.12 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.70 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.11 | 0.70 | 0.70 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.70 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.39 | 0.80 | 0.80 | 0.0004 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.70 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.83 | 0.94 | 0.94 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 2.039 | 21.60 | 0.70 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.55 | 1.18 | 1.18 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 21.60 | 0.68 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.30 | 0.77 | 0.77 | 0.0005 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 21.60 | 0.68 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.59 | 0.86 | 0.86 | 0.0006 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 21.60 | 0.68 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.02 | 1.01 | 1.01 | 0.0007 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 2.039 | 21.60 | 0.68 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.74 | 1.25 | 1.25 | 0.0008 | 0.002 | OK |
| CIMENTACION CORRIDA | 1.00 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.92 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 1.79 | 0.60 | 0.60 | 0.0001 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.92 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.08 | 0.69 | 0.69 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.92 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.51 | 0.84 | 0.84 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 0.60 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.92 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.23 | 1.08 | 1.08 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.89 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 1.89 | 0.63 | 0.63 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.89 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.18 | 0.73 | 0.73 | 0.0002 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.89 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.61 | 0.87 | 0.87 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 0.80 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.89 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.33 | 1.11 | 1.11 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.87 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 1.99 | 0.66 | 0.66 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.20 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.87 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.28 | 0.76 | 0.76 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.87 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 2.71 | 0.90 | 0.90 | 0.0003 | 0.002 | OK |
| | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 2.039 | 21.60 | 0.87 | 1.0 | 7.1 | 6.2 | 3.43 | 1.14 | 1.14 | 0.0004 | 0.002 | OK |

Fuente: elaboración propia

1.6. MODULO DE BALASTO

El coeficiente de balasto K_s es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, p , y el asiento que se produce, y , es decir $K_s=p/y$. Este parámetro tiene dimensión de peso específico y, aunque depende de las propiedades del terreno no es una constante del mismo ya que también depende de las dimensiones del área que carga contra el terreno.

Considerando el tipo de suelo, su capacidad portante y la tabla obtenida de la tesis de maestría de la Universidad Politécnica de Cataluña del Ing. Nelson Morrison se obtiene un valor:

| Esf Adm (Kg/Cm ²) | Winkler (Kg/Cm ²) | Esf Adm (Kg/Cm ²) | Winkler (Kg/Cm ²) | Esf Adm (Kg/Cm ²) | Winkler (Kg/Cm ²) |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 0.25 | 0.65 | 1.55 | 3.19 | 2.85 | 5.70 |
| 0.30 | 0.78 | 1.60 | 3.28 | 2.90 | 5.80 |
| 0.35 | 0.91 | 1.65 | 3.37 | 2.95 | 5.90 |
| 0.40 | 1.04 | 1.70 | 3.46 | 3.00 | 6.00 |
| 0.45 | 1.17 | 1.75 | 3.55 | 3.05 | 6.10 |
| 0.50 | 1.30 | 1.80 | 3.64 | 3.10 | 6.20 |
| 0.55 | 1.39 | 1.85 | 3.73 | 3.15 | 6.30 |
| 0.60 | 1.48 | 1.90 | 3.82 | 3.20 | 6.40 |
| 0.65 | 1.57 | 1.95 | 3.91 | 3.25 | 6.50 |
| 0.70 | 1.66 | 2.00 | 4.00 | 3.30 | 6.60 |
| 0.75 | 1.75 | 2.05 | 4.10 | 3.35 | 6.70 |
| 0.80 | 1.84 | 2.10 | 4.20 | 3.40 | 6.80 |
| 0.85 | 1.93 | 2.15 | 4.30 | 3.45 | 6.90 |
| 0.90 | 2.02 | 2.20 | 4.40 | 3.50 | 7.00 |
| 0.95 | 2.11 | 2.25 | 4.50 | 3.55 | 7.10 |
| 1.00 | 2.20 | 2.30 | 4.60 | 3.60 | 7.20 |
| 1.05 | 2.29 | 2.35 | 4.70 | 3.65 | 7.30 |
| 1.10 | 2.38 | 2.40 | 4.80 | 3.70 | 7.40 |
| 1.15 | 2.47 | 2.45 | 4.90 | 3.75 | 7.50 |
| 1.20 | 2.56 | 2.50 | 5.00 | 3.80 | 7.60 |
| 1.25 | 2.65 | 2.55 | 5.10 | 3.85 | 7.70 |
| 1.30 | 2.74 | 2.60 | 5.20 | 3.90 | 7.80 |
| 1.35 | 2.83 | 2.65 | 5.30 | 3.95 | 7.90 |
| 1.40 | 2.92 | 2.70 | 5.40 | 4.00 | 8.00 |
| 1.45 | 3.01 | 2.75 | 5.50 | | |
| 1.50 | 3.10 | 2.80 | 5.60 | | |

FIGURA 10. Módulo de Balasto

Fuente: Tesis de maestría de la Universidad Politécnica de Cataluña del Ing. Nelson Morrison

1.7. PANEL FOTOGRAFICO

FOTO 01: Excavación para calicata N°1



FOTO 02: Excavación para calicata N°2



FOTO 03: Excavación para calicata N°3



FOTO 04: Excavación para calicata N°4



FOTO 05: Excavación para calicata N°5



FOTO 06: Extracción de muestras para laboratorio



1.8. ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA N°15233 EN LOS NIVELES PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO LAS LOMAS-PILARA, 2023

SOLICITANTE: TESISTA-ROHALD JIMENEZ LOPEZ
EXPLORACION: C-01

UBICACIÓN: 882931
9482048

FECHA: 25/09/23

| REGISTRO DE PERFORACIONES | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---------|---------|--|--|---------------|
| COTA | PROFUNDIDAD | | SIMBOLO | NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO | | OBSERVACIONES |
| | (mts.) | ESQUEMA | | | | |
| 0,12 | 0,30 | M-1 | PT | Suelo orgánico, arcilla con presencia de raíces y tallos | | |
| 0,24 | | | | | | |
| 0,36 | | | | | | |
| 0,48 | | | | | | |
| 0,60 | | | | | | |
| 0,72 | 0,70 | M-2 | SC | LIMITE LIQUIDO= 35 LIMITE PLASTICO= 21 INDICE DE PLASTICIDAD 14 % PIEDRA = 0,0 % ARENA = 98,2 % FINOS = 42,8 Arena arcillosa, color marrón compacta, húmeda. | Durante el tiempo de excavación no se detectó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 3,00 metros. | |
| 0,84 | | | | | | |
| 0,96 | | | | | | |
| 1,08 | | | | | | |
| 1,20 | | | | | | |
| 1,32 | 1,40 | M-3 | SC | LIMITE LIQUIDO= 35 LIMITE PLASTICO= 21 INDICE DE PLASTICIDAD 14 % PIEDRA = 0,0 % ARENA = 98,1 % FINOS = 37,8 Arena arcillosa, color marrón compacta, húmeda. | | |
| 1,44 | | | | | | |
| 1,56 | | | | | | |
| 1,68 | | | | | | |
| 1,80 | | | | | | |
| 1,92 | 2,00 | M-3 | SC | LIMITE LIQUIDO= 35 LIMITE PLASTICO= 21 INDICE DE PLASTICIDAD 14 % PIEDRA = 0,0 % ARENA = 98,1 % FINOS = 37,8 Arena arcillosa, color marrón compacta, húmeda. | | |
| 2,04 | | | | | | |
| 2,16 | | | | | | |
| 2,28 | | | | | | |
| 2,40 | | | | | | |
| 2,52 | 3,00 | M-3 | SC | LIMITE LIQUIDO= 35 LIMITE PLASTICO= 21 INDICE DE PLASTICIDAD 14 % PIEDRA = 0,0 % ARENA = 98,1 % FINOS = 37,8 Arena arcillosa, color marrón compacta, húmeda. | | |
| 2,64 | | | | | | |
| 2,76 | | | | | | |
| 2,88 | | | | | | |
| 3,00 | | | | | | |

FIGURA 11. IE N°15233, registro de perforaciones

Fuente: elaboración EMS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

| | | | |
|------------------|---|-------------------|-------------------|
| PROYECTO: | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA N°15233 EN LOS NIVELES PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO LAS LOMAS-PIURA, 2023 | FECHA: | 25-may-23 |
| SOLICITA: | TESISTA- RONALD JIEMENEZ LOPEZ | UBICACIÓN: | E= 602831 |
| MUESTRA: | CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.70 A 1.40 MTS | | N= 5482848 |

| TAMICES | ABERTURA EN mm | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULATIVO | % PASA | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | |
|--------------|-------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|--------|---------------------------|---|
| | | | | | | AASHTO | UNICO |
| 4" | 101.60 | 0.0 | | | 100.0 | | % PIEDRA = 0.00 |
| 3 1/2" | 89.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | % ARENA = 56.15 |
| 3" | 76.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | % FINOS = 43.85 |
| 2" | 50.80 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | TOTAL = 100.00 |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | Peso Inicial 555.8 |
| 3/4" | 19.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | L.L. 33 |
| 3/8" | 9.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | L.P. 24 |
| N° 4 | 4.75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | L.P. 12 |
| N° 10 | 2.00 | 53.3 | 9.6 | 9.6 | 90.4 | | CLASIFICACION: |
| N° 20 | 0.840 | 14.0 | 16.0 | 26.5 | 73.5 | | UNICO SC |
| N° 40 | 0.420 | 63.8 | 11.5 | 38.0 | 62.0 | | AASHTO A-6 (2) |
| N° 60 | 0.250 | 24.3 | 4.4 | 42.4 | 57.6 | | DESCRIPCION DE MUESTRA |
| N° 100 | 0.150 | 43.8 | 7.9 | 50.2 | 49.8 | HUMEDAD NATURAL | |
| N° 200 | 0.075 | 32.6 | 5.9 | 58.2 | 41.8 | PESO HUMEDO 436.87 | Arena arcillosa, color marrón compacta, húmeda. |
| TOTAL | | 312.1 | | | | PESO SECO 365.78 | |
| PERDIDA | <200 | 243.7 | 43.8 | 100.0 | 0.0 | % HUMEDAD 14.37 | |
| PESO INICIAL | | 555.78 | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA

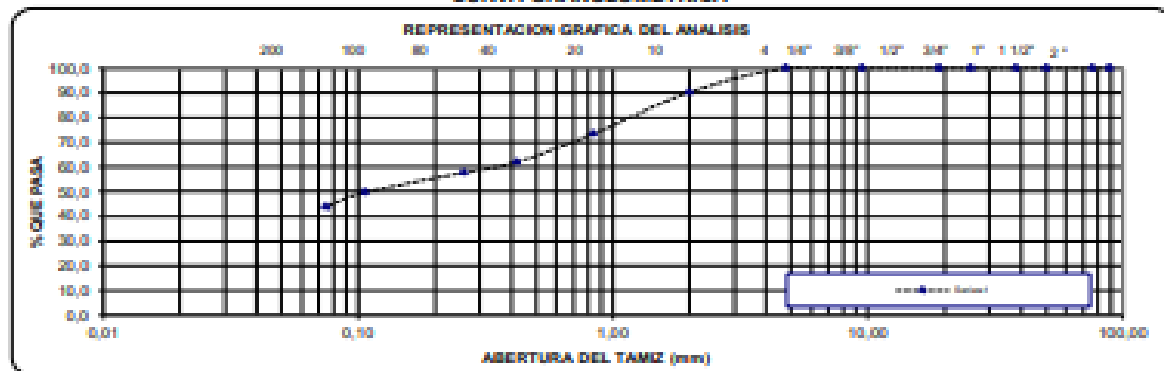


FIGURA 12. IE N°15233, análisis mecánico por tamizado

Fuente: elaboración EMS

LIMITES DE ATTERBERG

| | | | |
|-------------------|--|-------------------|------------------|
| PROYECTO: | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA N°15233 EN LOS NIVELES PRIMARIA Y SECUNDARIA, DISTRITO LAS LOMAS-PIURA, 2023 | | |
| SOLICITA: | TESISTA-RONALD JIEMENEZ LOPEZ | FECHA: | 25-may-23 |
| MUESTRA: | CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.70 A 1.40 MTS | | |
| UBICACIÓN: | E= 602931 | N= 3482049 | |

LIMITE LIQUIDO

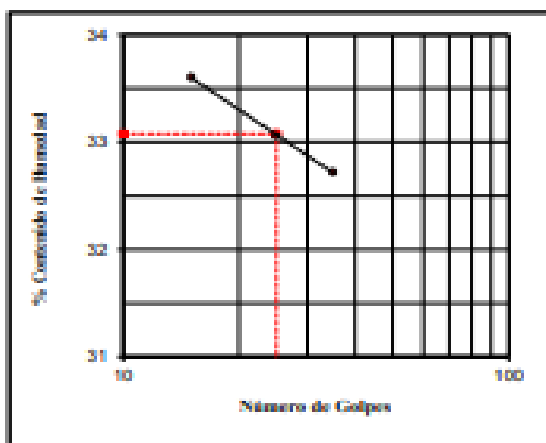
NORMA TÉCNICA ASTM D425-06

| N° | MUESTRA | 1 | 2 | 3 | | |
|----|--------------------------------|-------|-------|-------|--|--|
| 1 | Tara N° | 08 | 18 | 01 | | |
| 2 | Peso de la Tara grs. | 18,71 | 20,23 | 18,48 | | |
| 3 | Peso Suelo Húmedo + Tara grs. | 39,88 | 41,04 | 41,60 | | |
| 4 | Peso Suelo Seco + Tara grs. | 34,54 | 35,87 | 35,90 | | |
| 5 | Peso del Agua (3) - (4) grs. | 5,32 | 5,17 | 5,70 | | |
| 6 | Peso Suelo Seco (4) - (2) grs. | 15,83 | 15,64 | 17,42 | | |
| 7 | Humedad (5) / (6) x 100 % | 33,61 | 33,08 | 32,72 | | |
| 8 | N°. De Golpes | 15 | 25 | 35 | | |

LIMITE PLASTICO

NORMA TÉCNICA ASTM D425-06

| N° | MUESTRA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------|---|---|---|
| 1 | Tara N° | 15 | 5 | | | |
| 2 | Peso de la Tara grs. | 20,21 | 21,21 | | | |
| 3 | Peso Suelo Húmedo + Tara grs. | 26,34 | 27,20 | | | |
| 4 | Peso Suelo Seco + Tara grs. | 25,18 | 26,20 | | | |
| 5 | Peso del Agua (3) - (4) grs. | 1,08 | 1,00 | | | |
| 6 | Peso Suelo Seco (4) - (2) grs. | 4,97 | 4,99 | | | |
| 7 | Humedad (5) / (6) x 100 % | 21,33 | 20,04 | | | |
| Promedio de Límite Plástico : | | 20,68 | | | | |


DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

 L.L. : 33
 L.P. : 21
 I.P. : 12

FIGURA 13. IE N°15233, límites de Atterberg

FUENTE: ELABORACION EMS

2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

2.2. GENERALIDADES

a) OBJETIVO GENERAL

El Estudio topográfico tiene como objetivo principal proporcionar información real, detallada y correctamente indicada en los planos correspondientes, sobre el estado situacional del área de intervención, contingencia e influencia.

b) MARCO NORMATIVO (BASE LEGAL)

- Resolución directoral ejecutiva N° 0154 – 2022-MINEDU/VMGI-PRONIED. Ficha de Revisión Específica al Estudio Topográfico - ANEXO 6
- RVM 010 – 2022 - MINEDU, Criterios Generales de diseño para infraestructuras educativas.
- Norma Técnica para Posicionamiento Geodésico estático relativo con receptores del Sistema Satelital de Navegación Global, Directiva N° 01-2008-SNCP-CNC “Tolerancia Catastrales Registrales”
- NORMA TÉCNICA PERUANA GE – 020/ RNE.

2.3. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO

2.3.1. Procedimiento

El trabajo realizado en campo se ha considerado como inicio de la etapa del estudio topográfico, 25 de Julio del año 2023, programado de acuerdo al estado situacional de la zona, clima, etc. se menciona dicho procedimiento de la siguiente manera:

2.3.2. Trabajo de Campo

- ❖ **Primera etapa:** con fecha 25 de julio del 2023, mediante
 - ✓ Reconocimiento del terreno.
 - ✓ Monumentación de la red geodésica.
- ❖ **Segunda etapa:** con fecha 31 de julio del 2023, mediante
 - ✓ Monumentación de la poligonal de apoyo y red auxiliar (BM's).
 - ✓ Delimitación del polígono del área de intervención (perímetro).
- ❖ **Tercera etapa:** con fecha 31 de julio del 2023.

Una vez establecido nuestros BMS de apoyo, se procedió a realizar la georreferenciación de los puntos establecidos por el IGN, localizándonos sobre el

mismo, para la obtención del azimut y orientación, seguido a eso se procedió a medir la poligonal de apoyo establecida en lugares estratégicos que se pueda apreciar el área de intervención, colindancias, etc. Seguido a lo mencionado, se continuo con la medición perimétrica del área de intervención, medición de la trocha carrozable, relieve del terreno, interferencias que comprometen a la propiedad, viviendas cercanas a la zona de intervención, Etc.

Continuando con el trabajo topográfico, se realizó la medición del área de influencia, considerando todas viviendas existentes en el caserío, servicios básicos existentes, energía eléctrica, también se ha considerado el área de contingencia de la I.E 15233, caminos y continuación de las trochas carrozables aledañas, etc.

2.3.3. Trabajo en gabinete

El trabajo de gabinete se desarrolló considerando el procesamiento de la información resultante del trabajo de campo realizada, estas actividades se detallan a continuación:

Procesamiento de datos topográficos.

Se continuo con la descarga de la data topográfica, desde la estación, para luego ser ordenado en Excel de manera sucesiva de acuerdo con la numeración, seguido a eso, se trasfiere dicha data ordenada, al programa especializado de topografía (Autodesk - Civil 3D - 2021), se importó dichos puntos topográficos con sus respectivas coordenadas y alturas (formato PNEZD), debidamente agrupados y codificados. Lamina debidamente configurada al sistema WGS 84.

Generación de Curvas de Nivel

Luego de ser importado la información topográfica, se procedió a generar las curvas de nivel de todos los grupos de puntos organizados en el programa, se etiqueto las curvas, se ajustó los grosores, para mejor presentación, se procedió al modelado de las curvas de nivel, de acuerdo con la interpolación de los puntos topográficos y triangulación.

Delimitación del perímetro y planimetría existente

Siguiendo con los siguientes procedimientos, se delimito el área de intervención, contingencia e influencia, dibujando la planimetría existente, referente a los vértices del perímetro, vértices de las infraestructuras y obras complementarias, como losas, rejillas, muros, redes de agua potable, electrificación, servicios higiénicos, etc. Se procedió a realizar el levantamiento topográfico, obteniendo así un polígono resultante, el cual será de gran importancia para la elaboración de la propuesta arquitectónica, diseño, etc., incluido dentro del expediente técnico.

2.3.4. Recursos y equipos empleados

Dicho trabajo ha requerido de recursos humanos (Personal de apoyo), materiales, equipos topográficos, accesorios, etc. Se mencionan los siguientes:

PERSONAL Y EQUIPOS.

C.1 PERSONAL

- 01 ingeniero civil responsable
- 01 técnico responsable de trabajos de campo
- 01 operador de GPS
- 01 conductor de vehículo

C.2 EQUIPOS

- 01 receptor GNSS SPECTRA SP60
- 01 trípode de calidad aluminio pesado
- Estación Total Marca TOPCON Modelo GTS-102N
- Bastones topográficos, incluido porta prisma y prisma (Marca: Leica) 2 und.
- 01 wincha
- 01 regla con nivel para monumentación de hitos.
- 01 palana de corte
- 01 cámara fotográfica

MATERIALES UTILIZADOS

- Cemento
- Fierro corrugado
- Encofrado
- Barretón
- Badilejos
- Nivel de mano
- Comba, etc.



FIGURA 14. Se aprecia el equipo de medición, modelo ES-105 marca "TOPCOM"

2.4. TOPOGRAFÍA

El área de topografía tiene una inclinación media, el interior se encuentra libre, solo existiendo unos servicios higiénicos en mal estado que están mal ubicados, por haberse construido en su mayoría fuera de los límites de propiedad de la Institución Educativa; presenta los siguientes desniveles topográficos:

| ORIENTACIÓN | LIMITE | PENDIENTE PROMEDIO |
|--------------------|--|---------------------------|
| NORTE | TERRENO AGRÍCOLA | 13.05% |
| SUR | CANAL DE REGADÍO Y VIA VECINAL PRINCIPAL | 10.02% |
| ESTE | TERRENO AGRÍCOLA | 2.47% |
| OESTE | TERRENO AGRICOLA | 4.43% |

Coordenadas de BMs, Según levantamiento topográfico

| CUADRO DE DATOS - PERIMETRO RESULTANTE, DATUM WGS84 17S | | | | | |
|---|------|-----------|--------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DISTANCIA | ANG. INTERNO | ESTE (X) | NORTE (Y) |
| A | A-B | 2.47 | 147°12'2" | 603108.8500 | 9482034.6552 |
| B | B-C | 3.48 | 164°18'55" | 603107.1326 | 9482032.8791 |
| C | C-D | 5.08 | 155°14'29" | 603104.1273 | 9482031.1246 |
| D | D-E | 3.14 | 198°5'2" | 603099.0733 | 9482030.6364 |
| E | E-F | 4.53 | 159°6'55" | 603096.1918 | 9482029.3774 |
| F | F-G | 4.62 | 210°42'17" | 603091.6681 | 9482029.1627 |
| G | G-H | 5.08 | 203°2'59" | 603087.8122 | 9482026.6181 |
| H | HH | 5.97 | 156°47'10" | 603085.0052 | 9482022.3819 |
| I | I-J | 4.85 | 170°56'53" | 603080.0097 | 9482019.1057 |
| J | JK | 6.18 | 165°11'37" | 603075.5906 | 9482017.1192 |
| K | K-L | 1.08 | 166°46'54" | 603069.4963 | 9482016.1104 |
| L | L-M | 3.82 | 158°25'13" | 603068.4233 | 9482016.1820 |
| M | M-N | 10.00 | 206°52'6" | 603064.9740 | 9482017.8198 |
| N | N-O | 3.79 | 224°19'51" | 603054.9774 | 9482017.5633 |
| O | O-P | 3.92 | 153°52'22" | 603052.3335 | 9482014.8445 |
| P | P-Q | 3.75 | 199°18'49" | 603048.6422 | 9482013.5248 |
| Q | Q-R | 7.85 | 193°18'15" | 603045.7308 | 9482011.1682 |
| R | R-S | 9.47 | 173°41'59" | 603040.9285 | 9482004.9569 |
| S | S-T | 4.25 | 171°51'22" | 603034.3483 | 9481998.1451 |
| T | T-U | 9.62 | 166°49'54" | 603030.9947 | 9481995.5394 |
| U | U-V | 5.00 | 159°2'18" | 603022.2512 | 9481991.5218 |
| V | V-W | 3.80 | 143°43'3" | 603017.2622 | 9481991.1977 |
| W | W-X | 7.67 | 174°30'0" | 603014.0555 | 9481993.2458 |
| X | X-Y | 4.57 | 206°39'24" | 603008.0160 | 9481997.9756 |

| CUADRO DE DATOS - PERIMETRO RESULTANTE, DATUM WGS84 17S | | | | | |
|---|-------|-----------|--------------|-------------|--------------|
| VERTICE | LADO | DISTANCIA | ANG. INTERNO | ESTE (X) | NORTE (Y) |
| Y | Y-Z | 13.42 | 184°4'18" | 603003.5350 | 9481998.8798 |
| Z | Z-A1 | 1.33 | 154°9'13" | 602990.2051 | 9482000.4513 |
| A1 | A1-B1 | 6.04 | 162°10'16" | 602989.0864 | 9482001.1659 |
| B1 | B1-C1 | 6.97 | 166°1'54" | 602985.2332 | 9482005.8234 |
| C1 | C1-D1 | 12.06 | 179°2'51" | 602982.1948 | 9482012.0839 |
| D1 | D1-E1 | 9.85 | 215°33'23" | 602977.1168 | 9482023.0337 |
| E1 | E1-F1 | 8.99 | 210°28'42" | 602968.5457 | 9482027.8916 |
| F1 | F1-G1 | 12.63 | 187°24'39" | 602959.5564 | 9482027.7449 |
| G1 | G1-H1 | 18.92 | 189°43'10" | 602947.0635 | 9482025.9123 |
| H1 | H1-I1 | 6.92 | 169°57'35" | 602929.0731 | 9482020.0444 |
| I1 | I1-J1 | 9.34 | 70°14'34" | 602922.2241 | 9482019.0789 |
| J1 | J1-K1 | 50.00 | 204°12'18" | 602924.1241 | 9482028.2270 |
| K1 | K1-L1 | 75.00 | 67°45'45" | 602913.3260 | 9482077.0470 |
| L1 | L1-M1 | 25.00 | 188°42'59" | 602987.2381 | 9482064.3260 |
| M1 | M1-N1 | 17.00 | 195°43'48" | 603012.2336 | 9482063.8683 |
| N1 | N1-O1 | 25.00 | 164°48'13" | 603028.6783 | 9482068.1767 |
| O1 | O1-P1 | 16.00 | 189°52'29" | 603053.6770 | 9482067.9519 |
| P1 | P1-Q1 | 28.00 | 117°20'45" | 603069.4637 | 9482070.5539 |
| Q1 | Q1-R1 | 17.00 | 210°10'38" | 603086.1992 | 9482048.1059 |
| R1 | R1-S1 | 7.28 | 182°52'51" | 603101.8339 | 9482041.4315 |
| S1 | S1-T1 | 1.58 | 132°38'16" | 603108.6623 | 9482038.9142 |
| T1 | T1-U1 | 1.64 | 151°15'33" | 603109.2638 | 9482037.4549 |
| U1 | U1-A | 1.20 | 175°6'1" | 603109.0830 | 9482035.8279 |

AREA= 9,427 Ha
 PERIMETRO = 495,15 mt

Dicha **ÁREA DE INTERVENCIÓN** a acumular cuenta con una topografía inclinada, apreciándose que no cuenta con construcciones en su interior, presenta desniveles topográficos con pendientes, de acuerdo a las curvas de nivel y los desniveles existentes. Para llegar al área de intervención, es por medio de una trocha carrozable, y para ingresar al área del colegio hay que cruzar un canal de regadío a través de puentes peatonales.

2.5. PANEL FOTOGRAFICO





FOTO 03: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 04: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 05: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 06: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 07: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 08: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 09: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 10: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 11: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.



FOTO 12: Indica el trabajo de campo para levantar el terreno existente.

Anexo 6: Diseño arquitectónico de la I.E N°15233

PROYECTO:

“Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

CONTENIDO

- 1. Generalidades**
- 2. Descripción del proyecto**
- 3. Cuadro de áreas**
- 4. Plano desarrollados**

MEMORIA DESCRIPTIVA DE ARQUITECTURA

1. GENERALIDADES

1.1. Denominación del proyecto

Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

1.2. Objetivo del proyecto

El diseño arquitectónico que se proyecta para la infraestructura educativa N°15233, tiene como objetivo mejorar la calidad educativa del centro poblado Pampa Elera y lugares aledaños a este, realizando el diseño estructural de su infraestructura educativa, de tal manera asegurar propiciar ambientes que garanticen confort, seguridad y habitabilidad para los ocupantes.

1.3. Ubicación del proyecto

Departamento : Piura

Provincia : Piura

Distrito : Las Lomas

Localidad : San Francisco de Pampa Elera

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Para el presente estudio de la infraestructura educativa N°15233 contempla la creación de 03 pabellones, el pabellón A del nivel primario conformado por 04 módulos de dos pisos con fines de aulas, SS. HH, escaleras y 03 módulos de un piso para oficinas administrativas, vestidores y almacenes.

3. CUADRO DE ÁREAS

TABLA 26. I.E. N° 15233, cuadro de áreas, según ambientes propuestos

| DISEÑO ARQUITECTONICO I.E N°15233 | |
|--|-----------|
| AMBIENTES | M2 |
| MODULO -AULAS | 205.14 |
| MODULO-ESCALERAS | 74.1 |
| MODULO -SS. HH | 124.8 |
| MODULO-AULA Y TALLER | 205.14 |
| MODULO -VESTIDORES | 66.3 |
| MODULO - DIRECCION | 94.7755 |
| MODULO - SALA PROFESORES | 58.11 |

Fuente: Elaboración propia

4. PLANOS DE ARQUITECTURA (VER ANEXO 8)

Anexo 7: Análisis y diseño estructural

PROYECTO:

“Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

CONTENIDO

- 1. Memoria de cálculo Modulo AULAS**
- 2. Memoria de cálculo Modulo ESCALERAS**
- 3. Memoria de cálculo Modulo SS. HH**
- 4. Memoria de cálculo Modulo AULA-TALLER**
- 5. Memoria de cálculo Modulo VESTIDORES**
- 6. Memoria de cálculo Modulo SALA DE DOCENTES**
- 7. Memoria de cálculo Modulo SALA DE REUNIONES**
- 8. Planos estructurales**

I. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO Y DINÁMICO DE MÓDULO AULAS SEGÚN E-030

MODELO MATEMÁTICO DEL MÓDULO AULAS PARA ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

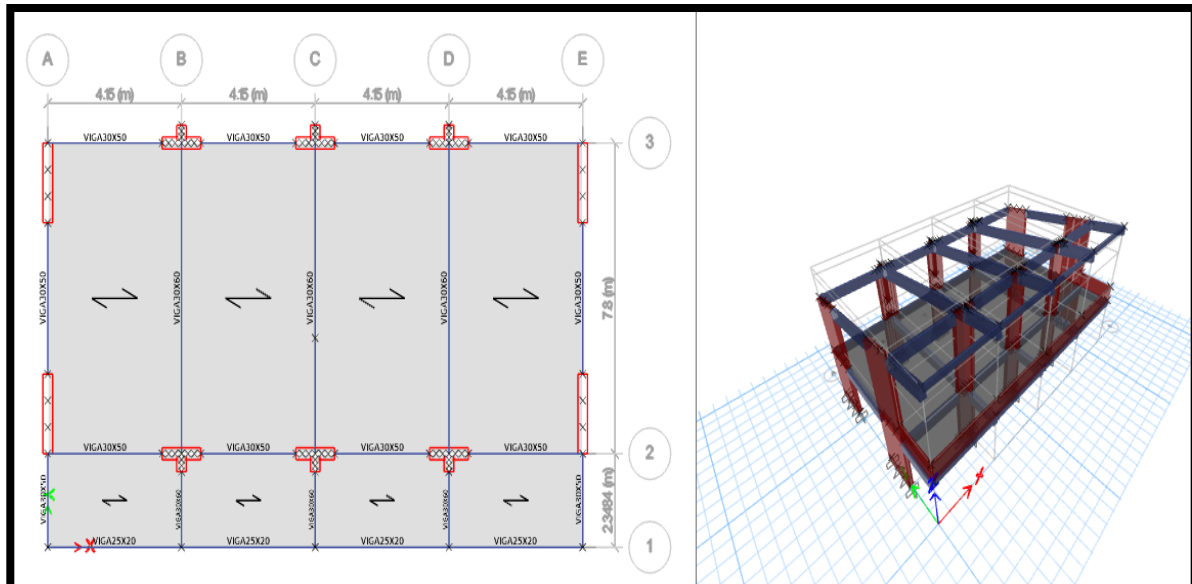


FIGURA 15. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

INCORPORACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES: $R_X=R_Y= 6$ (MUROS ESTRUCTURALES)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoria: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| TP | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

1.- ZONIFICACION

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | DE MUROS ESTRUCTURALES |
| R ₀ | 6 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R ₀ x (Ia o Ip) | 6 |

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2726 |
| 0.70 | 2.14 | 0.2531 |
| 0.75 | 2.00 | 0.2363 |
| 0.80 | 1.88 | 0.2215 |
| 0.85 | 1.76 | 0.2085 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1969 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1865 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1772 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0886 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0394 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0221 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0142 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0098 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0072 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0055 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0044 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0035 |

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

| SISTEMA ESTRUCTURAL | R ₀ |
|--|----------------|
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IMF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | Ia |
|--|-----------|
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | Ip |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

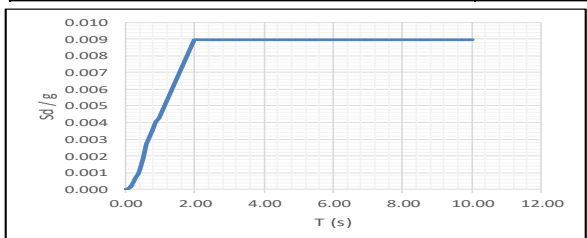
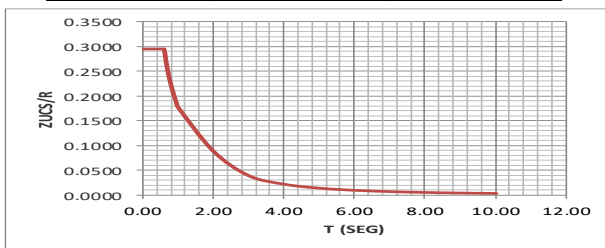


FIGURA 16. Espectro Sísmico de Diseño X-X y YY

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISTRIBUCION DE CORTANTE

| Nivel | Altura (m) | Peso acumulado (ton) | Pi (ton) |
|-------|------------|----------------------|----------|
| 2 | 3.15 | 68.15 | 68.15 |
| 1 | 3.15 | 312.16 | 244.01 |
| | | | |
| | | | |

Z 0.45
 U 1.5
 S 1.05
 Tp (seg)= 0.6
 TL (seg)= 2
 T (seg)= 0.088 Periodo del edificio
 c= 2.5
 k= 1.000
 Rx= 6
 Ry= 6
 C/Rx= 0.4167 ≥ 0.125
 C/Ry= 0.4167 ≥ 0.125
 Vx/P= 0.2953 P → Vx= 92.18 Ton
 Vy/P= 0.2953 P → Vy= 92.18 Ton

$$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Sismo X = Sismo Y

| Fi eje xx | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fix |
|-----------|------|-----------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-------|
| FX2 | 2 | 3.15 | 6.3 | 68.15 | 1.000 | 429.37 | 0.36 | 33.04 |
| FX1 | 1 | 3.15 | 3.15 | 244.01 | 1.000 | 768.62 | 0.64 | 59.15 |
| | | | | | sumatoria | 1197.99 | sumatoria | 92.18 |

| Fi eje yy | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fiy |
|-----------|------|-----------|------|--------|-----------|-----------|-----------|-------|
| FY4 | 4 | 3.15 | 6.3 | 68.15 | 1.000 | 429.37 | 0.36 | 33.04 |
| FY3 | 3 | 3.15 | 3.15 | 244.01 | 1.000 | 768.62 | 0.64 | 59.15 |
| | | | | | sumatoria | 1197.99 | sumatoria | 92.18 |

FIGURA 17. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 27. Verificación de derivas máximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|--------------------|----------------------|-----------------------|------------|-----------|
| SISMO X | $\Delta/h \leq 0.007$ | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | |
| F = | 0.75 Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | $\delta_{inel.}$ (cm) | MAX. PERM. | VERIF |
| 2 | 3.15 | 6.30 | 0.000029 | 0.00013 | 0.0411 | 0.007 | SI CUMPLE |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000143 | 0.00064 | 0.2027 | 0.007 | SI CUMPLE |
| SISMO Y | $\Delta/h \leq 0.007$ | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | |
| F = | 0.75 Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | $\delta_{inel.}$ (cm) | MAX. PERM. | VERIF |
| 2 | 6.00 | 9.15 | 0.000025 | 0.00011 | 0.0675 | 0.007 | SI CUMPLE |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000085 | 0.00038 | 0.1205 | 0.007 | SI CUMPLE |

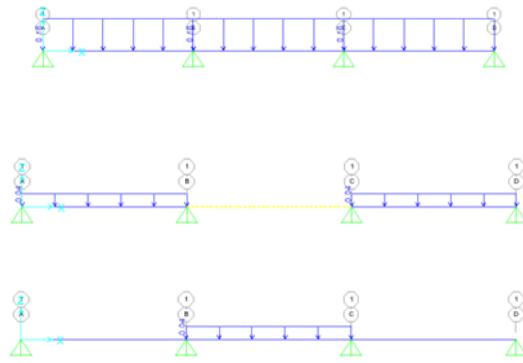
Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE ALIGERADOS

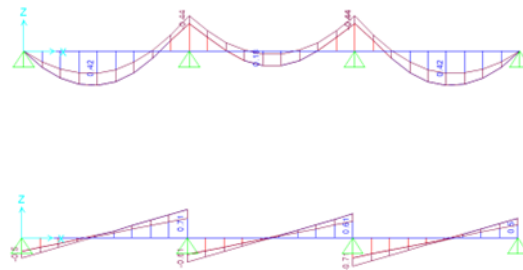
TABLA 28. Metrado de cargas

| METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS | | | |
|--------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| I) CARGA MUERTA (D) | | | |
| DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | | |
| ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | | |
| TOTAL D | 400.0 | | |
| II) CARGA VIVA (L) | | | |
| DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| S/C ZONA AULAS | 250 | | |
| S/C ZONA CORREDOR | 400 | | |
| S/C ZONA AZOTEA | 100 | | |
| III) CARGAS EN VIGUETAS | B (M) | D (TON/M) | L (TON/M) |
| VIGUETA AULAS | 0.400 | 0.160 | 0.100 |
| VIGUETA CORREDOR | 0.400 | 0.160 | 0.160 |
| VIGUETA AZOTEA | 0.400 | 0.160 | 0.040 |

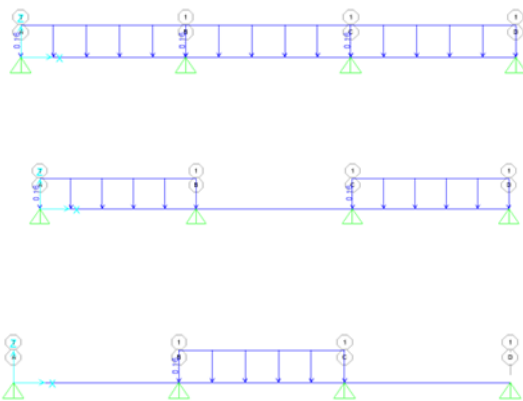
Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo



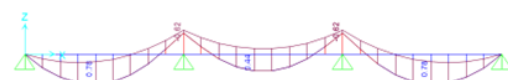
DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA

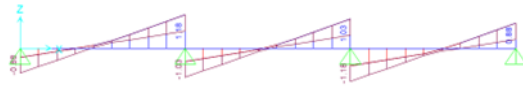


ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA

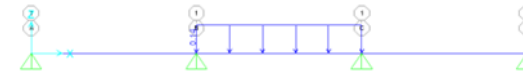
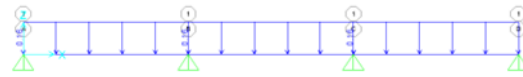


DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE CORREDOR

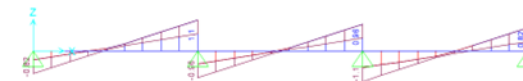
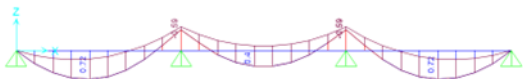




ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE CORREDOR



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AULAS



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AULAS

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N ^o = | 1 | |

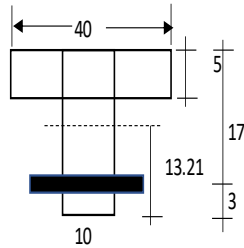


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

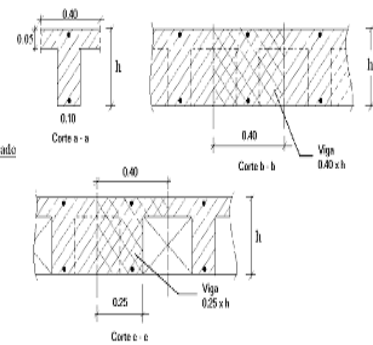


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|----------------------------|--------|
| fy (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β ₁ = | 0.85 |
| ε _c = | 0.0030 |
| ε _y = | 0.0021 |

| | | |
|----------------------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd(cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.44 | 1.70 | 0.72 | No | 0.94 | 0.117 | Ok |
| Mu(+) | 0.42 | 0.39 | 0.66 | Ok | 0.66 | 0.027 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_{nf} = \phi A_s f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.50 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.71 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 18. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado típico (CORREDOR)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

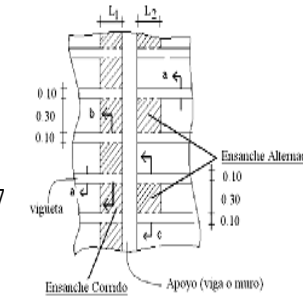
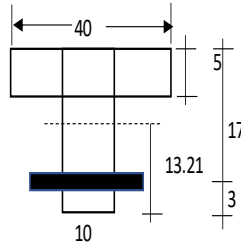


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

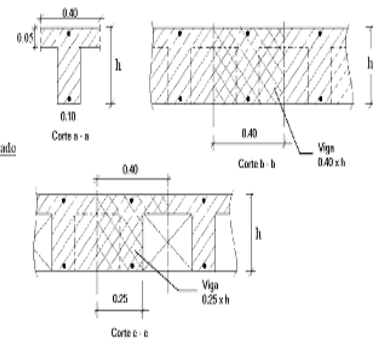


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|----------------------------|--------|
| fy (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β ₁ = | 0.85 |
| ε _c = | 0.0030 |
| ε _y = | 0.0021 |

| | | |
|----------------------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd (cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|------------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.62 | 2.45 | 1.04 | No | 1.24 | 0.169 | Ok |
| Mu(+) | 0.78 | 0.73 | 1.24 | Ok | 1.24 | 0.050 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_{nf} = \phi A_s f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| As bastones 1 | | | | | | As bastones 2 | | | | As final | | | |
|---------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.88 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 1.17 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 19. Diseño de vigueta de aligerado (Corredor)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado (AULAS)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 3.60 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

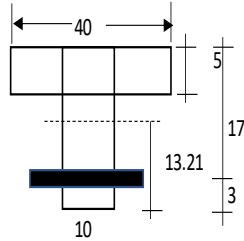


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

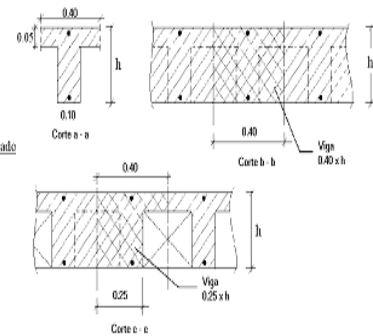


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|---------------------------------------|--------|
| f _y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β ₁ = | 0.85 |
| ε _c = | 0.0030 |
| ε _y = | 0.0021 |

| | | |
|---------------------------------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| As _b (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As _{min} (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As _{max} (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| M _{cr} (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd(cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.42 | 1.61 | 0.69 | No | 0.89 | 0.112 | Ok |
| Mu(+) | 0.44 | 0.41 | 0.69 | Ok | 0.69 | 0.028 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$\phi M_{nf} = \phi A_s f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.59 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.81 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 20. Diseño de vigueta de aligerado (Aulas)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 21. Diagrama de momentos en vigas

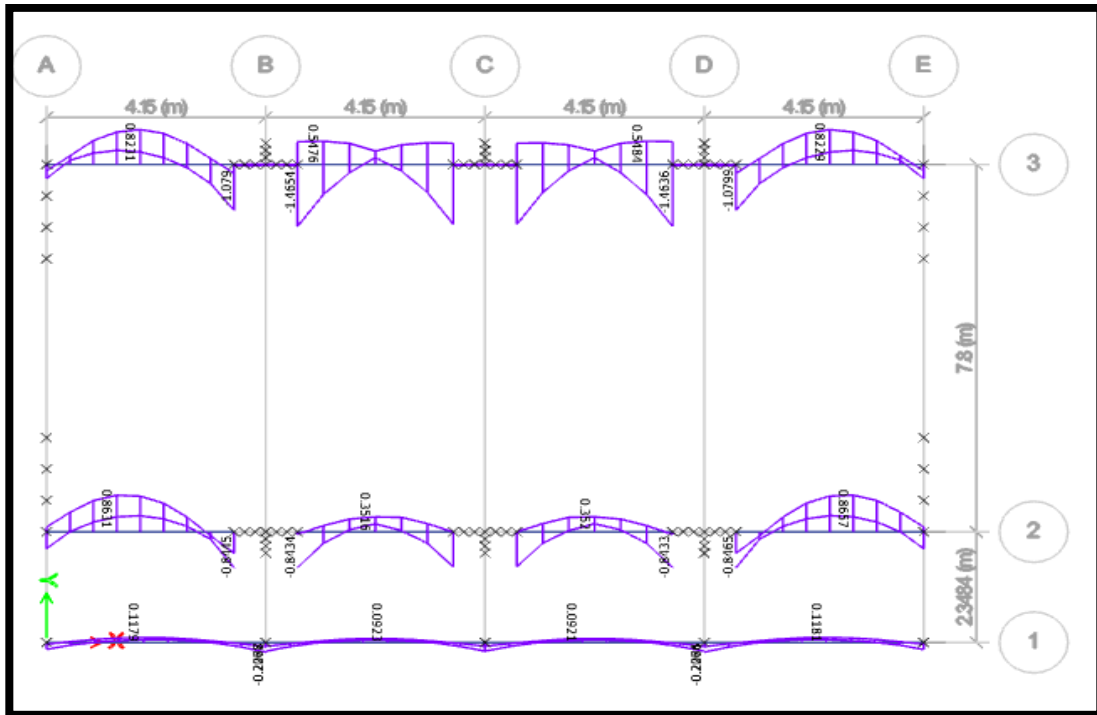
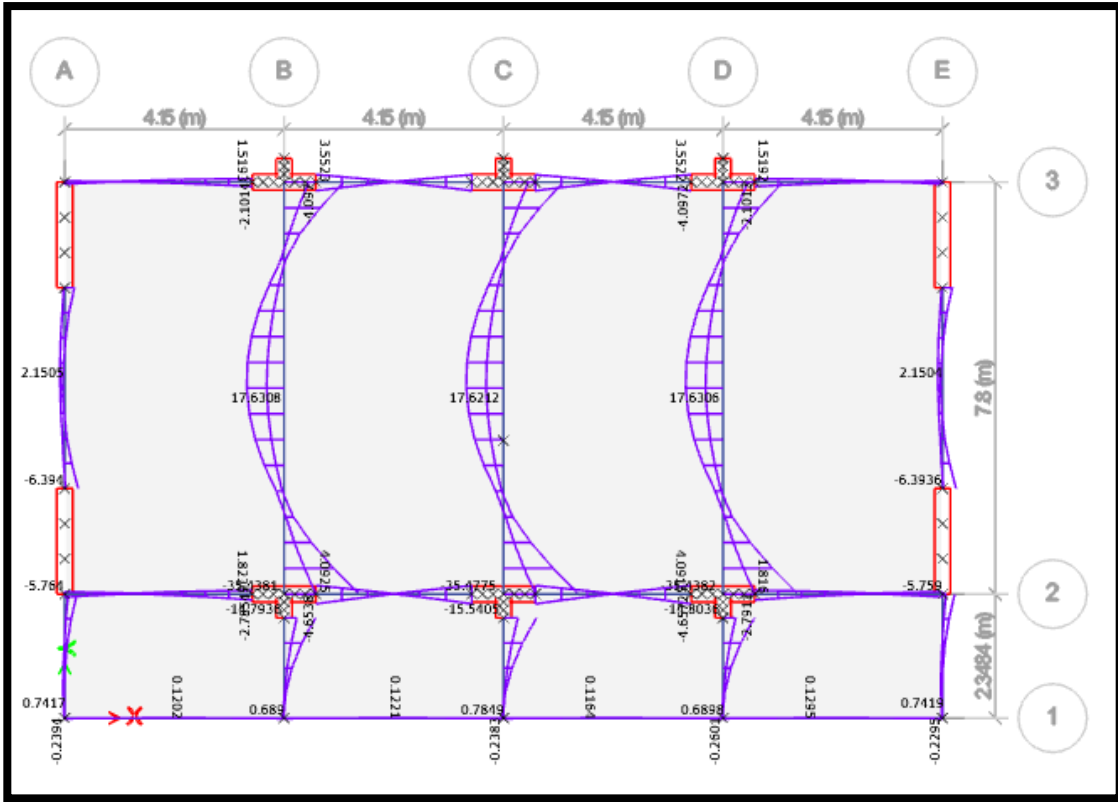
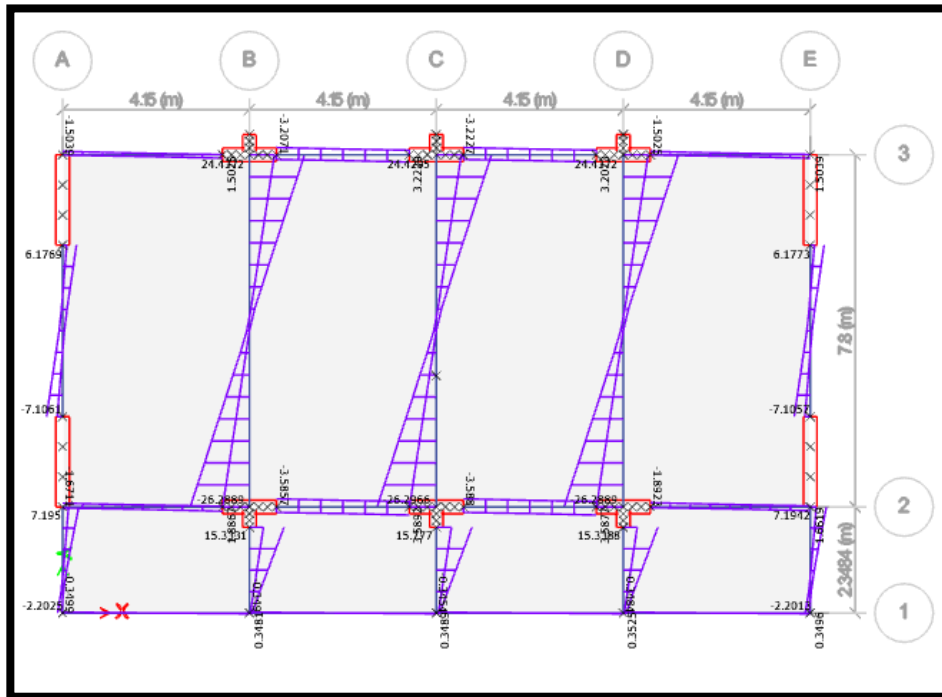
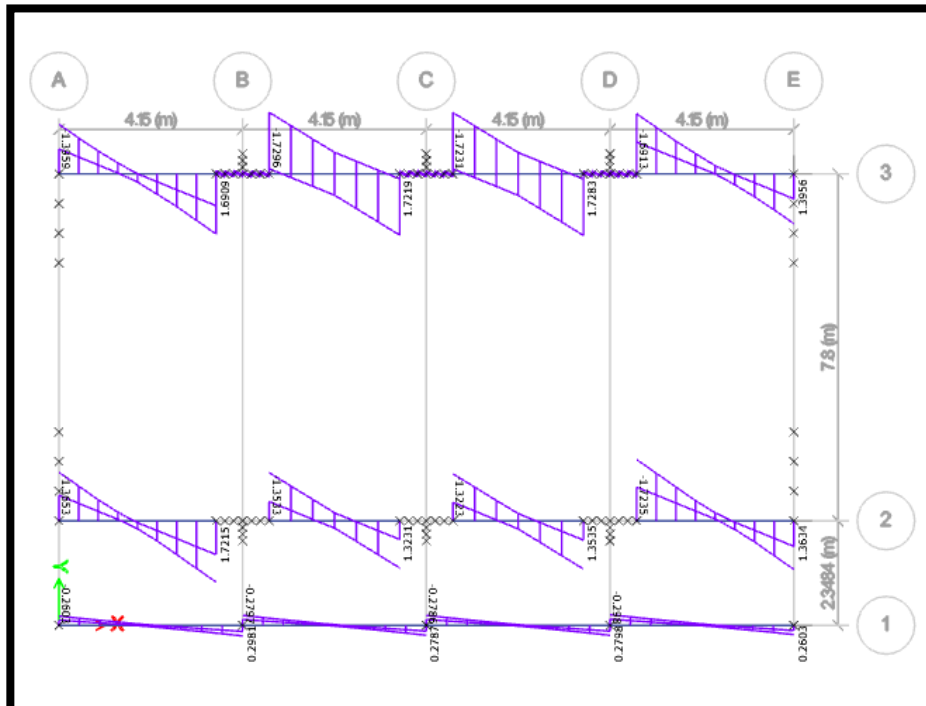


FIGURA 22. Diagrama de cortantes en vigas



PRIMER NIVEL

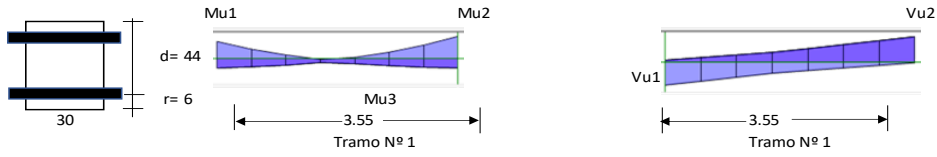


SEGUNDO NIVEL

Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.55 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|-------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c bd | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.90 | 0.91 | 1.15 | No | 0.024 | Ok | - | 1.15 |
| Mu2 | 2.80 | 1.34 | 1.71 | No | 0.036 | Ok | - | 1.71 |
| Mu3 | 0.66 | 0.31 | 0.40 | No | 0.008 | Ok | - | 0.40 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

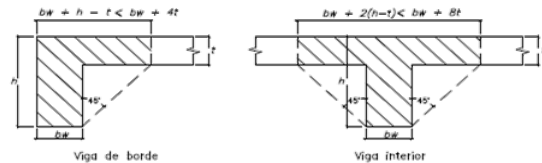
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 1.96 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.2500 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

1.51 < 31.86 **Cumple**

| | | | |
|------------|----------|------------|---------|
| t (cm)= | 5 | r (cm)= | 4.79 |
| h-t (cm)= | 45 | Xo (cm)= | 20.4125 |
| Tipo= | Interior | Yo (cm)= | 40.4125 |
| Bsup= | 70 | Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Acp (cm2)= | 1700 | Ao (cm2)= | 701.18 |
| Pcp (cm)= | 300 | Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.02 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

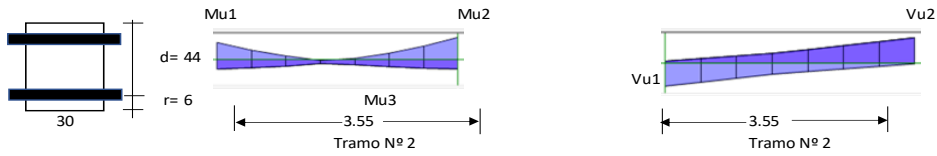
FIGURA 23. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VA-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.55 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | No | 0.000 | Ok | - | 0.01 |
| Mu2 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | No | 0.000 | Ok | - | 0.01 |
| Mu3 | 0.76 | 0.36 | 0.46 | No | 0.010 | Ok | - | 0.46 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

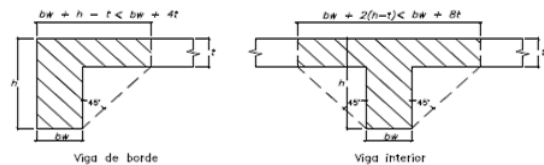
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 1.64 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.4900 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.3000 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.2800 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

1.32 < 31.86 **Cumple**

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00

Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

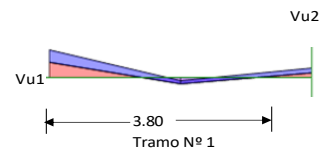
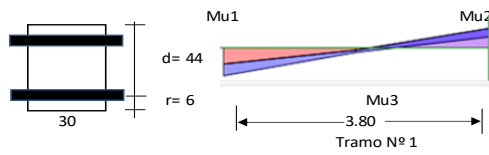
FIGURA 24. Diseño de viga rectangular VA-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.80 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 2.06 | 0.98 | 1.25 | No | 0.026 | Ok | - | 1.25 |
| Mu2 | 0.10 | 0.05 | 0.06 | No | 0.001 | Ok | - | 0.06 |
| Mu3 | 2.06 | 0.98 | 1.25 | No | 0.026 | Ok | - | 1.25 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- Verificación de cuantia máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

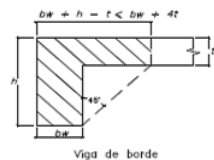
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 6.17 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

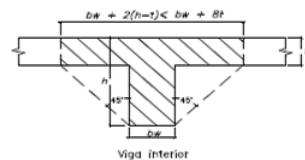
7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0010 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0010 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.0140 | 3.96 | 25.40 | 323,971 | 22 | 30 | 62.99 | Ok | 1.3226 | 0.0009 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Viga de borde



Viga interior

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

4.69 < 31.86 Cumple

Tcr= 0.32 ton-m
Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

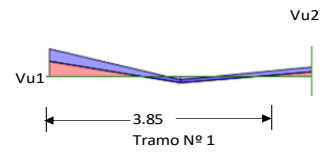
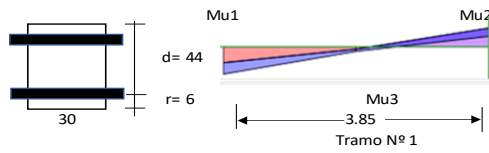
FIGURA 25. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.85 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu2 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | No | 0.000 | Ok | - | 0.01 |
| Mu3 | 1.30 | 0.62 | 0.79 | No | 0.017 | Ok | - | 0.79 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

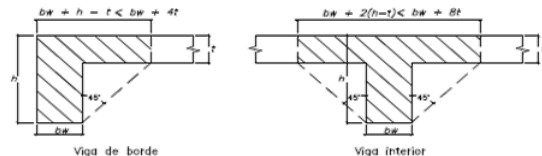
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 3.75 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0010 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0010 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.8700 | 3.96 | 25.40 | 323,971 | 22 | 30 | 62.99 | Ok | 1.3226 | 0.0009 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$3.02 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.07 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s = 0

Av/s = 0

Al (cm2) = 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00

Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

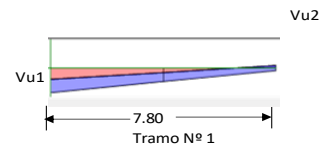
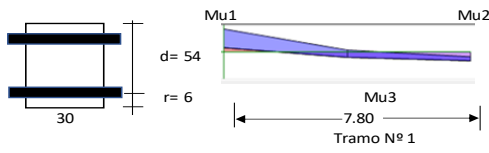
FIGURA 26. Diseño de viga rectangular VS-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 7.80 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 23.00 | 9.71 | 12.38 | Ok | 0.212 | Ok | - | 12.38 |
| Mu2 | 15.00 | 6.11 | 7.79 | Ok | 0.133 | Ok | - | 7.79 |
| Mu3 | 11.00 | 4.41 | 5.62 | Ok | 0.096 | Ok | - | 5.62 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | 5/8 | 2 | 3.96 | 55.00 | 7.85 | 12.51 | Ok | 24.22 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 4.13 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 11.60 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 11.60 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 12.51 | 5.94 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 8.55 | 5.94 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

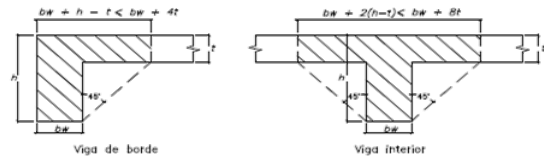
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 25.00 | No | 16.97 | 3/8 | 2 | 1.43 | 19.05 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 23.07 | 12.51 | 16.88 | 206,697 | 3,812 | 188 | 16,081.03 | Ok | 1.1616 | 0.2055 | Ok |
| Ms2 | 21.15 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 5,028 | 199 | 18,682.98 | Ok | 1.1516 | 0.2367 | Ok |
| Ms3 | 11.33 | 5.94 | 12.32 | 113,612 | 3,824 | 123 | 12,583.89 | Ok | 1.1440 | 0.1583 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

15.44 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.42 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

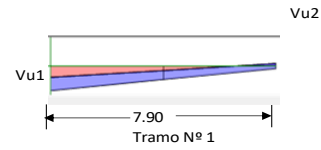
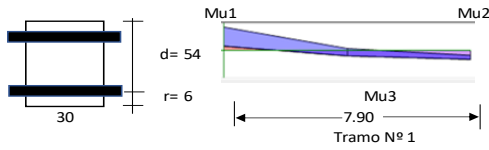
FIGURA 27. Diseño de viga rectangular V-101

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-102)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 7.90 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 15.00 | 6.11 | 7.79 | Ok | 0.133 | Ok | - | 7.79 |
| Mu2 | 16.93 | 6.95 | 8.86 | Ok | 0.151 | Ok | - | 8.86 |
| Mu3 | 4.91 | 1.92 | 2.45 | No | 0.042 | Ok | - | 2.45 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 55.00 | 5.07 | 11.08 | Ok | 21.44 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 7.85 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 7.85 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 8.55 | 3.96 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 11.08 | 3.96 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

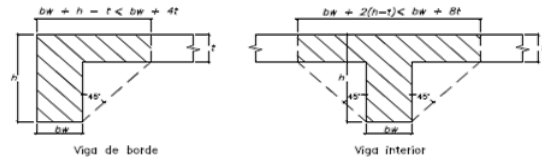
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 14.49 | No | 4.60 | 3/8 | 2 | 1.43 | 27.00 | 25 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 13.20 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 3,138 | 124 | 11,660.30 | Ok | 1.1516 | 0.1477 | Ok |
| Ms2 | 11.67 | 11.08 | 16.06 | 188,168 | 2,165 | 100 | 8,770.74 | Ok | 1.1581 | 0.1117 | Ok |
| Ms3 | 6.84 | 3.96 | 10.30 | 80,484 | 3,417 | 88 | 9,822.31 | Ok | 1.1373 | 0.1229 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$$

8.96 < 31.99 **Cumple**

Tcr= 0.42 ton-m

Tu= 0.04 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s = 0

Av/s = 0

Al (cm2) = 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

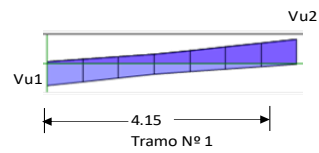
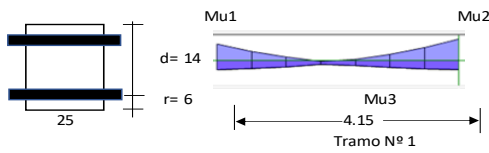
FIGURA 28. Diseño de viga rectangular V-102

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 25 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 7.43 |
| As min (cm2)= | 0.85 |
| As max (cm2)= | 5.58 |
| Mcr (ton-m)= | 0.48 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.69 |
| φVc (Ton)= | 2.28 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 3 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu3 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu2 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu3 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |

6.- Diseño por cortante

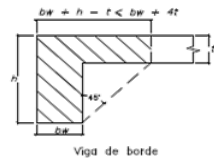
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.34 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 3 @0.10; Resto @ 0.15 m

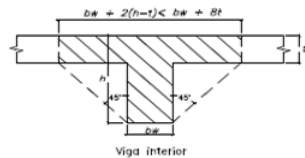
7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0800 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms3 | 0.0200 | 2.53 | 10.16 | 16,986 | 11 | 30 | 28.02 | Ok | 2.5623 | 0.0008 | Ok |

8.- Diseño por torsion



| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 55 |
| Acp (cm2)= | 650 |
| Pcp (cm)= | 200 |



| | |
|------------|--------|
| r (cm)= | 4.64 |
| Xo (cm)= | 15.73 |
| Yo (cm)= | 10.73 |
| Aoh (cm2)= | 168.78 |
| Ao (cm2)= | 143.47 |
| Ph (cm)= | 52.92 |

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

4.64 < 30.68 **Cumple**

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.07 ton-m |
| Tu= | 0.03 ton-m |

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

| | |
|-----------|------------|
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
 Adicional al acero longitudinal calculado

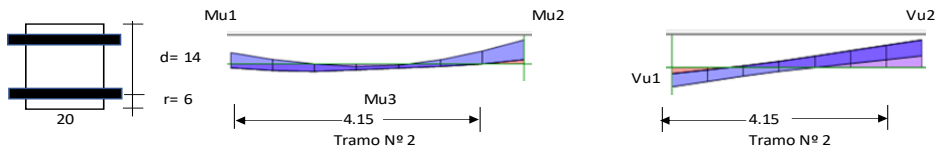
FIGURA 29. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 5.95 |
| As min (cm2)= | 0.68 |
| As max (cm2)= | 4.46 |
| Mcr (ton-m)= | 0.39 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 2.15 |
| φVc (Ton)= | 1.83 |
| So (cms)= | 8 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 4@0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu2 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu3 | 0.11 | 0.25 | 0.21 | No | 0.021 | Ok | - | 0.21 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

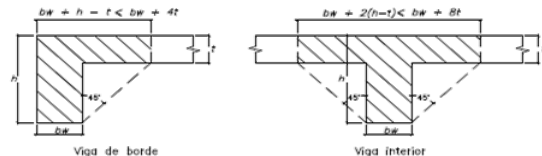
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.29 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4@0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.20 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.09 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.07 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

2.63 < 30.68 Cumple

| | |
|------------|-------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Borde |
| Bsup= | 35 |
| Acp (cm2)= | 475 |
| Pcp (cm)= | 150 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm2)= | 122.05 |
| Ao (cm2)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

| | |
|------------------|------------|
| Tcr= | 0.05 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |
| Tipo de torsion= | Equilibrio |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

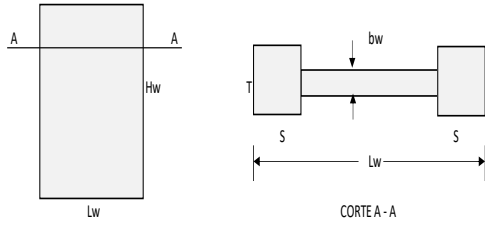
FIGURA 30. Diseño de viga rectangular V-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-1)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 2.00 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 1.60 | (0.8Lw) |



2.- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3.- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 23.44 | 37.13 | 1.27 | 2.30 | 50.28 |

4.- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | | |
|--------|------|---|---|---|------|
| Lw/bw= | 6.67 | > | 6 | → | muro |
| Hw/Lw= | 3.23 | > | 2 | | |

5.- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|---|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 23.44 | 50.28 | 37.1316 | 8.31 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 10.59 | 44.44 | Ok | - | 7.92 | 4 | 200 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |
| No necesita elementos de confinamiento de borde | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero ramas | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | | |

3.- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

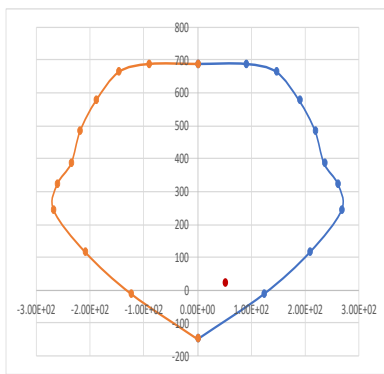
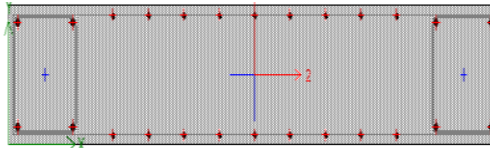


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

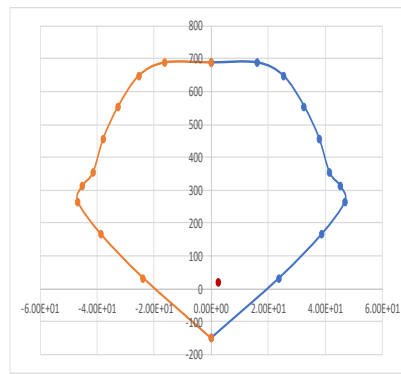


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5.- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Ø | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | Refuerzo vertical | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|--------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 23.44 | 50.28 | 37.13 | 65.90 | 46.08 | 123.46 | 3.51 | 6.00 | 3.51 | 130.25 | 127.58 | 0.1899 | 1/2 | 2 | 13.34 | 9.65 | 1/2 | 2 | 26.24 |

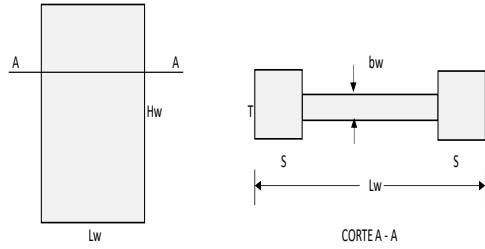
FIGURA 31. Diseño de placa PLC-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-2)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 1.20 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 0.96 | (0.8Lw) |



2.- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3.- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 44.54 | 19.94 | 14.56 | 23.41 | 37.16 |

4.- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | |
|--------|------|---|---|------------------|
| Lw/bw= | 4.00 | < | 6 | → Machon de muro |
| Hw/Lw= | 5.38 | > | 2 | |

5.- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc(cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|---------|-------------|----------|------|----------|--|------------|-----------|-----------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) | |
| STORY1 | 44.54 | 37.16 | 19.9449 | 10.24 | 5/8 | Φ | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 14.53 | 26.67 | Ok | - | 7.92 | 4 | 120 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3.- Características geométricas del muro

| Vertical | |
|--------------|--------|
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

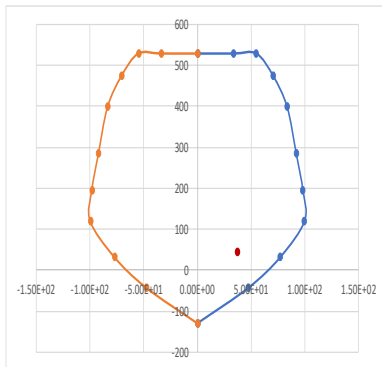
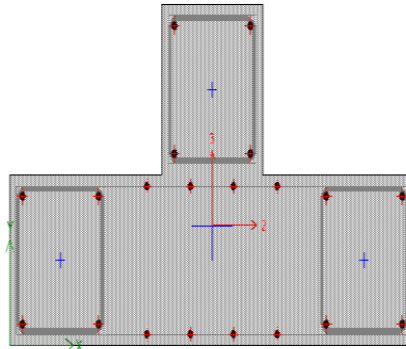


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

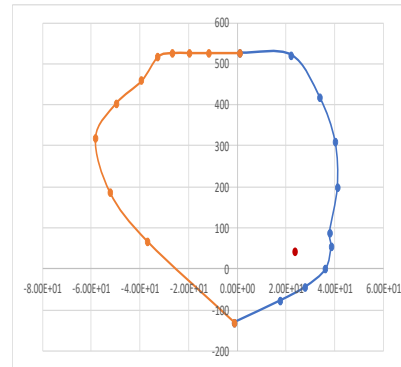


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5.- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Φ | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | Refuerzo vertical | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|-------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 44.54 | 37.16 | 19.94 | 26.54 | 27.65 | 77.20 | 2.97 | 6.00 | 2.97 | 59.20 | 52.40 | 0.1300 | 1/2 | 2 | 19.49 | 9.22 | 1/2 | 2 | 27.49 |

FIGURA 32. Diseño de placa PLC-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

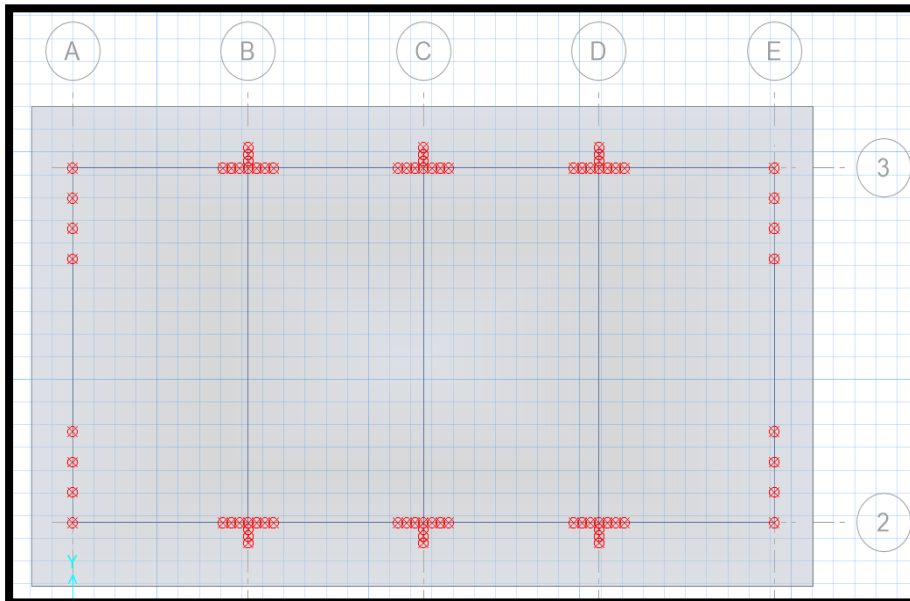


FIGURA 33. Visualización de cargas en el Safe

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

| CARGAS DE SUELO C-Nº5 | |
|-----------------------|--------------|
| PESO ESPECIFICO | 1778 kg/m3 |
| NF | 1.5 m |
| ESPESOR DE PLATEA | 0.4 m |
| ALTURA | 1.1 m |
| CARGA DEL SUELO | 1955.8 kg/m2 |
| | |
| Qad= | 1.06 kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.378 kg/cm2 |

Surface Loads

Load Pattern Name
Name: C-SUELO

Load Direction
Direction: Gravity

Options
 Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Uniform Loads
Uniform Load: 0.196 kgf/cm2

Nonuniform Loads
 $w(x, y) = Ax + By + C = \text{Load at Pt. (x, y); x, y in Global}$
 A: 0E+00 kgf/cm3
 B: 0E+00 kgf/cm3
 C: 0 kgf/cm2

OK Cancel

FIGURA 34. Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo.

Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

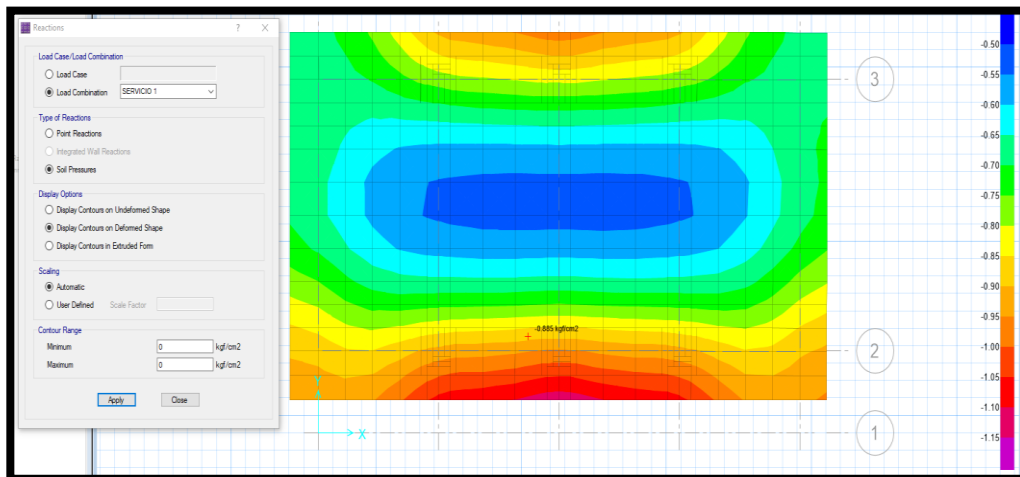


FIGURA 35. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.88 < 1.06 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

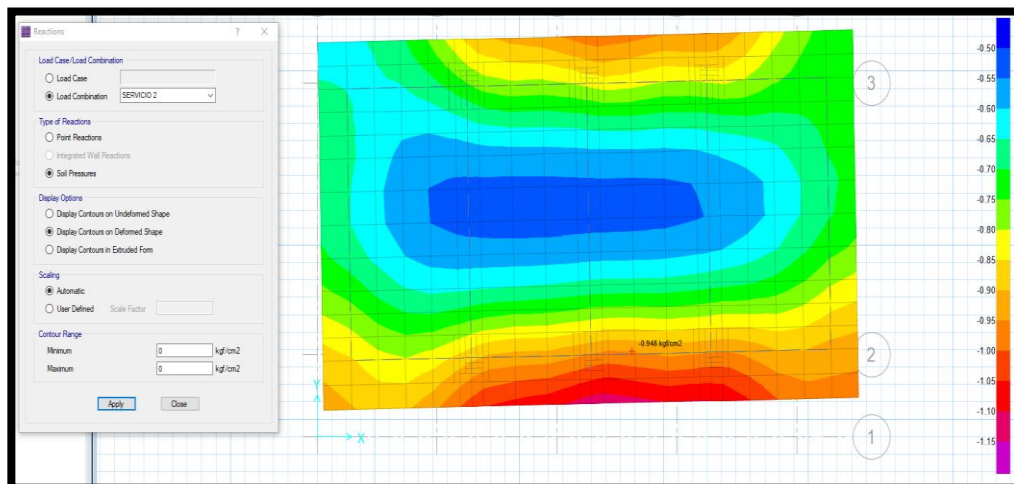


FIGURA 36. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) $< 1.30 * q_{adms} - 0.94 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

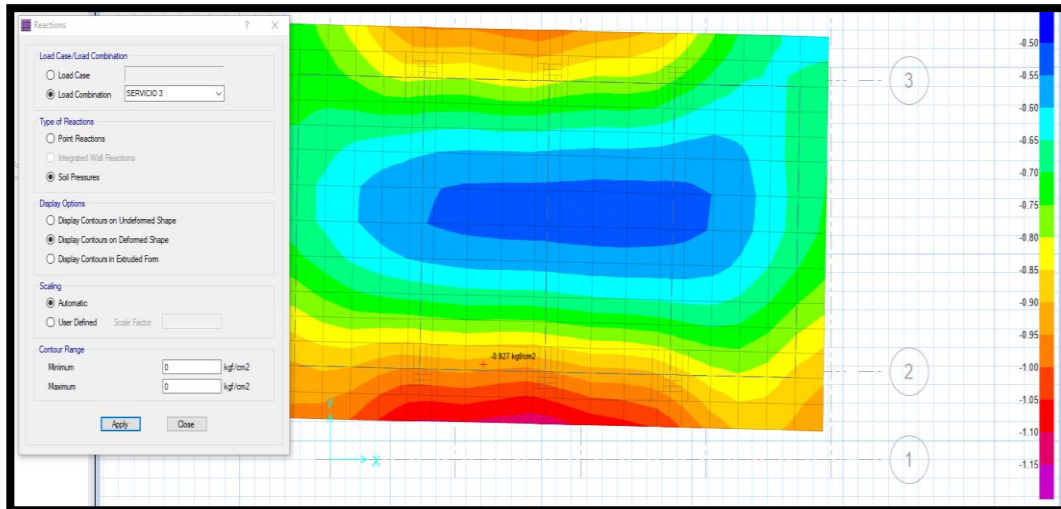


FIGURA 37. Condicion de servicio 3:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30* q_{adm} 0.92<1.378 KG/CM2

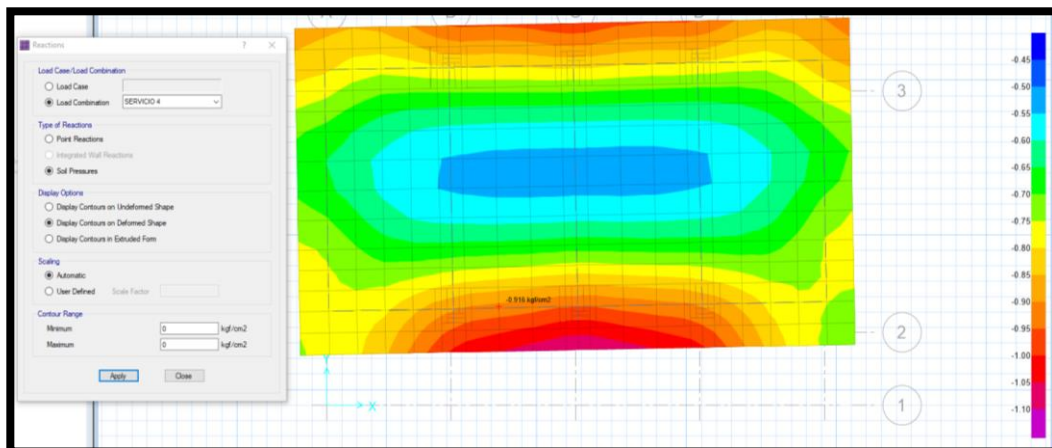


FIGURA 38. Condicion de servicio 4(CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30* q_{adm} 0.91<1.378 KG/CM2

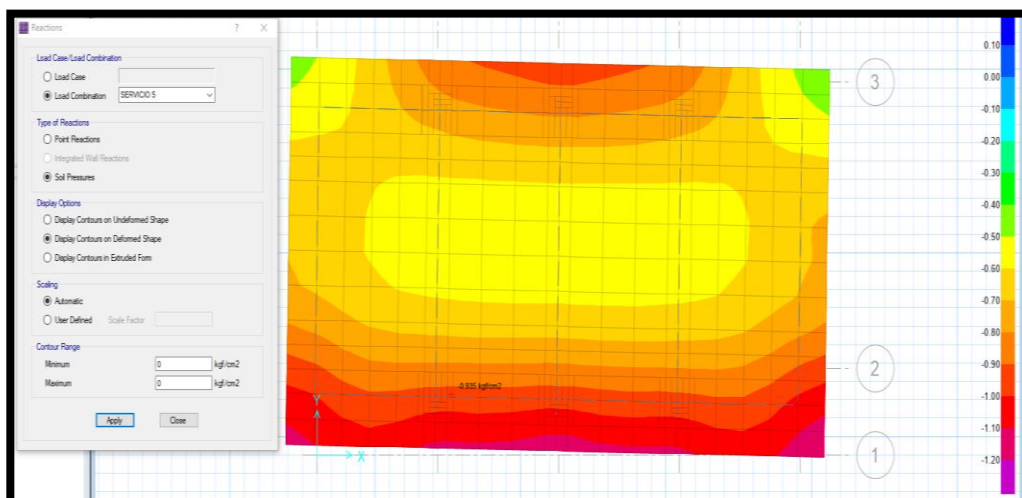
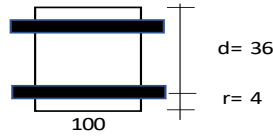


FIGURA 39. Condicion de servicio 5(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adm} 0.66<1.378 KG/CM2

Diseño de platea de cimentacion (tramos criticos en la direccion X-X)

1.- Caracteristicas geometricas

| | |
|---------|-----|
| b (cm)= | 100 |
| h (cm)= | 40 |
| r (cm)= | 4 |
| d (cm)= | 36 |



2.- Caracteristicas del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 76.47 |
| As min (cm2)= | 6.48 |
| As max (cm2)= | 57.35 |
| Mcr (ton-m)= | 7.73 |
| n= | 9.2 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

3.- Caracteristicas de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m/m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | Asd (cm2) | Asd<Asmax? |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Mu MAX (-) | 2.25 | 0.39 | 1.66 | No | 0.013 | Ok | - | 1.66 | Ok |
| Mu MAX (+) | 2.25 | 0.39 | 1.66 | No | 0.013 | Ok | - | 1.66 | Ok |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero (corrido)

| Seccion | Dv (pulg) | S (cms) | S asumido (cms) | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | As tot > Asd? |
|------------|-----------|---------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| Mu MAX (-) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |

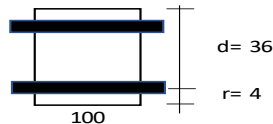
FIGURA 40. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de platea de cimentacion (tramos criticos en la direccion Y-Y)

1.- Caracteristicas geometricas

| | |
|---------|-----|
| b (cm)= | 100 |
| h (cm)= | 40 |
| r (cm)= | 4 |
| d (cm)= | 36 |



2.- Caracteristicas del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 76.47 |
| As min (cm2)= | 6.48 |
| As max (cm2)= | 57.35 |
| Mcr (ton-m)= | 7.73 |
| n= | 9.2 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

3.- Caracteristicas de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m/m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | Asd (cm2) | Asd<Asmax? |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Mu MAX (-) | 6.20 | 1.09 | 4.63 | No | 0.036 | Ok | - | 4.63 | Ok |
| Mu MAX (+) | 6.20 | 1.09 | 4.63 | No | 0.036 | Ok | - | 4.63 | Ok |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero (corrido)

| Seccion | Dv (pulg) | S (cms) | S asumido (cms) | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | As tot > Asd? |
|------------|-----------|---------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| Mu MAX (-) | 5/8 | 42.79 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5/8 | 42.79 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |

FIGURA 41. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACIÓN

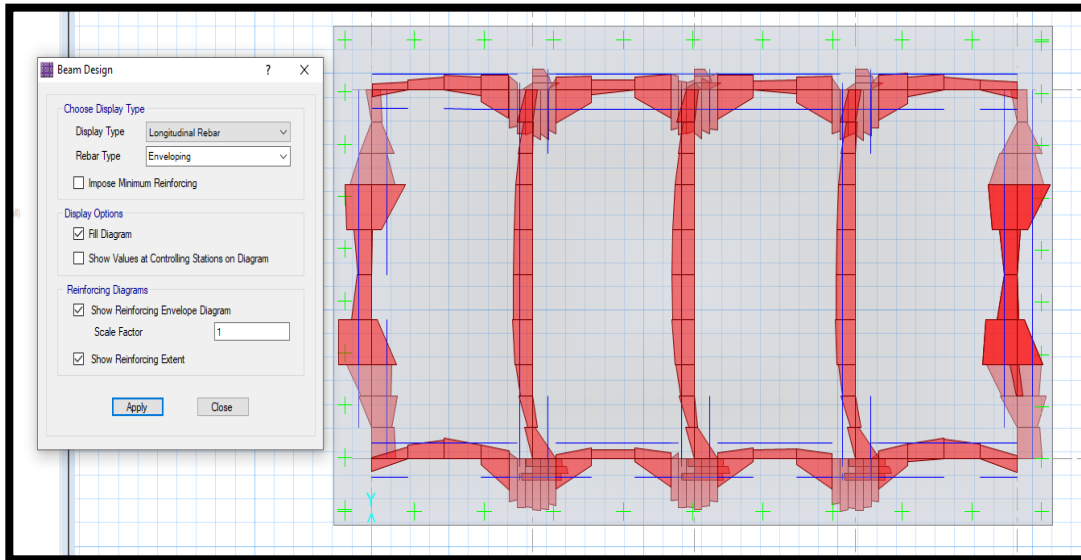


FIGURA 42. Diagrama de momento y cantidad de acero

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

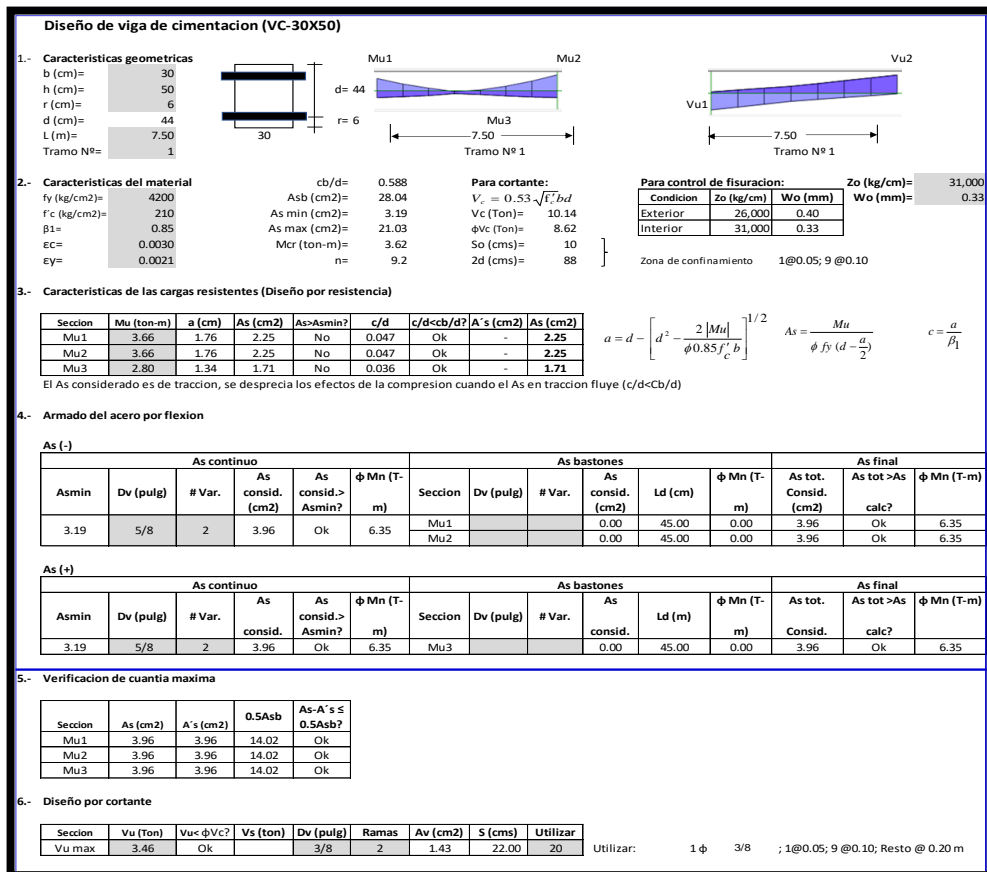


FIGURA 43. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

II. ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE MODULO ESCALERAS SEGÚN E-030

MODELO MATEMATICO DEL MODULO ESCALERAS PARA ANALISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

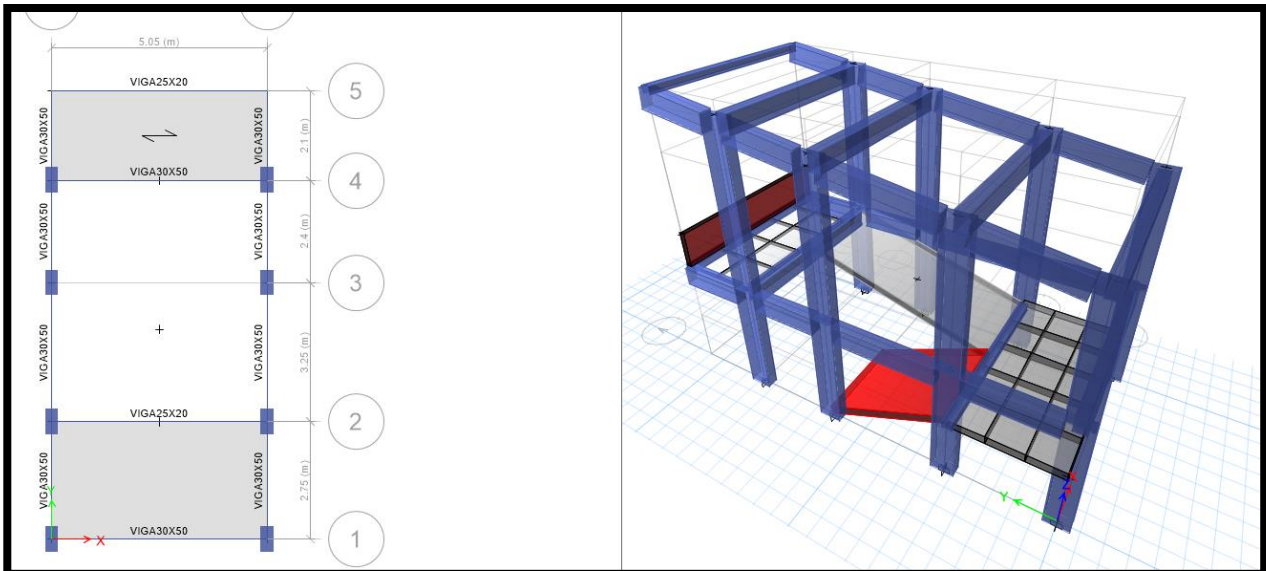


FIGURA 44. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 que se muestra a continuación:

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES:

$R_X = R_Y = 8$ (PORTICOS)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoría: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| TP | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

| 1.- ZONIFICACION | |
|------------------|------|
| FACTORES DE ZONA | |
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO_ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | PORTICOS |
| R0 | 8 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R0 x (Ia o Ip) | 8 |

| 2.- CONDICIONES GEOTECNICAS | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2044 |
| 0.70 | 2.14 | 0.1898 |
| 0.75 | 2.00 | 0.1772 |
| 0.80 | 1.88 | 0.1661 |
| 0.85 | 1.76 | 0.1563 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1477 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1399 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1329 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0664 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0295 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0166 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0106 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0074 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0054 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0042 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0033 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0027 |

| 3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES | |
|--|----|
| SISTEMA ESTRUCTURAL | R0 |
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IMF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO_ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

| 4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL | |
|--|-----------|
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | Ia |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | Ip |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

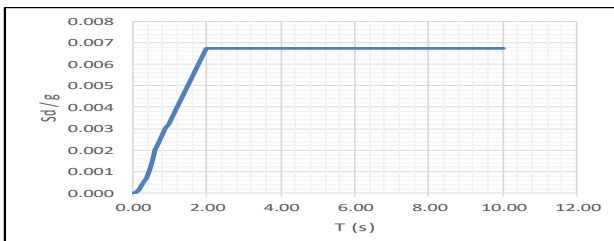
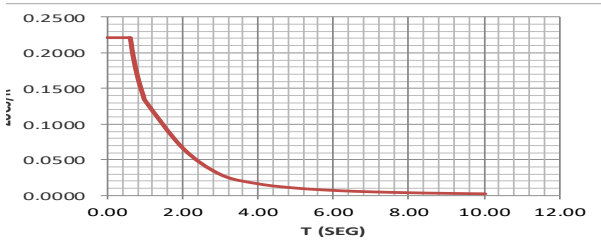


FIGURA 45. Espectro Sísmico de Diseño X-X y YY

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISTRIBUCION DE CORTANTE

| Nivel | Altura (m) | Peso acumulado (ton) | Pi (ton) |
|-------|------------|----------------------|----------|
| 2 | 3.15 | 14.67 | 14.67 |
| 1 | 3.15 | 63.60 | 48.93 |
| | | | |

Z = 0.45
 U = 1.5
 S = 1.05
 Tp (seg)= 0.6
 TL (seg)= 2
 T (seg)= 0.197 Periodo del edificio
 c= 2.5
 k= 1.000
 Rx= 8
 Ry= 8
 C/Rx= 0.3125 ≥ 0.125
 C/Ry= 0.3125 ≥ 0.125
 Vx/P= 0.2215 P
 Vy/P= 0.2215 P

$$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ (0.75 + 0.5T) \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

→ Vx= 14.09 Ton
 → Vy= 14.09 Ton

Sismo X = Sismo Y

| Fi eje xx | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fix |
|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| FX2 | 2 | 3.15 | 6.3 | 14.67 | 1.000 | 92.43 | 0.37 | 5.28 |
| FX1 | 1 | 3.15 | 3.15 | 48.93 | 1.000 | 154.13 | 0.63 | 8.81 |
| | | | | sumatoria | | 246.56 | sumatoria | 14.09 |

| Fi eje yy | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fiy |
|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| FY4 | 4 | 3.15 | 6.3 | 14.67 | 1.000 | 92.43 | 0.37 | 5.28 |
| FY3 | 3 | 3.15 | 3.15 | 48.93 | 1.000 | 154.13 | 0.63 | 8.81 |
| | | | | sumatoria | | 246.56 | sumatoria | 14.09 |

FIGURA 46. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 29. Verificación de derivas máximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|
| SISMO X | Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | |
| R = | 8 | | | | | | |
| F = | 0.75 Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF |
| 2 | 3.15 | 6.30 | 0.001132 | 0.00679 | 2.1395 | 0.007 | SI CUMPLE |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.001045 | 0.00627 | 1.9751 | 0.007 | SI CUMPLE |
| SISMO Y | Δ/h ≤ 0.005 | | | | | | |
| R = | 8 | | | | | | |
| F = | 0.75 Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF |
| 2 | 3.15 | 6.30 | 0.000153 | 0.00092 | 0.2892 | 0.007 | SI CUMPLE |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000175 | 0.00105 | 0.3308 | 0.007 | SI CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

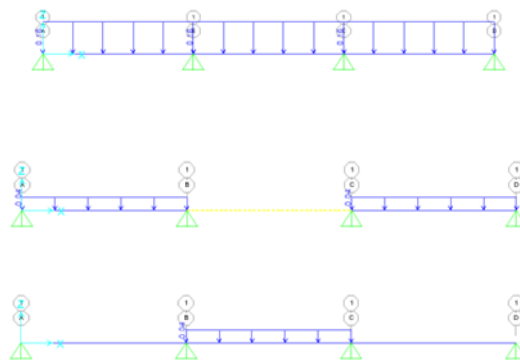
Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

DISEÑO DE ALIGERADOS

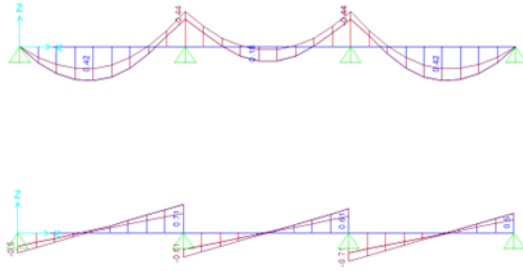
TABLA 30. Metrado de cargas

| METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS | | | |
|--------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|
| I) CARGA MUERTA (D) | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | |
| | ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | |
| | ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | |
| | TOTAL D | 400.0 | |
| II) CARGA VIVA (L) | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | |
| | S/C ZONA ESCALERA | 400 | |
| | S/C ZONA CORREDOR | 400 | |
| | S/C ZONA AZOTEA | 100 | |
| III) CARGAS EN VIGUETAS | | B (M) | D (TON/M) L (TON/M) |
| | VIGUETA CORREDOR | 0.400 | 0.160 0.160 |
| | VIGUETA AZOTEA | 0.400 | 0.160 0.040 |

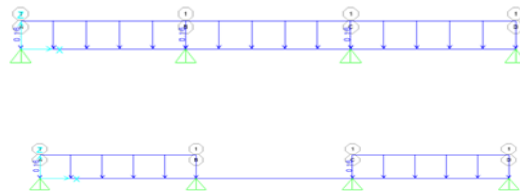
Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo



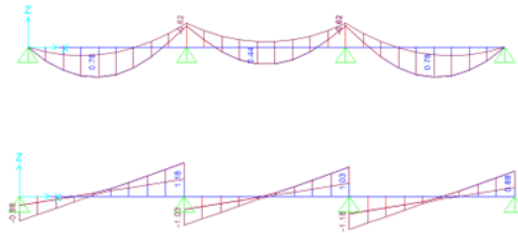
DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE CORREDOR



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE CORREDOR

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N ^o = | 1 | |

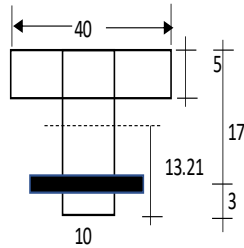


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

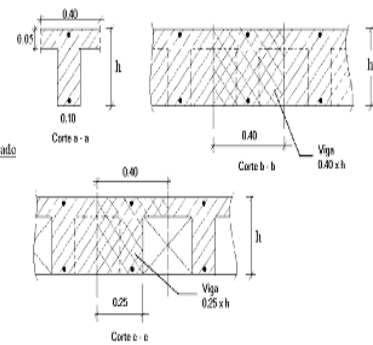


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | | |
|---------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm2)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm2)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm2)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | Asd(cm2) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|----------|-----------|----------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.44 | 1.70 | 0.72 | No | 0.94 | 0.117 | Ok |
| Mu(+) | 0.42 | 0.39 | 0.66 | Ok | 0.66 | 0.027 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi Mn_f = \phi As f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|------------------|---------|------------|---------------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|------------------|------------|-------------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.50 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.71 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 47. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado típico (CORREDOR)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

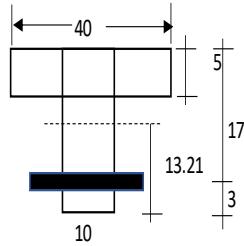


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

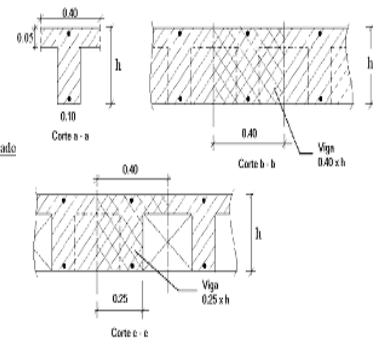


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|----------------------------|--------|
| fy (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | | |
|----------------------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd (cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|------------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.62 | 2.45 | 1.04 | No | 1.24 | 0.169 | Ok |
| Mu(+) | 0.78 | 0.73 | 1.24 | Ok | 1.24 | 0.050 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_n f = \phi A_s f_y \left(d - \frac{h_f}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificación por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.88 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 1.17 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 48. Diseño de vigueta de aligerado (Corredor)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 49. Diagrama de momentos en vigas

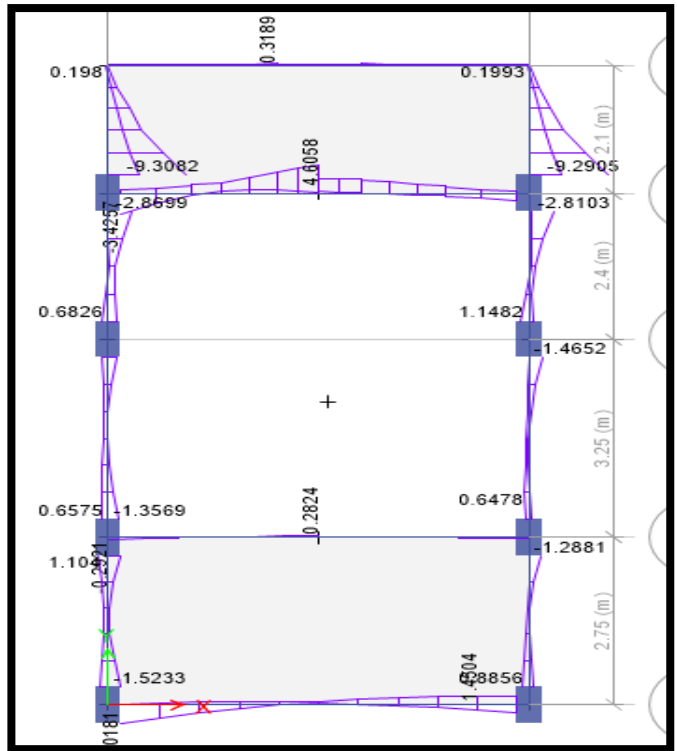
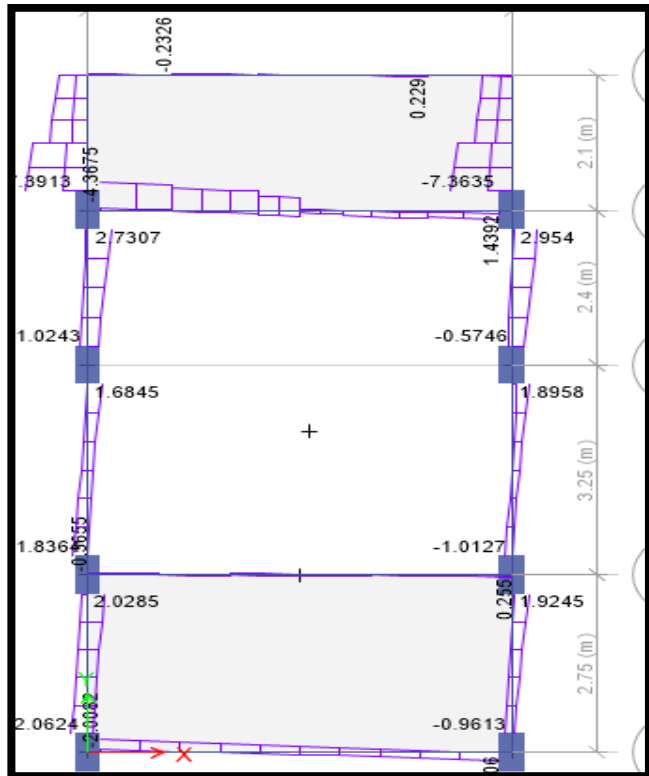


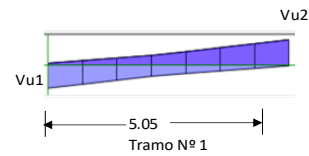
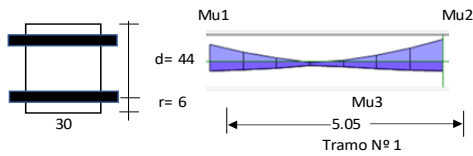
FIGURA 50. Diagrama de cortantes en vigas



Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 5.05 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|-------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c bd | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 4.85 | 2.35 | 3.00 | No | 0.063 | Ok | - | 3.00 |
| Mu2 | 4.85 | 2.35 | 3.00 | No | 0.063 | Ok | - | 3.00 |
| Mu3 | 2.62 | 1.25 | 1.60 | No | 0.034 | Ok | - | 1.60 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 4 | 7.92 | Ok | 12.24 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 7.92 | Ok | 12.24 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 7.92 | Ok | 12.24 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 7.92 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 7.92 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 7.92 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

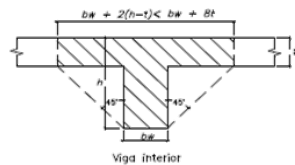
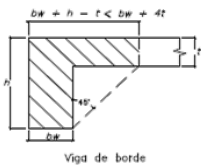
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 4.01 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 7.92 | 25.79 | 334,974 | 22 | 31 | 78.96 | Ok | 1.3295 | 0.0012 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 7.92 | 25.79 | 334,974 | 22 | 31 | 78.96 | Ok | 1.3295 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.2200 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

6.70 < 31.86 Cumple

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.41 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.41 ton-m

At/s= 0.012571

Av/s= 0.025143

Al (cm2) = 6.27

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.21

→ Adicional al acero longitudinal calculado

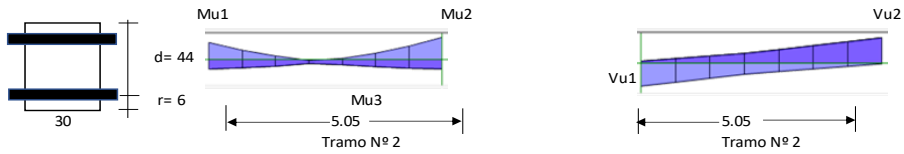
FIGURA 51. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VA-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 5.05 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.93 | 0.44 | 0.56 | No | 0.012 | Ok | - | 0.56 |
| Mu2 | 0.93 | 0.44 | 0.56 | No | 0.012 | Ok | - | 0.56 |
| Mu3 | 0.94 | 0.45 | 0.57 | No | 0.012 | Ok | - | 0.57 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|-------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|-------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot > As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

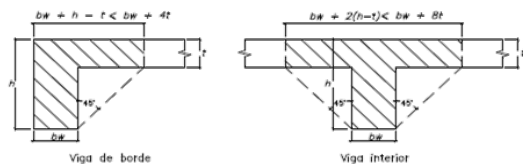
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.53 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.4900 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.4600 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.2800 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_s^2 \phi h} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

1.97 < 31.86 **Cumple**

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00

Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

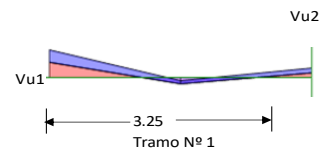
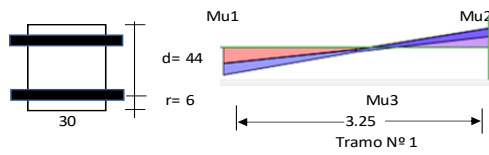
FIGURA 52. Diseño de viga rectangular VA-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.25 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.10 | 0.52 | 0.67 | No | 0.014 | Ok | - | 0.67 |
| Mu2 | 1.91 | 0.91 | 1.16 | No | 0.024 | Ok | - | 1.16 |
| Mu3 | 0.50 | 0.24 | 0.30 | No | 0.006 | Ok | - | 0.30 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

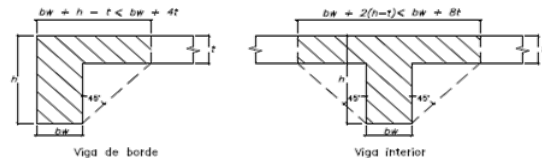
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.34 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 1.4220 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

4.05 < 31.86 **Cumple**

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.25 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

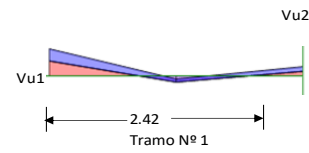
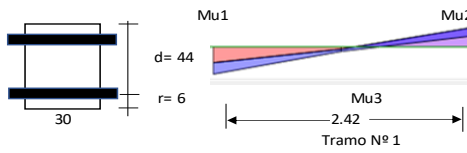
FIGURA 53. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 2.42 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.50 | 0.24 | 0.30 | No | 0.006 | Ok | - | 0.30 |
| Mu2 | 0.40 | 0.19 | 0.24 | No | 0.005 | Ok | - | 0.24 |
| Mu3 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | No | 0.001 | Ok | - | 0.04 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

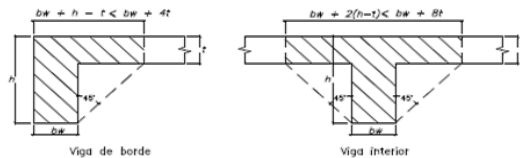
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.78 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0010 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0010 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.8700 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

1.44 < 31.86 Cumple

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.09 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

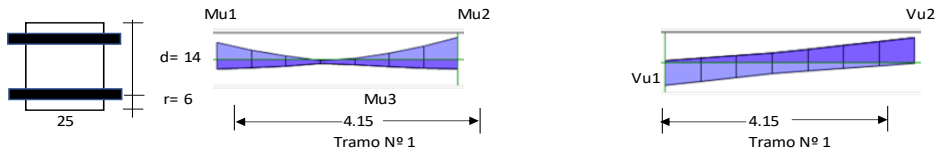
FIGURA 54. Diseño de viga rectangular VS-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 25 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo Nº= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 7.43 |
| As min (cm2)= | 0.85 |
| As max (cm2)= | 5.58 |
| Mcr (ton-m)= | 0.48 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.69 |
| φVc (Ton)= | 2.28 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 3@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu3 | 0.13 | 0.23 | 0.25 | No | 0.020 | Ok | - | 0.25 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu2 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu3 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |

6.- Diseño por cortante

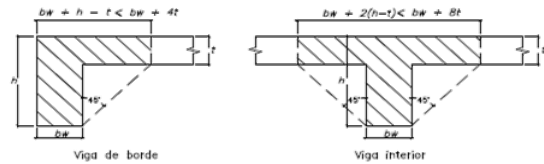
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.43 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 3@0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0800 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms3 | 0.0200 | 2.53 | 10.16 | 16,986 | 11 | 30 | 28.02 | Ok | 2.5623 | 0.0008 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

4.70 < 30.68 **Cumple**

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.07 ton-m |
| Tu= | 0.03 ton-m |

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

| | |
|-----------|------------|
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 55 |
| Acp (cm2)= | 650 |
| Pcp (cm)= | 200 |

| | |
|------------|--------|
| r (cm)= | 4.64 |
| Xo (cm)= | 15.73 |
| Yo (cm)= | 10.73 |
| Aoh (cm2)= | 168.78 |
| Ao (cm2)= | 143.47 |
| Ph (cm)= | 52.92 |

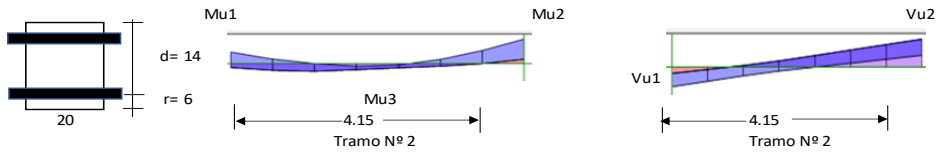
FIGURA 55. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 5.95 |
| As min (cm2)= | 0.68 |
| As max (cm2)= | 4.46 |
| Mcr (ton-m)= | 0.39 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.15 |
| φVc (Ton)= | 1.83 |
| So (cms)= | 8 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 4 @0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu2 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu3 | 0.11 | 0.25 | 0.21 | No | 0.021 | Ok | - | 0.21 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

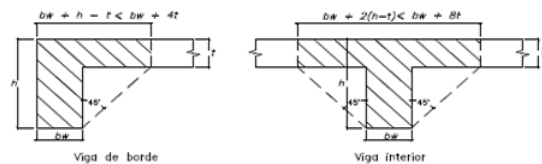
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.29 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4 @0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.20 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.09 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.07 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

2.63 < 30.68 Cumple

| | |
|------------|-------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Borde |
| Bsup= | 35 |
| Acp (cm2)= | 475 |
| Pcp (cm)= | 150 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm2)= | 122.05 |
| Ao (cm2)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

| | |
|------------------|------------|
| Tcr= | 0.05 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |
| Tipo de torsion= | Equilibrio |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

FIGURA 56. Diseño de viga rectangular V-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

VERIFICACION BIAIXIAL DE COLUMNA

CALCULO DE COLUMNA C-1 (0.30X0.60)

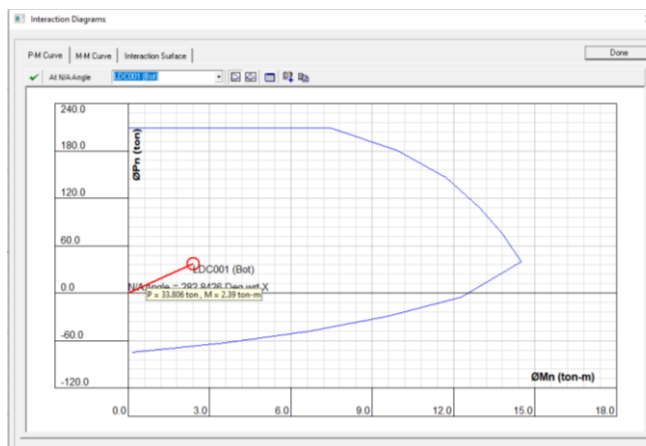
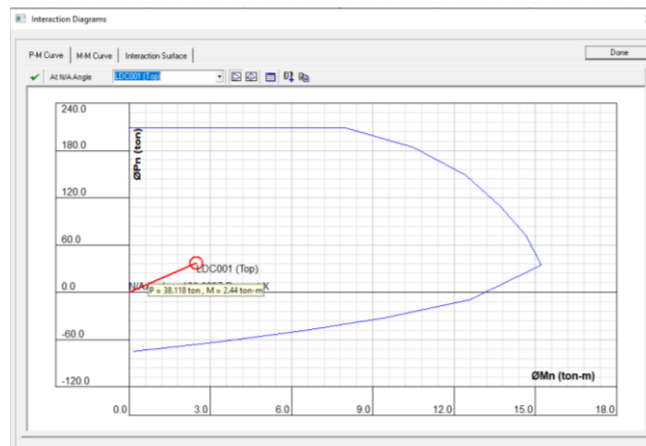
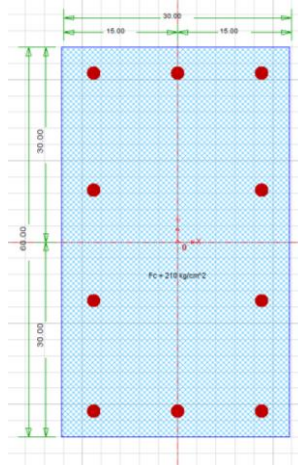
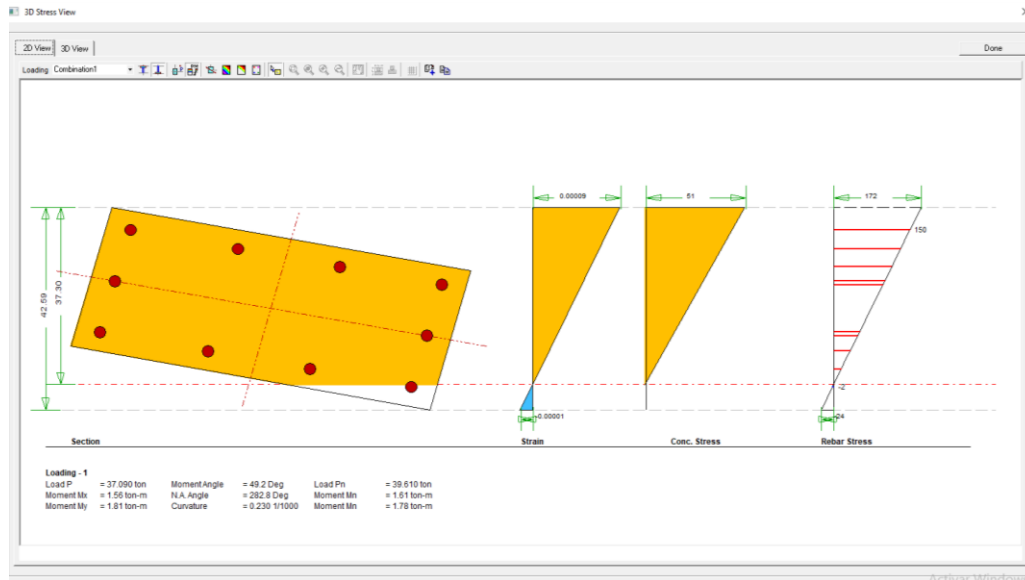


DIAGRAMA DE INTERACCION BIAIXIAL EN CSI COL PARA DIFERENTES ESTADOS DE CARGA

| Capacity Calculation Results | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------|
| Bottom End | | | | | | | | | | | | | |
| Sr. No | Load Comb | Load Pu (ton) | Mux (ton-m) | Muy (ton-m) | Muz (ton-m) | MxMy Angle (Deg) | Load Vector | Capacity Vector | Capacity Ratio | N/A Angle (Deg) | N/A Depth (cm) | Capacity Method | Remarks |
| 1 | Combination1 | 37.090 | 1.56 | 1.81 | 2.39 | 49.2 | N/A | N/A | 0.22 | 282.8 | 14.24 | 4 | OK |

RATIO DE CAPACIDAD ≤ 1



ESFUERZOS DE COMPRESION Y TRACCION CON ESTADO DE CARGA BIAIXIAL EN COLUMNA

CALCULO DEL CORTANTE

LA SECCIÓN ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

Dv (pulg)= **5/8** Diametro de refuerzo vertical de menor dimension

H (mts)= **3.0** Altura de columna

So (cms)= 10

Lo (cms)= 60 } Zona de confinamiento 1@0.05; 6 @0.10

| Seccion | Pu | Vu (Ton) | Vc (ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|-------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 22.36 | 3.71 | 14.05 | Ok | | 3/8 | 4 | 2.85 | 25.4 | 25 |

Utilizar: 2 φ 3/8 1@0.05; 6 @0.10; Resto @ 0.25 m

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

| CARGAS DE SUELO CALICATA-N°05 | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| PESO ESPECIFICO | 1778 | kg/m3 |
| NF | 1.5 | m |
| ESPESOR DE PLATEA | 0.4 | m |
| ALTURA | 1.1 | m |
| CARGA DEL SUELO | 1955.8 | kg/m2 |
| | | |
| Qad= | 1.06 | kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.378 | kg/cm2 |

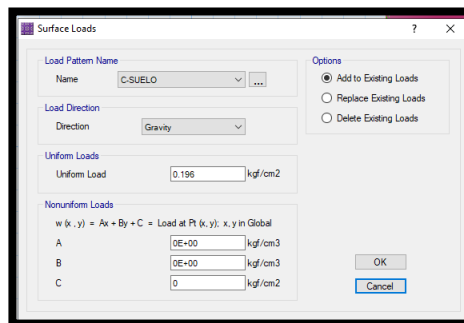


FIGURA 57. Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo.
Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

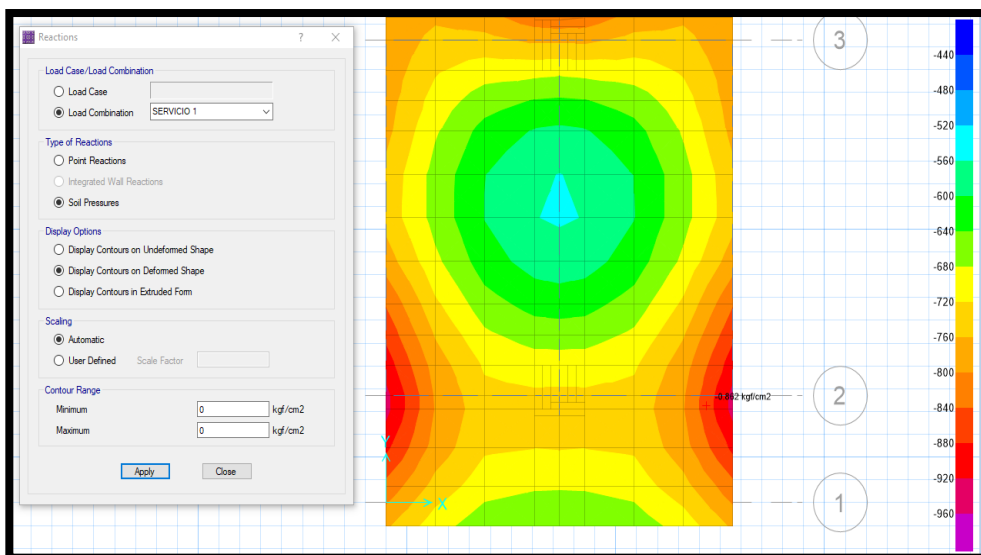


FIGURA 58. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.85 < 1.06 \text{ KG/CM}^2$
Fuente: Elaboración propia exportado del safe

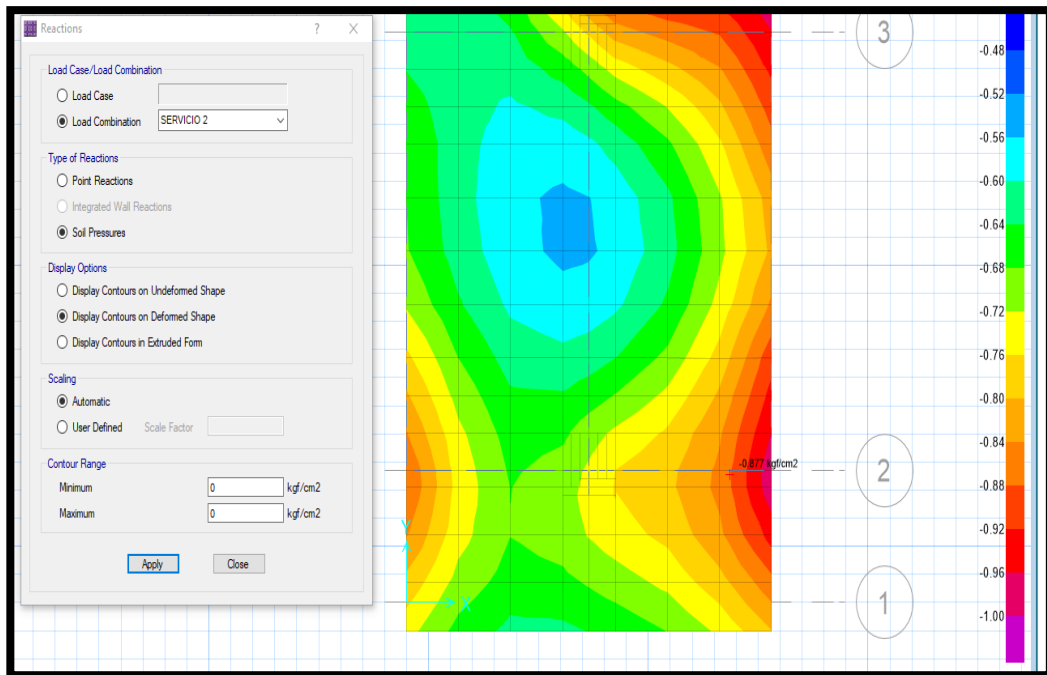


FIGURA 59. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < $1.30 \cdot q_{adm}$ -- $0.87 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

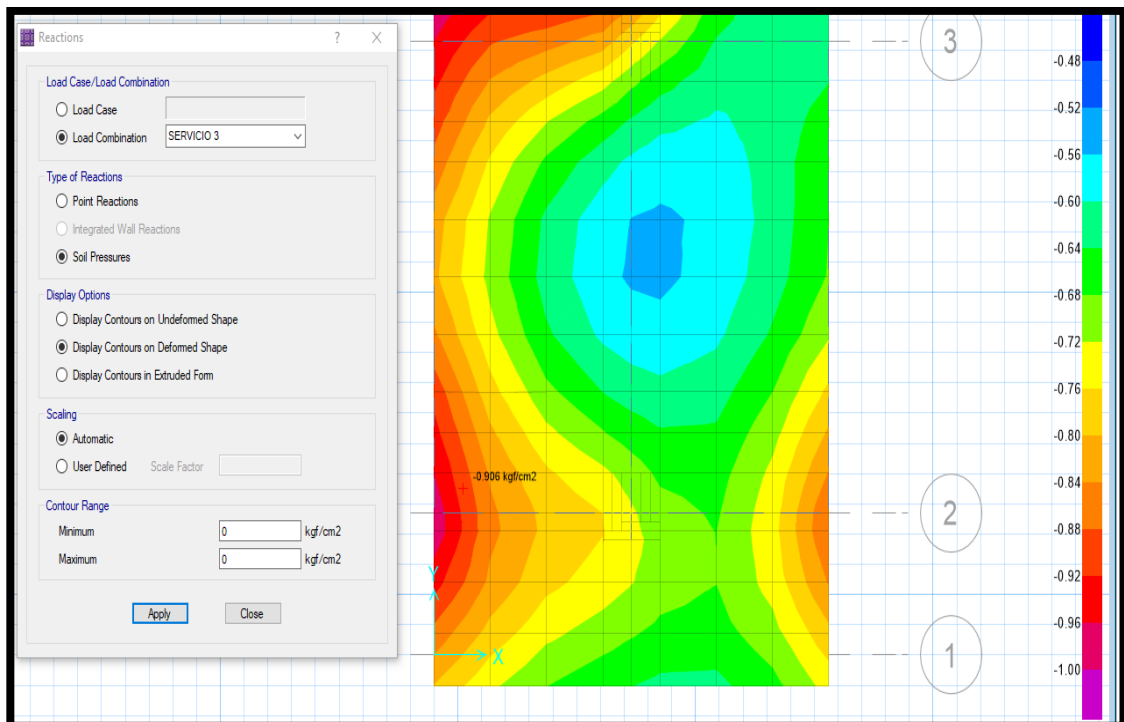


FIGURA 60. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < $1.30 \cdot q_{adm}$ $0.90 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$

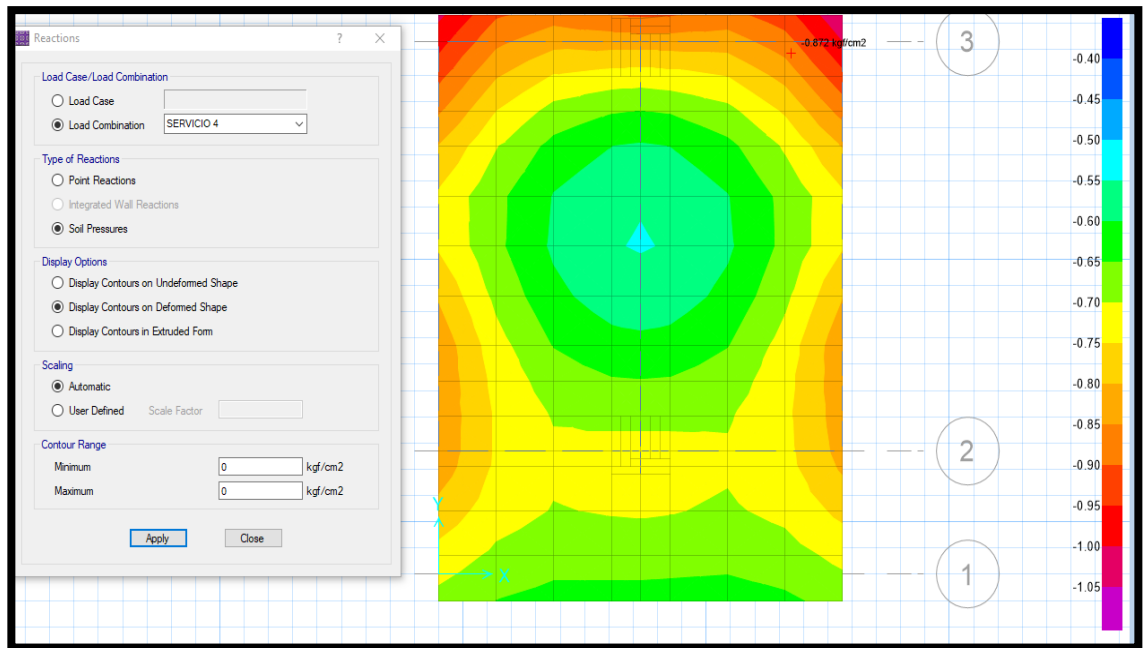


FIGURA 61. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30* q_{adm} 0.91<1.378 KG/CM2

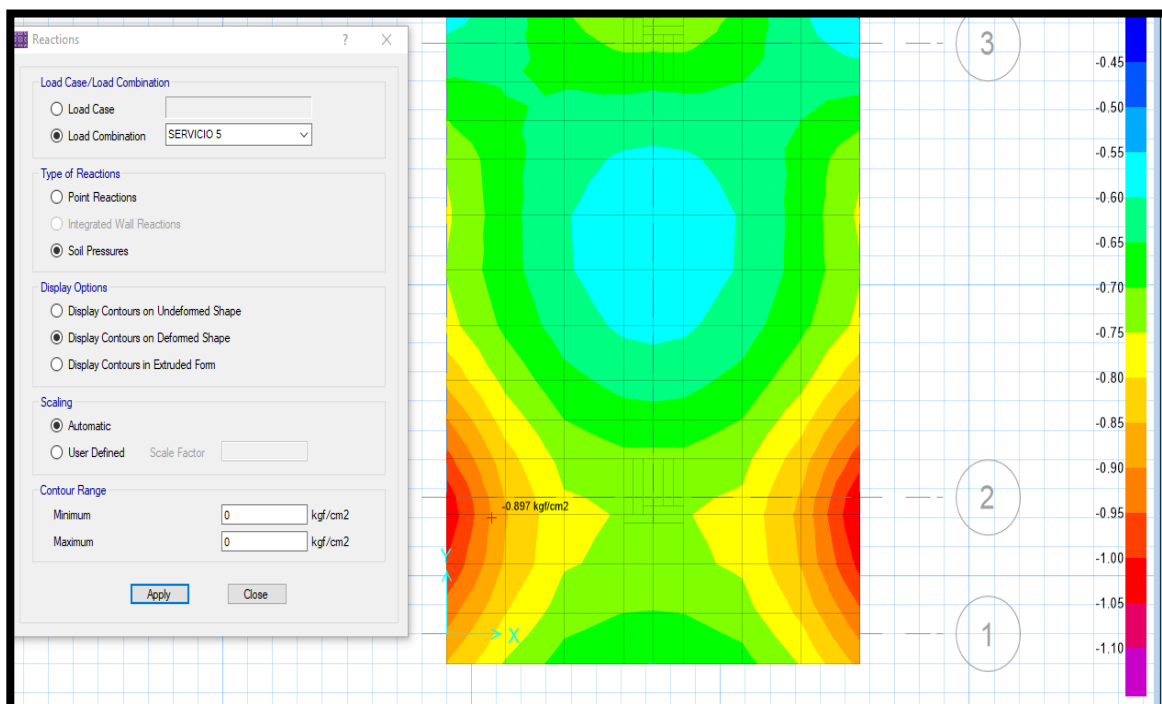
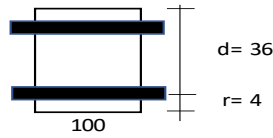


FIGURA 62. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adm} 0.812<1.378 KG/CM2

Diseño de platea de cimentacion (tramos criticos en la direccion X-X)

1.- Caracteristicas geometricas

| | |
|---------|-----|
| b (cm)= | 100 |
| h (cm)= | 40 |
| r (cm)= | 4 |
| d (cm)= | 36 |



2.- Caracteristicas del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 76.47 |
| As min (cm2)= | 6.48 |
| As max (cm2)= | 57.35 |
| Mcr (ton-m)= | 7.73 |
| n= | 9.2 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

3.- Caracteristicas de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m/m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | Asd (cm2) | Asd<Asmax? |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Mu MAX (-) | 5.37 | 0.94 | 4.00 | No | 0.031 | Ok | - | 4.00 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5.37 | 0.94 | 4.00 | No | 0.031 | Ok | - | 4.00 | Ok |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero (corrido)

| Seccion | Dv (pulg) | S (cms) | S asumido (cms) | As consid. (cm2) | ϕ Mn (T-m) | As tot > Asd? |
|------------|-----------|---------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| Mu MAX (-) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |

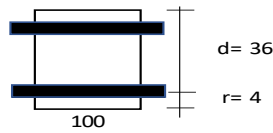
FIGURA 63. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de platea de cimentacion (tramos criticos en la direccion Y-Y)

1.- Caracteristicas geometricas

| | |
|---------|-----|
| b (cm)= | 100 |
| h (cm)= | 40 |
| r (cm)= | 4 |
| d (cm)= | 36 |



2.- Caracteristicas del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 76.47 |
| As min (cm2)= | 6.48 |
| As max (cm2)= | 57.35 |
| Mcr (ton-m)= | 7.73 |
| n= | 9.2 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

3.- Caracteristicas de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m/m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | Asd (cm2) | Asd<Asmax? |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Mu MAX (-) | 5.09 | 0.89 | 3.79 | No | 0.029 | Ok | - | 3.79 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5.09 | 0.89 | 3.79 | No | 0.029 | Ok | - | 3.79 | Ok |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero (corrido)

| Seccion | Dv (pulg) | S (cms) | S asumido (cms) | As consid. (cm2) | ϕ Mn (T-m) | As tot > Asd? |
|------------|-----------|---------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| Mu MAX (-) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |

FIGURA 64. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

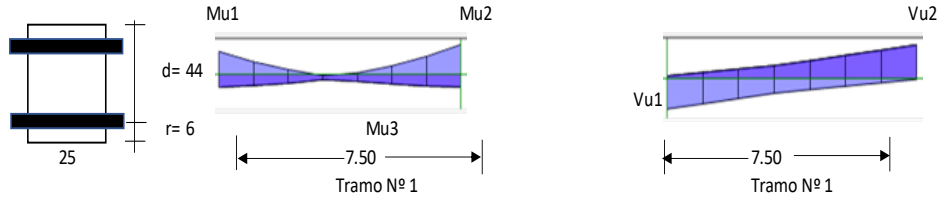
Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION

Diseño de viga de cimentacion (VC1-25X50)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 25 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 7.50 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|-------------------------------|--------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'_c (kg/cm ²)= | 210 |
| β_1 = | 0.85 |
| ϵ_c = | 0.0030 |
| ϵ_y = | 0.0021 |

| | |
|----------------------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm ²)= | 23.37 |
| As min (cm ²)= | 2.66 |
| As max (cm ²)= | 17.52 |
| Mcr (ton-m)= | 3.02 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| V_c (Ton)= | 8.45 |
| ϕV_c (Ton)= | 7.18 |
| S_o (cms)= | 10 |
| $2d$ (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm ²) | As (cm ²) |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Mu1 | 3.66 | 2.12 | 2.25 | No | 0.057 | Ok | - | 2.25 |
| Mu2 | 3.66 | 2.12 | 2.25 | No | 0.057 | Ok | - | 2.25 |
| Mu3 | 2.80 | 1.61 | 1.71 | No | 0.043 | Ok | - | 1.71 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en tracción fluye ($c/d < Cb/d$)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 2.66 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.31 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.31 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.31 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 2.66 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.31 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.31 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm ²) | A's (cm ²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|-----------------------|------------------------|--------|------------------|
| Mu1 | 3.96 | 3.96 | 11.68 | Ok |
| Mu2 | 3.96 | 3.96 | 11.68 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 3.96 | 11.68 | Ok |

6.- Diseño por cortante

| Seccion | Vu (Ton) | Vu < ϕV_c ? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-------------------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 2.45 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

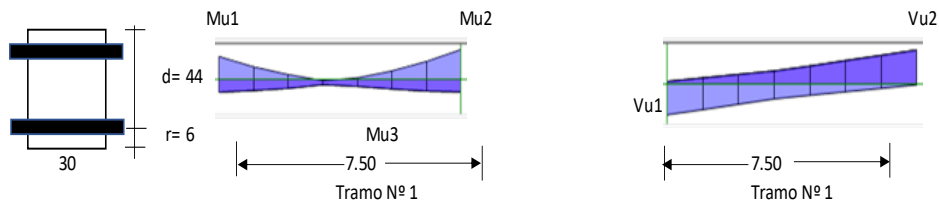
FIGURA 65. Diseño de viga de cimentacion (VC1-25X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de viga de cimentacion (VC2-30X50)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 7.50 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|-------------------------------|--------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'_c (kg/cm ²)= | 210 |
| β_1 = | 0.85 |
| ϵ_c = | 0.0030 |
| ϵ_y = | 0.0021 |

| | |
|----------------------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm ²)= | 28.04 |
| As min (cm ²)= | 3.19 |
| As max (cm ²)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| V_c (Ton)= | 10.14 |
| ϕV_c (Ton)= | 8.62 |
| S_o (cms)= | 10 |
| $2d$ (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm ²) | As (cm ²) |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Mu1 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu2 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu3 | 2.80 | 1.34 | 1.71 | No | 0.036 | Ok | - | 1.71 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en tracción fluye ($c/d < Cb/d$)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕMn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕMn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕMn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕMn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | ϕMn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕMn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm ²) | A's (cm ²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|-----------------------|------------------------|--------|------------------|
| Mu1 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

| Seccion | Vu (Ton) | Vu < ϕV_c ? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-------------------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 3.46 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

FIGURA 66. Diseño de viga de cimentacion (VC2-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

III. ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE MODULO SS. HH SEGÚN E-030

MODELO MATEMATICO DEL MODULO SS. HH PARA ANALISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

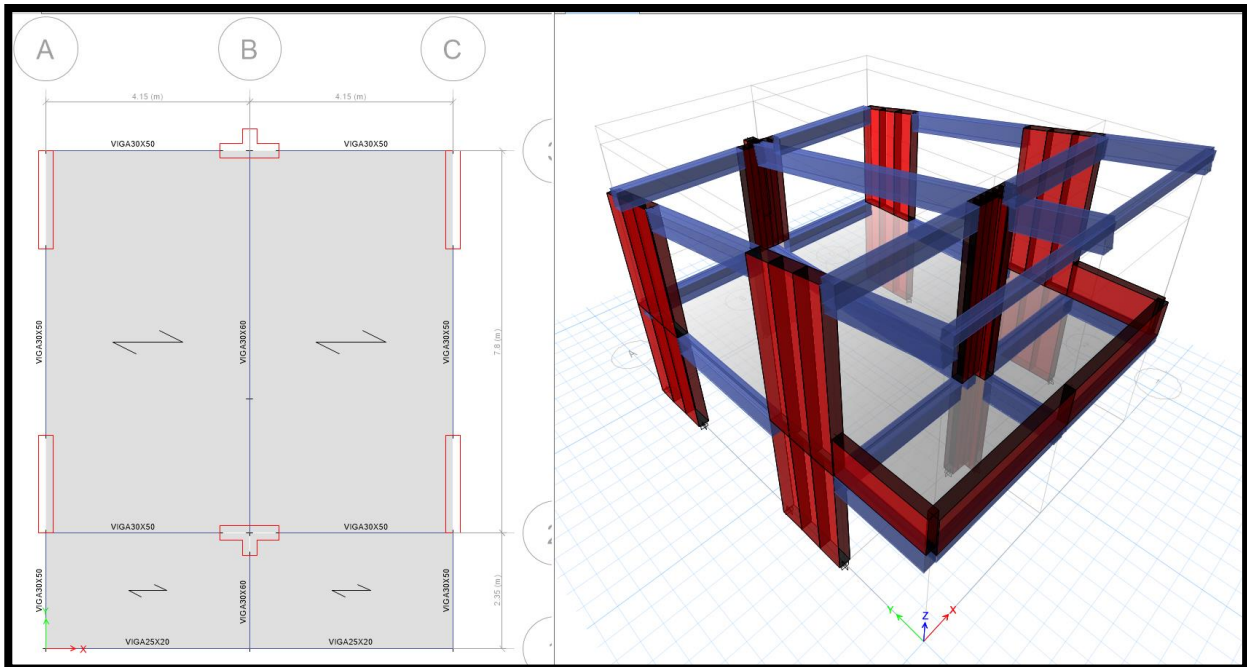


FIGURA 67. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

Estructuración o Modelamiento

Para el sentido “x” y “y” se plantea un sistema de muros estructurales tomando un valor de (R=6), como se muestra a continuación:

TABLA 31. Comprobación de sistema estructurales X-X

| COMPROBACION DE SISTEMAS ESTRUCTURALES | | | | | | | | | | | |
|--|------|------------------|----------|---------|---------|----------|---------|-----------|---------|---------|-------|
| Story | Pier | Load Case/Comb o | Location | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | | % |
| | | | | tonf | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | tonf-m | | |
| PISO 1 | P5 | QX | Bottom | 0 | 21.4885 | 0 | 1.8794 | 0 | 75.9642 | 89.9682 | 83.17 |
| PISO 1 | P6 | QX | Bottom | 0 | 68.4797 | 0 | -3.4312 | 0 | 165.446 | | |
| PISO 1 | QX | Bottom | 0 | -108.17 | 0 | 370.7737 | 0 | -484.5436 | | | |

TABLA 32. Comprobación de sistema estructurales Y-Y

| COMPROBACION DE SISTEMAS ESTRUCTURALES | | | | | | | | | | | |
|--|------|---------------------|----------|---------|---------|-----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| Story | Pier | Load Case/Comb o | Location | P | V2 | V3 | T | M2 | M3 | | % |
| | | | | tonf | tonf | tonf | tonf-m | tonf-m | tonf-m | | |
| PISO 1 | P1 | QY | Bottom | -4.0399 | 17.9293 | -0.1222 | -0.1178 | -0.1283 | 83.6829 | 101.592 | 93.92 |
| PISO 1 | P2 | QY | Bottom | 4.3035 | 32.8667 | 0.1405 | -0.1094 | 0.1475 | 100.2732 | | |
| PISO 1 | P3 | QY | Bottom | -4.0399 | 17.9293 | 0.1222 | 0.1178 | 0.1283 | 83.6829 | | |
| PISO 1 | P4 | QY | Bottom | 4.3035 | 32.8667 | -0.1405 | 0.1094 | -0.1475 | 100.2732 | | |
| PISO 1 | QY | Bottom | 0 | 0 | -108.17 | -448.9055 | 453.9507 | 0 | | | |

INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 que se muestra a continuación:

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES:

$R_X=R_Y= 6$ (MUROS ESTRUCTURALES)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoria: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| Tp | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

| 1.- ZONIFICACION | |
|------------------|------|
| FACTORES DE ZONA | |
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | DE MUROS ESTRUCTURALES |
| R0 | 6 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R0 x (Ia o Ip) | 6 |

| 2.- CONDICIONES GEOTECNICAS | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2726 |
| 0.70 | 2.14 | 0.2531 |
| 0.75 | 2.00 | 0.2363 |
| 0.80 | 1.88 | 0.2215 |
| 0.85 | 1.76 | 0.2085 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1969 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1865 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1772 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0886 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0394 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0221 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0142 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0098 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0072 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0055 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0044 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0035 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| Tp | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| 3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES | |
|--|----|
| SISTEMA ESTRUCTURAL | R0 |
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (MF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

| 4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL | |
|--|-----------|
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | Ia |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA- PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | Ip |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

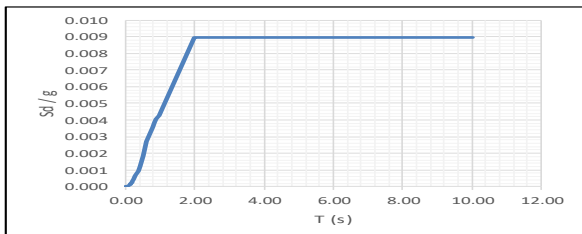
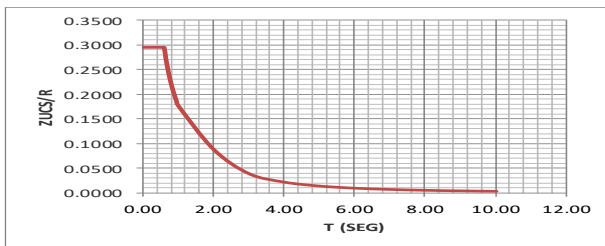


FIGURA 68. Espectro Sísmico de Diseño X-X y YY

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISTRIBUCION DE CORTANTE

| Nivel | Altura (m) | Peso acumulado (ton) | Pi (ton) |
|-------|------------|----------------------|----------|
| 2 | 3.15 | 33.34 | 33.34 |
| 1 | 3.15 | 166.19 | 132.85 |
| | | | |

Z = 0.45
 U = 1.5
 S = 1.05
 Tp (seg) = 0.6
 TL (seg) = 2
 T (seg) = 0.112 Periodo del edificio
 c = 2.5
 k = 1.000
 Rx = 6
 Ry = 6
 C/Rx = 0.4167 ≥ 0.125
 C/Ry = 0.4167 ≥ 0.125
 Vx/P = 0.2953 P
 Vy/P = 0.2953 P

$$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 \text{ s} \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 \text{ s} \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Vx = 49.08 Ton
 Vy = 49.08 Ton

Sismo X = Sismo Y

| Fi eje xx | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fix |
|-----------|------|-----------|------|--------|-------|-----------|-----------|-------|
| FX2 | 2 | 3.15 | 6.3 | 33.34 | 1.000 | 210.04 | 0.33 | 16.40 |
| FX1 | 1 | 3.15 | 3.15 | 132.85 | 1.000 | 418.48 | 0.67 | 32.68 |
| sumatoria | | | | | | 628.52 | sumatoria | 49.08 |

| Fi eje yy | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fiy |
|-----------|------|-----------|------|--------|-------|-----------|-----------|-------|
| FY4 | 4 | 3.15 | 6.3 | 33.34 | 1.000 | 210.04 | 0.33 | 16.40 |
| FY3 | 3 | 3.15 | 3.15 | 132.85 | 1.000 | 418.48 | 0.67 | 32.68 |
| sumatoria | | | | | | 628.52 | sumatoria | 49.08 |

FIGURA 69. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 33. Verificación de derivas máximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-----------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|--|
| SISMO X Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | | |
| F = | 0.75 Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 2 | 3.15 | 6.30 | 0.000811 | 0.00365 | 1.1496 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000476 | 0.00214 | 0.6747 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| SISMO Y Δ/h ≤ 0.005 | | | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | | |
| F = | 0.75 Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 2 | 3.15 | 6.30 | 0.000136 | 0.00061 | 0.1928 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.0001 | 0.00045 | 0.1418 | 0.007 | SI CUMPLE | |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

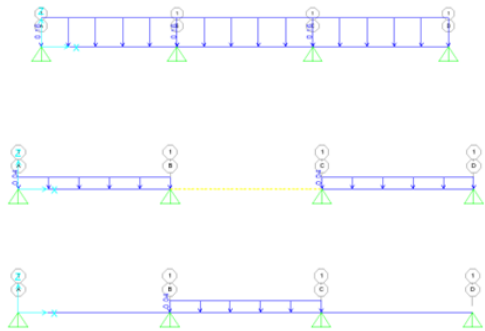
Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

DISEÑO DE ALIGERADOS

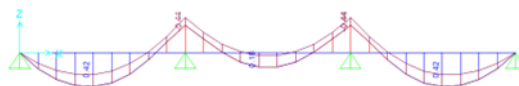
TABLA 34. Metrado de cargas

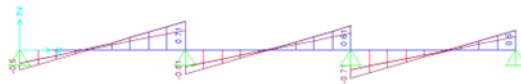
| METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------|
| I) CARGA MUERTA (D) | | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| | ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | | |
| | ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | | |
| | TOTAL D | 400.0 | | |
| II) CARGA VIVA (L) | | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| | S/C ZONA AULAS | 250 | | |
| | S/C ZONA CORREDOR | 400 | | |
| | S/C ZONA AZOTEA | 100 | | |
| III) CARGAS EN VIGUETAS | | | | |
| | | B (M) | D (TON/M) | L (TON/M) |
| | VIGUETA AULAS | 0.400 | 0.160 | 0.100 |
| | VIGUETA CORREDOR | 0.400 | 0.160 | 0.160 |
| | VIGUETA AZOTEA | 0.400 | 0.160 | 0.040 |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

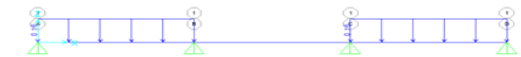
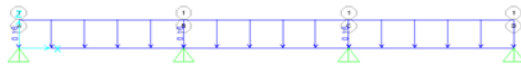


DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA

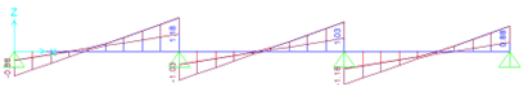
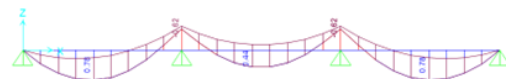




ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA



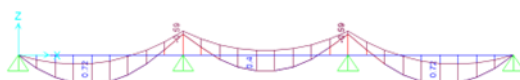
DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE CORREDOR



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE CORREDOR



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE SS.HH



Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|-----------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N°= | 1 | |

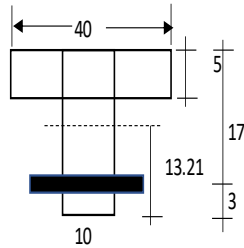


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

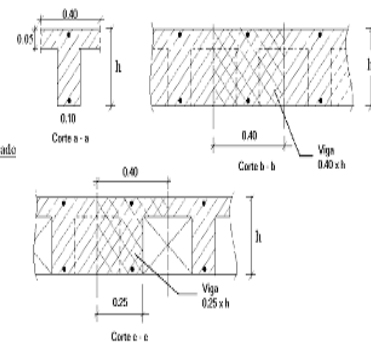


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | | |
|---------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm2)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm2)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm2)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | Asd(cm2) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|----------|-----------|----------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.44 | 1.70 | 0.72 | No | 0.94 | 0.117 | Ok |
| Mu(+) | 0.42 | 0.39 | 0.66 | Ok | 0.66 | 0.027 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi Mn_f = \phi As f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|------------------|---------|------------|---------------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|------------------|------------|-------------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc? | Observaciones |
|---------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.50 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.71 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 70. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado típico (CORREDOR)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

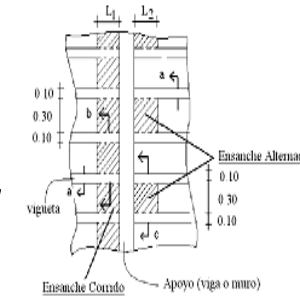
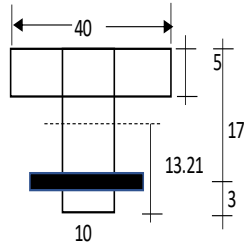


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

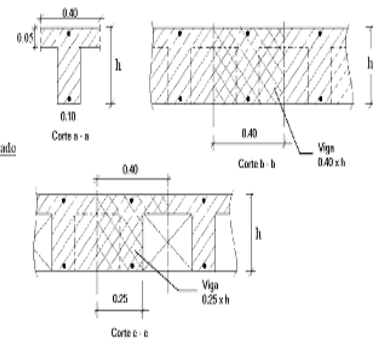


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|---------------------------------------|--------|
| f _y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β ₁ = | 0.85 |
| ε _c = | 0.0030 |
| ε _y = | 0.0021 |

| | M(-) | M(+) |
|---------------------------------------|-------|------|
| cb/d= | 0.588 | |
| As _b (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As _{min} (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As _{max} (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| M _{cr} (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>As _{min} ? | Asd (cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.62 | 2.45 | 1.04 | No | 1.24 | 0.169 | Ok |
| Mu(+) | 0.78 | 0.73 | 1.24 | Ok | 1.24 | 0.050 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_n f = \phi A_s f_y \left(d - \frac{h_f}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| As bastones 1 | | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificación por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.88 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 1.17 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 71. Diseño de vigueta de aligerado (Corredor)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado (BAÑOS)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 3.60 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

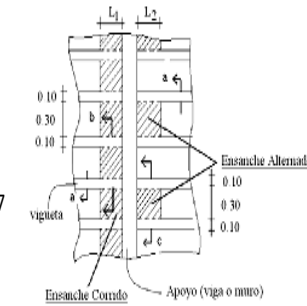
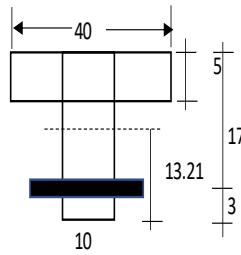


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

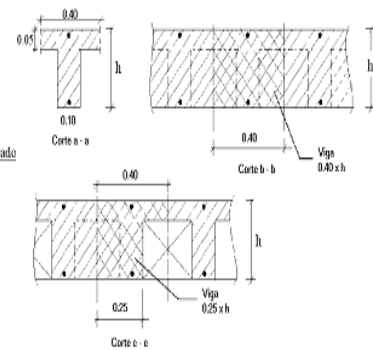


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | | | | |
|---------------|--------|---------------|------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 | Asb (cm2)= | 3.61 | 9.99 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 | As min (cm2)= | 1.24 | 0.64 |
| β1= | 0.85 | As max (cm2)= | 2.71 | 7.49 |
| εc= | 0.0030 | Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| εy= | 0.0021 | n= | 9.2 | |

| | | |
|-------|------|-------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | | 0.588 |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | Asd(cm2) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|----------|-----------|----------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.42 | 1.61 | 0.69 | No | 0.89 | 0.112 | Ok |
| Mu(+) | 0.44 | 0.41 | 0.69 | Ok | 0.69 | 0.028 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_n f = \phi A_s f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|------------------|---------|------------|---------------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|------------------|------------|-------------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.59 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.81 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 72. Diseño de vigueta de aligerado (SS. HH)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 73. Diagrama de momentos en vigas

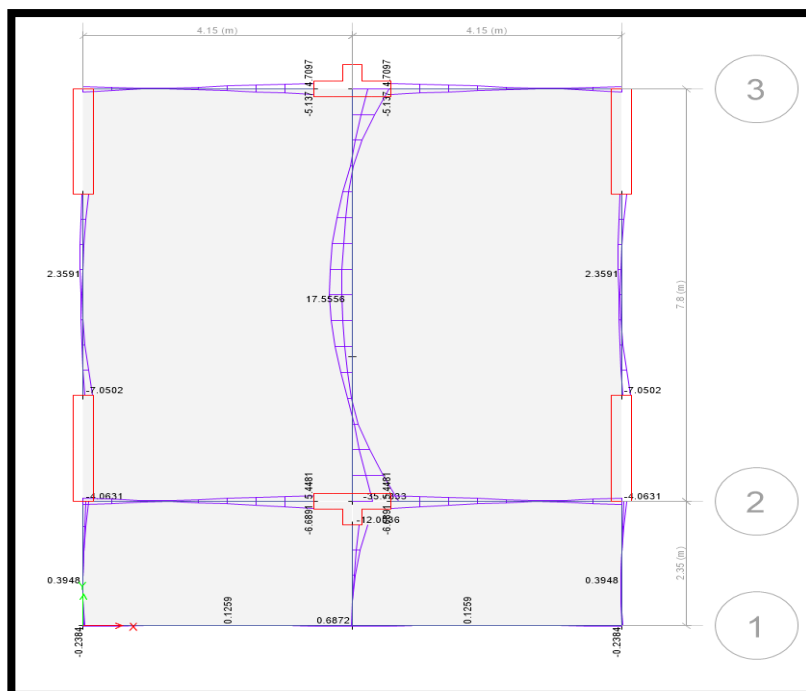
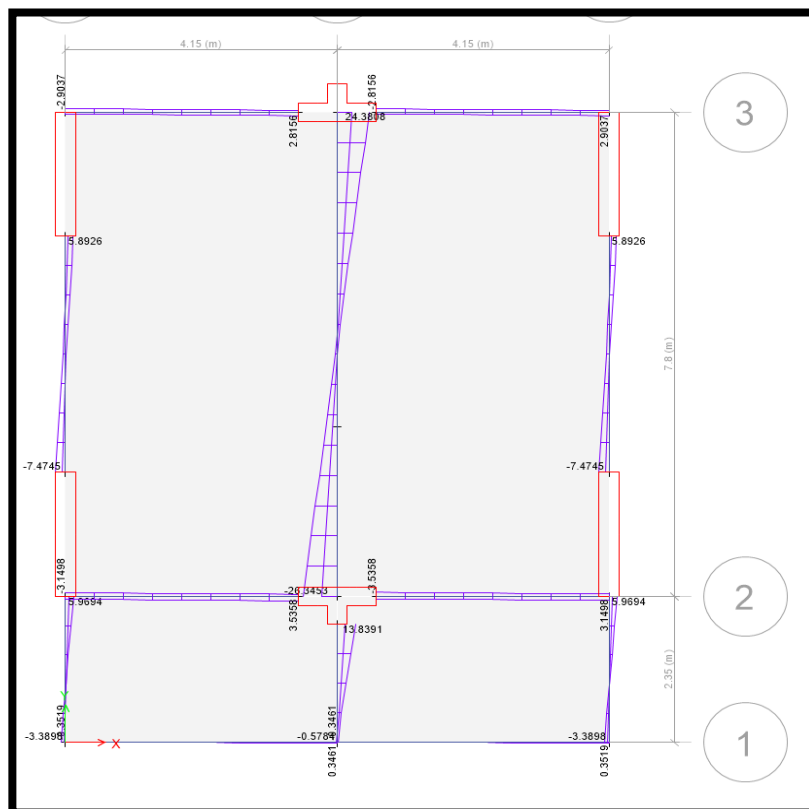


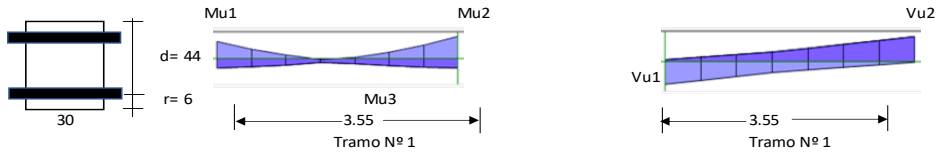
FIGURA 74. Diagrama de cortantes en vigas



Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.55 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|-------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c bd | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm2) | Wo (mm) |
|-----------|-------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|--------------|--------|
| Zo (kg/cm2)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 3.42 | 1.64 | 2.10 | No | 0.044 | Ok | - | 2.10 |
| Mu2 | 6.10 | 2.98 | 3.80 | Ok | 0.080 | Ok | - | 3.80 |
| Mu3 | 1.23 | 0.58 | 0.74 | No | 0.016 | Ok | - | 0.74 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

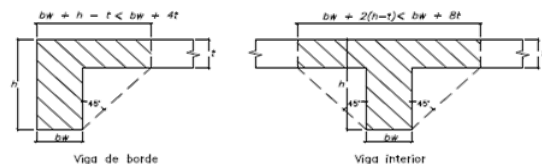
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 3.43 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.2200 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

2.63 < 31.86 **Cumple**

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.03 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
→ Adicional al acero longitudinal calculado

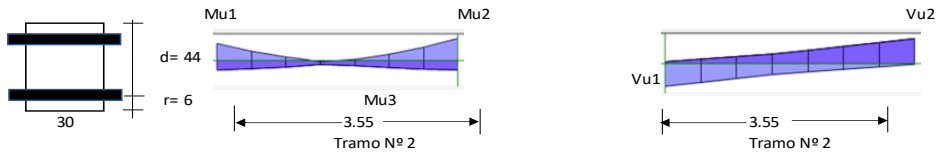
FIGURA 75. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VA-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.55 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|-------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c bd | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.68 | 0.80 | 1.02 | No | 0.021 | Ok | - | 1.02 |
| Mu2 | 3.03 | 1.45 | 1.85 | No | 0.039 | Ok | - | 1.85 |
| Mu3 | 0.90 | 0.43 | 0.54 | No | 0.011 | Ok | - | 0.54 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

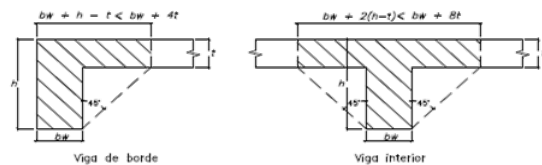
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.53 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.4900 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.4600 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.2800 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

2.00 < 31.86 **Cumple**

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.04 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

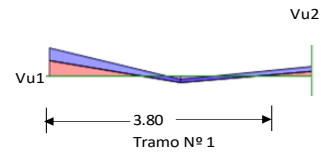
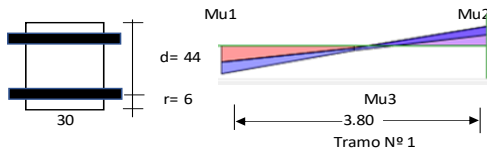
FIGURA 76. Diseño de viga rectangular VA-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.80 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 7.04 | 3.46 | 4.41 | Ok | 0.092 | Ok | - | 4.41 |
| Mu2 | 3.77 | 1.82 | 2.31 | No | 0.049 | Ok | - | 2.31 |
| Mu3 | 2.10 | 1.00 | 1.28 | No | 0.027 | Ok | - | 1.28 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

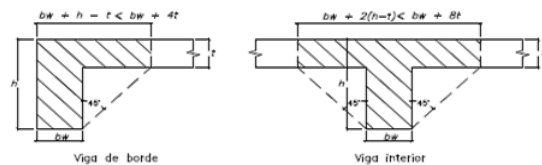
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 7.58 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 1.4220 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

5.77 < 31.86 **Cumple**

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------|------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.04 ton-m |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s = | 0 |
| Av/s = | 0 |
| Al (cm2) = | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

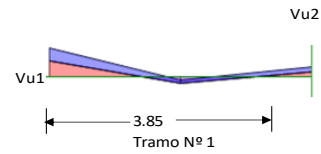
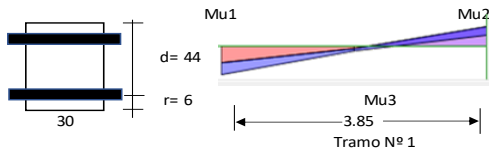
FIGURA 77. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.85 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

| | |
|-------------------|-------|
| Para cortante: | |
| Vc = 0.53 √f'c bd | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 2.04 | 0.97 | 1.24 | No | 0.026 | Ok | - | 1.24 |
| Mu2 | 5.07 | 2.46 | 3.14 | No | 0.066 | Ok | - | 3.14 |
| Mu3 | 1.38 | 0.66 | 0.84 | No | 0.018 | Ok | - | 0.84 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------|----------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

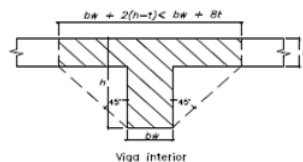
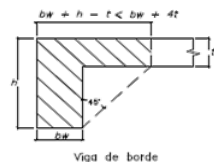
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 4.65 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0010 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0010 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.8700 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$3.53 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.01 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00

Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

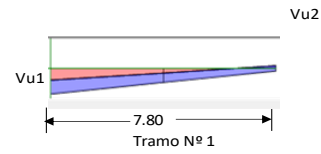
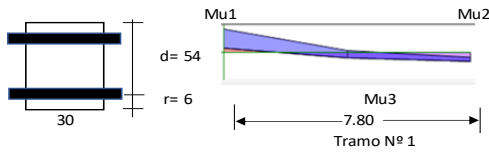
FIGURA 78. Diseño de viga rectangular VS-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 7.80 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 34.47 | 15.46 | 19.71 | Ok | 0.337 | Ok | - | 19.71 |
| Mu2 | 30.72 | 13.49 | 17.20 | Ok | 0.294 | Ok | - | 17.20 |
| Mu3 | 16.70 | 6.85 | 8.74 | Ok | 0.149 | Ok | - | 8.74 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 4.93 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | 5/8 | 2 | 3.96 | 55.00 | 7.85 | 12.51 | No | 24.22 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 6.57 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 12.51 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

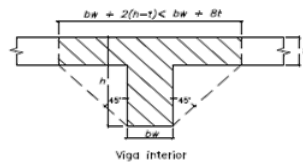
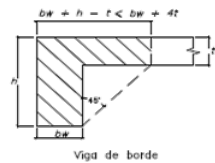
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 25.84 | No | 17.96 | 3/8 | 2 | 1.43 | 18.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 23.45 | 12.51 | 16.88 | 206,697 | 3,875 | 191 | 16,345.91 | Ok | 1.1616 | 0.2089 | Ok |
| Ms2 | 20.89 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 4,966 | 196 | 18,453.31 | Ok | 1.1516 | 0.2337 | Ok |
| Ms3 | 11.35 | 8.55 | 14.41 | 153,233 | 2,698 | 107 | 10,025.59 | Ok | 1.1516 | 0.1270 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

15.96 < 31.99 **Cumple**

Tcr= 0.42 ton-m

Tu= 0.05 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s = 0

Av/s = 0

Al (cm2) = 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

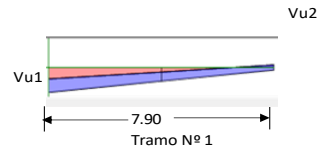
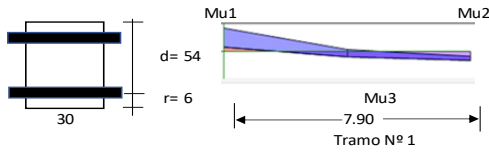
FIGURA 79. Diseño de viga rectangular V-101

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-102)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 7.90 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 20.25 | 8.44 | 10.76 | Ok | 0.184 | Ok | - | 10.76 |
| Mu2 | 14.99 | 6.10 | 7.78 | Ok | 0.133 | Ok | - | 7.78 |
| Mu3 | 10.36 | 4.14 | 5.28 | Ok | 0.090 | Ok | - | 5.28 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 55.00 | 5.07 | 11.08 | Ok | 21.44 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 11.08 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

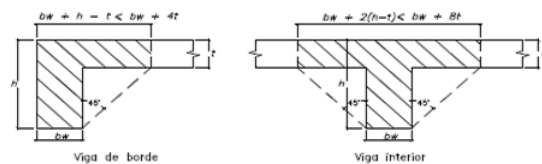
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 14.87 | No | 5.05 | 3/8 | 2 | 1.43 | 27.00 | 25 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 13.97 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 3,321 | 131 | 12,340.48 | Ok | 1.1516 | 0.1563 | Ok |
| Ms2 | 10.33 | 11.08 | 16.06 | 188,168 | 1,916 | 88 | 7,763.65 | Ok | 1.1581 | 0.0989 | Ok |
| Ms3 | 7.13 | 8.55 | 14.41 | 153,233 | 1,695 | 67 | 6,298.01 | Ok | 1.1516 | 0.0798 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

9.19 < 31.99 **Cumple**

Tcr= 0.42 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00

Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

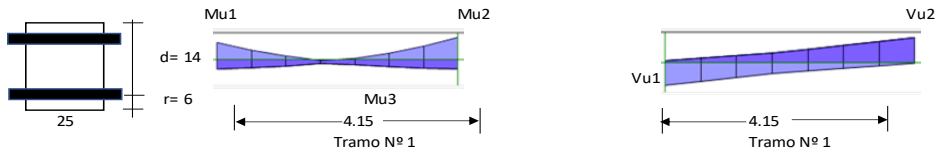
FIGURA 80. Diseño de viga rectangular V-102

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 25 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo Nº= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 7.43 |
| As min (cm2)= | 0.85 |
| As max (cm2)= | 5.58 |
| Mcr (ton-m)= | 0.48 |
| n= | 9.2 |

| | |
|-------------------|------|
| Para cortante: | |
| Vc = 0.53 √f'c bd | |
| Vc (Ton)= | 2.69 |
| φVc (Ton)= | 2.28 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 3@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu3 | 0.13 | 0.23 | 0.25 | No | 0.020 | Ok | - | 0.25 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu2 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu3 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |

6.- Diseño por cortante

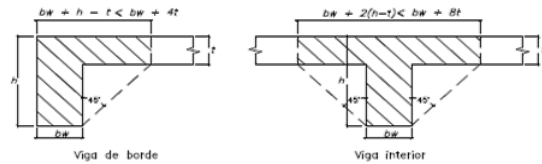
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.43 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 3@0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0800 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms3 | 0.0200 | 2.53 | 10.16 | 16,986 | 11 | 30 | 28.02 | Ok | 2.5623 | 0.0008 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$4.70 < 30.68 \quad \text{Cumple}$$

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.07 ton-m |
| Tu= | 0.03 ton-m |

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

| | |
|-----------|------------|
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 55 |
| Acp (cm2)= | 650 |
| Pcp (cm)= | 200 |

| | |
|------------|--------|
| r (cm)= | 4.64 |
| Xo (cm)= | 15.73 |
| Yo (cm)= | 10.73 |
| Aoh (cm2)= | 168.78 |
| Ao (cm2)= | 143.47 |
| Ph (cm)= | 52.92 |

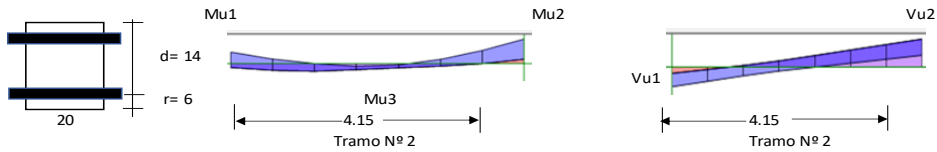
FIGURA 81. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 5.95 |
| As min (cm2)= | 0.68 |
| As max (cm2)= | 4.46 |
| Mcr (ton-m)= | 0.39 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.15 |
| φVc (Ton)= | 1.83 |
| So (cms)= | 8 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 4 @0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu2 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu3 | 0.11 | 0.25 | 0.21 | No | 0.021 | Ok | - | 0.21 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

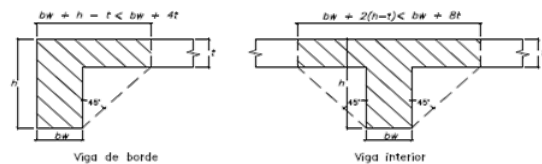
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.29 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4 @0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.20 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.09 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.07 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

2.63 < 30.68 Cumple

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.05 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |

Tipo de torsion= Equilibrio

| | |
|------|------------|
| Tud= | 0.00 ton-m |
|------|------------|

At/s = 0

Av/s = 0

Al (cm2) = 0.00

Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|-------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Borde |
| Bsup= | 35 |
| Acp (cm2)= | 475 |
| Pcp (cm)= | 150 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm2)= | 122.05 |
| Ao (cm2)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

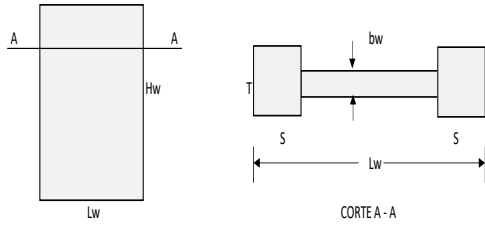
FIGURA 82. Diseño de viga rectangular V-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-1)

1- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 2.00 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 1.60 | (0.8Lw) |



2- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 24.82 | 13.45 | 1.72 | 3.70 | 28.06 |

4- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | | |
|--------|------|---|---|---|------|
| Lw/bw= | 6.67 | > | 6 | → | muro |
| Hw/Lw= | 3.23 | > | 2 | | |

5- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 24.82 | 28.06 | 13.4484 | 4.64 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 10.85 | 44.44 | Ok | - | 7.92 | 4 | 200 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuantía min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

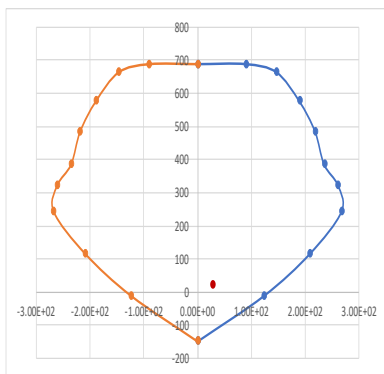
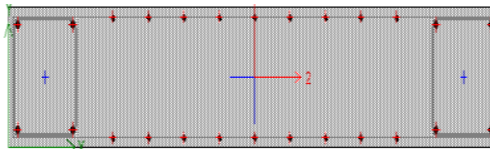


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

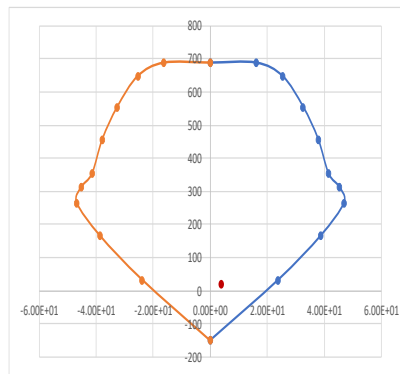


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Ø | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | | Refuerzo vertical | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|-------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|---------|-------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 24.82 | 28.06 | 13.45 | 60.71 | 46.08 | 21.91 | 1.12 | 6.00 | 1.12 | 15.00 | - | 0.0025 | 1/2 | 2 | 40.00 | 7.28 | 1/2 | 2 | 34.79 |

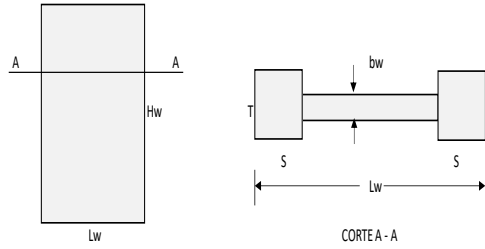
FIGURA 83. Diseño de placa PLC-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-2)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 1.20 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 0.96 | (0.8Lw) |



2.- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3.- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 53.61 | 20.04 | 11.69 | 17.10 | 46.20 |

4.- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | |
|--------|------|---|---|------------------|
| Lw/bw= | 4.00 | < | 6 | → Machón de muro |
| Hw/Lw= | 5.38 | > | 2 | |

5.- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 53.61 | 46.20 | 20.0369 | 12.73 | 5/8 | Φ | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 16.22 | 26.67 | Ok | - | 7.92 | 4 | 120 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3.- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

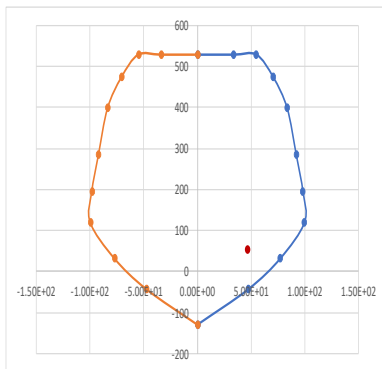
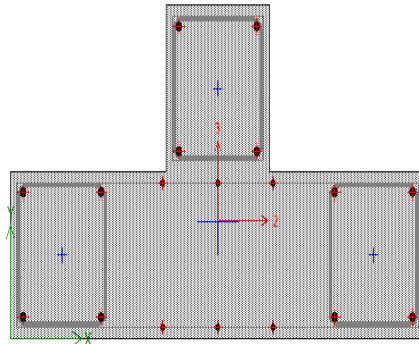


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

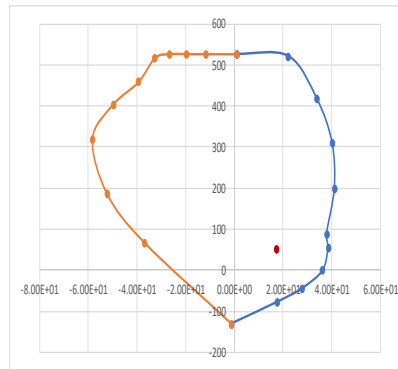


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5.- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Φ | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | Refuerzo vertical | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|-------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 53.61 | 46.20 | 20.04 | 22.40 | 27.65 | 39.03 | 1.21 | 6.00 | 1.21 | 24.18 | 9.84 | 0.0244 | 1/2 | 2 | 40.00 | 7.14 | 1/2 | 2 | 35.51 |

FIGURA 84. Diseño de placa PLC-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

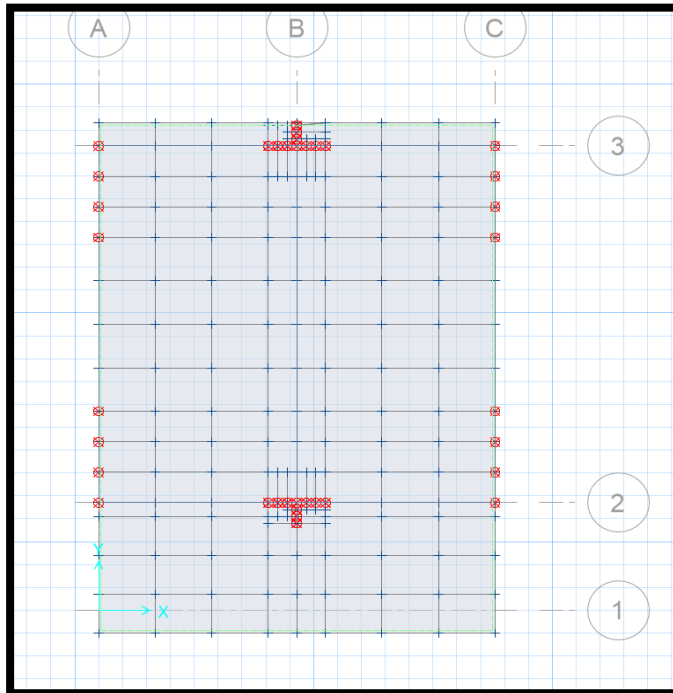
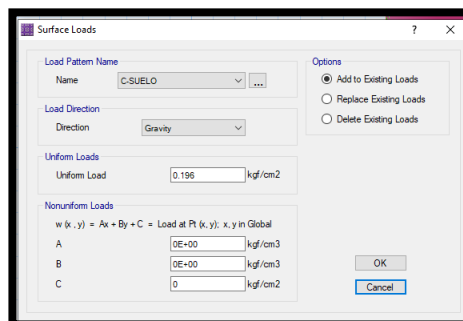


FIGURA 85. Visualización de cargas en el Safe

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

TABLA 35. Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo.

| CARGAS DE SUELO CALICATA-N°05 | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| PESO ESPECIFICO | 1778 | kg/m3 |
| NF | 1.5 | m |
| ESPELOR DE PLATEA | 0.4 | m |
| ALTURA | 1.1 | m |
| CARGA DEL SUELO | 1955.8 | kg/m2 |
| | | |
| Qad= | 1.06 | kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.378 | kg/cm2 |



Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

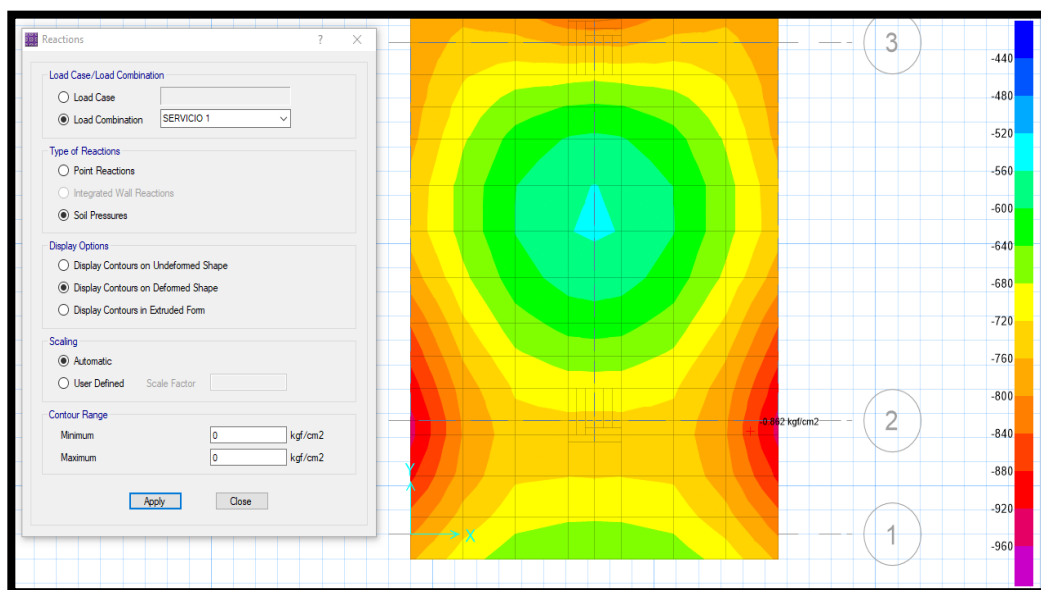


FIGURA 86. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.85 < 1.06 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

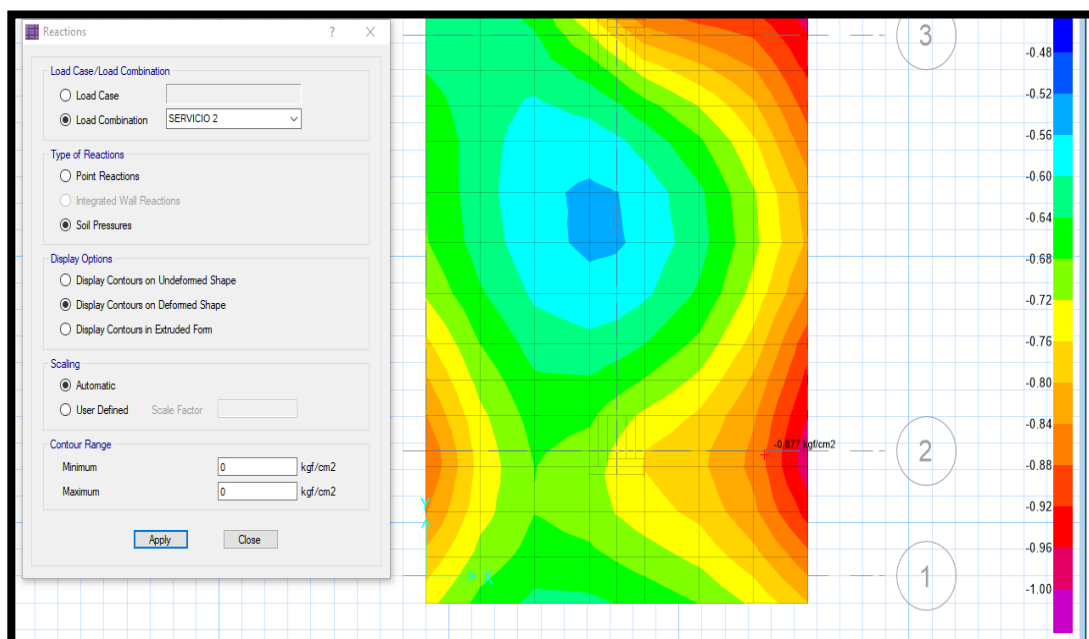


FIGURA 87. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) $< 1.30 * q_{adms} \rightarrow -0.87 < 1.378 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

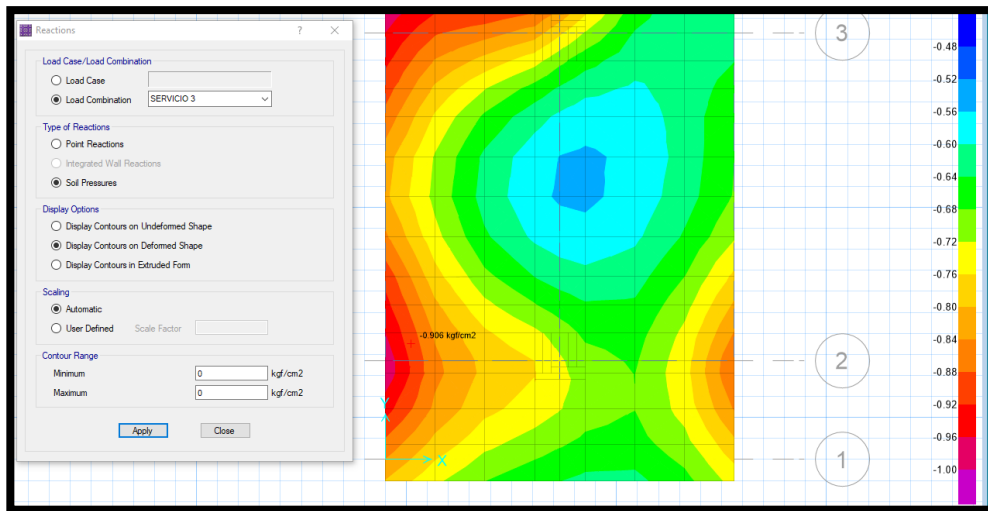


FIGURA 88. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30* q_{adms} 0.90<1.378 KG/CM2

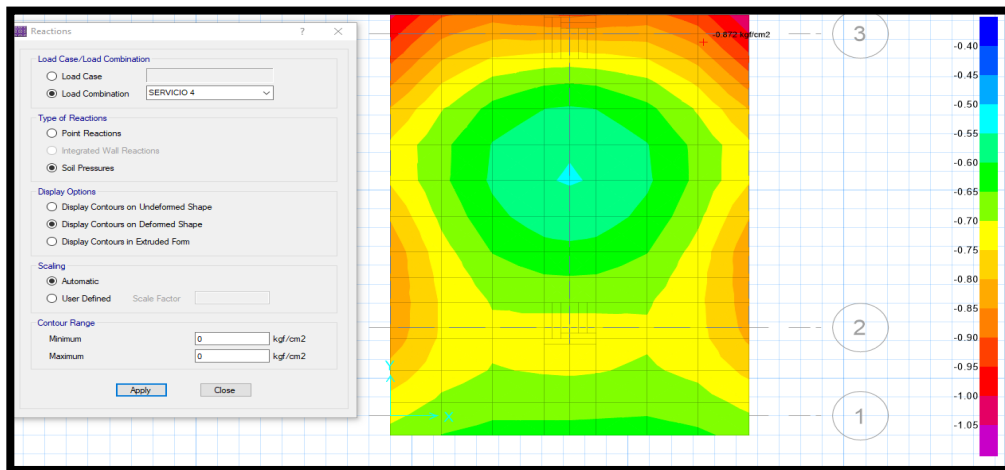


FIGURA 89. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 0.91<1.378 KG/CM2

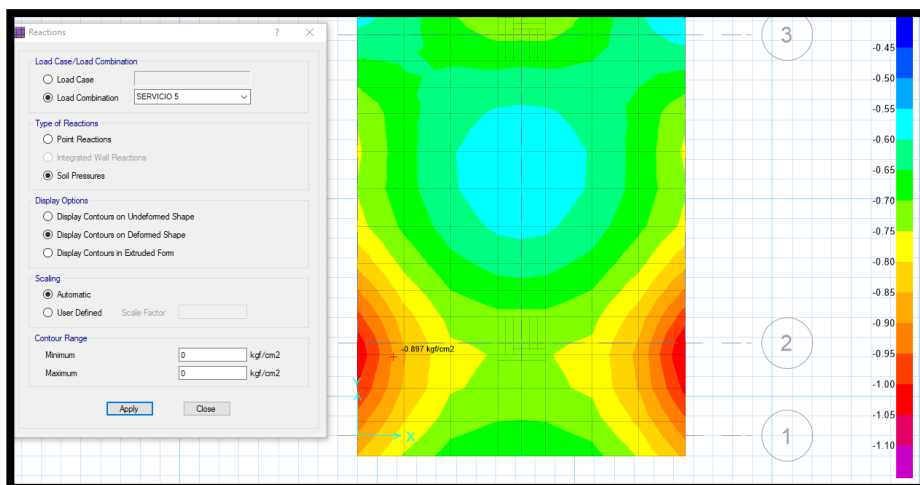
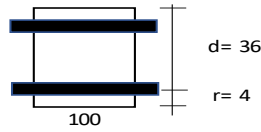


FIGURA 90. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 0.812<1.378 KG/CM2

Diseño de platea de cimentacion (tramos criticos en la direccion X-X)

1.- Caracteristicas geometricas

| | |
|---------|-----|
| b (cm)= | 100 |
| h (cm)= | 40 |
| r (cm)= | 4 |
| d (cm)= | 36 |



2.- Caracteristicas del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 76.47 |
| As min (cm2)= | 6.48 |
| As max (cm2)= | 57.35 |
| Mcr (ton-m)= | 7.73 |
| n= | 9.2 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

3.- Caracteristicas de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m/m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | Asd (cm2) | Asd<Asmax? |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Mu MAX (-) | 5.37 | 0.94 | 4.00 | No | 0.031 | Ok | - | 4.00 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5.37 | 0.94 | 4.00 | No | 0.031 | Ok | - | 4.00 | Ok |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero (corrido)

| Seccion | Dv (pulg) | S (cms) | S asumido (cms) | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | As tot > Asd? |
|------------|-----------|---------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| Mu MAX (-) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |

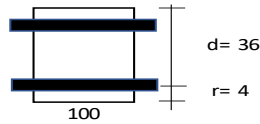
FIGURA 91. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de platea de cimentacion (tramos criticos en la direccion Y-Y)

1.- Caracteristicas geometricas

| | |
|---------|-----|
| b (cm)= | 100 |
| h (cm)= | 40 |
| r (cm)= | 4 |
| d (cm)= | 36 |



2.- Caracteristicas del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 76.47 |
| As min (cm2)= | 6.48 |
| As max (cm2)= | 57.35 |
| Mcr (ton-m)= | 7.73 |
| n= | 9.2 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

3.- Caracteristicas de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m/m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | Asd (cm2) | Asd<Asmax? |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Mu MAX (-) | 5.09 | 0.89 | 3.79 | No | 0.029 | Ok | - | 3.79 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5.09 | 0.89 | 3.79 | No | 0.029 | Ok | - | 3.79 | Ok |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero (corrido)

| Seccion | Dv (pulg) | S (cms) | S asumido (cms) | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | As tot > Asd? |
|------------|-----------|---------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| Mu MAX (-) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |
| Mu MAX (+) | 5/8 | 45.00 | 25 | 7.92 | 10.50 | Ok |

FIGURA 92. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION

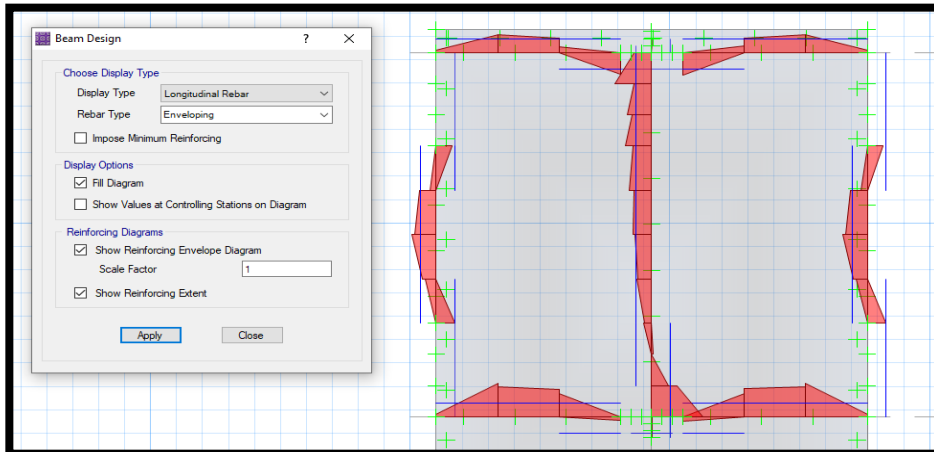


FIGURA 93. Diagrama de momento y cantidad de acero

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

1.- **Características geométricas**

b (cm)= 30
h (cm)= 50
r (cm)= 6
d (cm)= 44
L (m)= 7.50
Tramo N°= 1

2.- **Características del material**

fy (kg/cm2)= 4200
f'c (kg/cm2)= 210
β1= 0.85
εc= 0.0030
εy= 0.0021

cb/d= 0.588
Asb (cm2)= 28.04
As min (cm2)= 3.19
As max (cm2)= 21.03
Mcr (ton-m)= 3.62
n= 9.2

Para cortante:
Vc = 0.53 √f'c b d
Vc (Ton)= 10.14
φVc (Ton)= 8.62
So (cms)= 10
2d (cms)= 88

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) | Zo (kg/cm)= | Wo (mm)= |
|-----------|------------|---------|-------------|----------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 | 31,000 | 0.33 |
| Interior | 31,000 | 0.33 | | |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- **Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)**

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu2 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu3 | 2.80 | 1.34 | 1.71 | No | 0.036 | Ok | - | 1.71 |

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- **Armado del acero por flexion**

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|-------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.>Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 6.49 | Ok | 10.46 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|-------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.>Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- **Verificacion de cuantia maxima**

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 6.49 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |

6.- **Diseño por cortante**

| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 3.46 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

FIGURA 94. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

IV. ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE MODULO AULA-TALLER SEGÚN E-030

MODELO MATEMATICO DEL MODULO AULA-TALLER PARA ANALISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

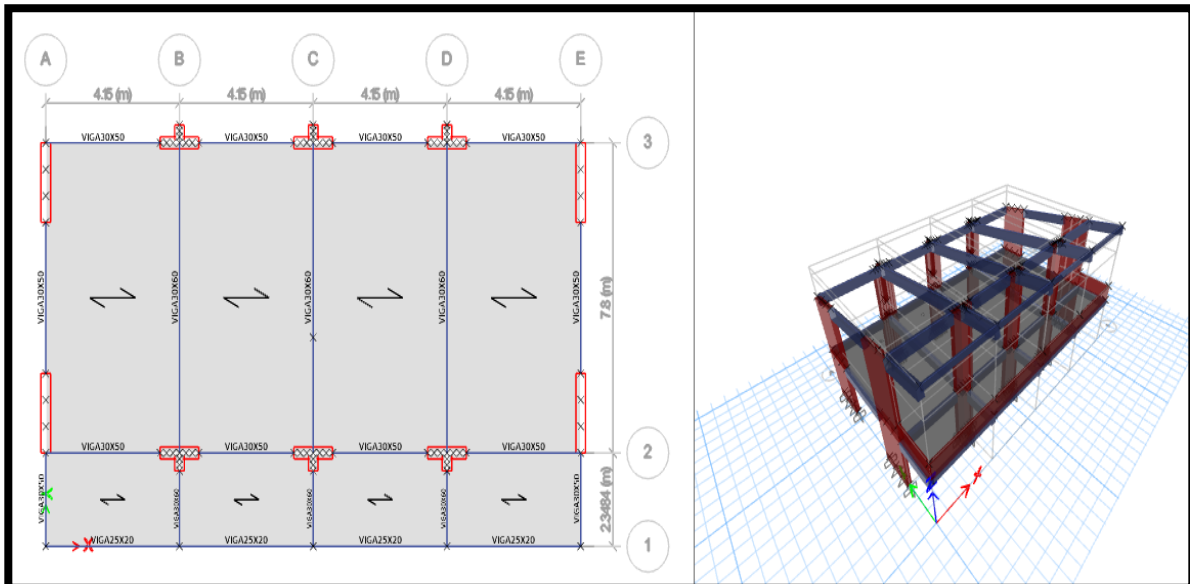


FIGURA 95. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 que se muestra a continuación:

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES:

$R_X=R_Y= 6$ (MUROS ESTRUCTURALES)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoria: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| TP | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

1.- ZONIFICACION

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|---|------------------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | DE MUROS ESTRUCTURALES |
| R ₀ | 6 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R ₀ x (I _a o I _p) | 6 |

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2726 |
| 0.70 | 2.14 | 0.2531 |
| 0.75 | 2.00 | 0.2363 |
| 0.80 | 1.88 | 0.2215 |
| 0.85 | 1.76 | 0.2085 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1969 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1865 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1772 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0886 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0394 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0221 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0142 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0098 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0072 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0055 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0044 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0035 |

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

| SISTEMA ESTRUCTURAL | R ₀ |
|--|----------------|
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (MF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | I _a |
|--|----------------|
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | I _p |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

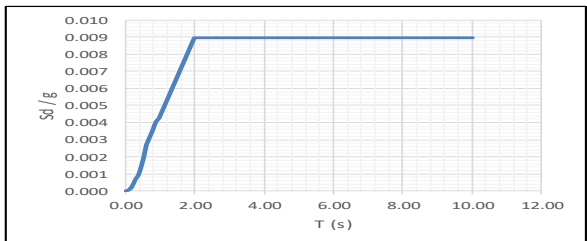
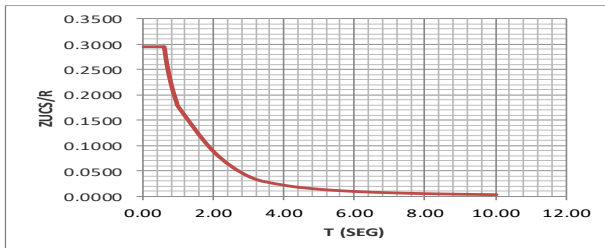


FIGURA 96. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISTRIBUCION DE CORTANTE

| Nivel | Altura (m) | Peso acumulado (ton) | Pi (ton) |
|-------|------------|----------------------|----------|
| 2 | 3.15 | 68.15 | 68.15 |
| 1 | 3.15 | 312.16 | 244.01 |
| | | | |

Z = 0.45
 U = 1.5
 S = 1.05
 Tp (seg) = 0.6
 TL (seg) = 2
 T (seg) = 0.088 Período del edificio
 c = 2.5
 k = 1.000
 Rx = 6
 Ry = 6
 C/Rx = 0.4167 ≥ 0.125
 C/Ry = 0.4167 ≥ 0.125
 Vx/P = 0.2953 P
 Vy/P = 0.2953 P

$$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 \text{ s} \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 \text{ s} \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

→ Vx = 92.18 Ton
 → Vy = 92.18 Ton

Sismo X = Sismo Y

| Fi eje xx | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fix |
|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| FX2 | 2 | 3.15 | 6.3 | 68.15 | 1.000 | 429.37 | 0.36 | 33.04 |
| FX1 | 1 | 3.15 | 3.15 | 244.01 | 1.000 | 768.62 | 0.64 | 59.15 |
| | | | | sumatoria | | 1197.99 | sumatoria | 92.18 |

| Fi eje yy | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fiy |
|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| FY4 | 4 | 3.15 | 6.3 | 68.15 | 1.000 | 429.37 | 0.36 | 33.04 |
| FY3 | 3 | 3.15 | 3.15 | 244.01 | 1.000 | 768.62 | 0.64 | 59.15 |
| | | | | sumatoria | | 1197.99 | sumatoria | 92.18 |

FIGURA 97. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 36. Verificación de derivas maximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|--|
| SISMO X | | Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | | |
| F = | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 2 | 3.15 | 6.30 | 0.000029 | 0.00013 | 0.0411 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000143 | 0.00064 | 0.2027 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| SISMO Y | | Δ/h ≤ 0.005 | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | | |
| F = | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 2 | 6.00 | 9.15 | 0.000025 | 0.00011 | 0.0675 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000085 | 0.00038 | 0.1205 | 0.007 | SI CUMPLE | |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

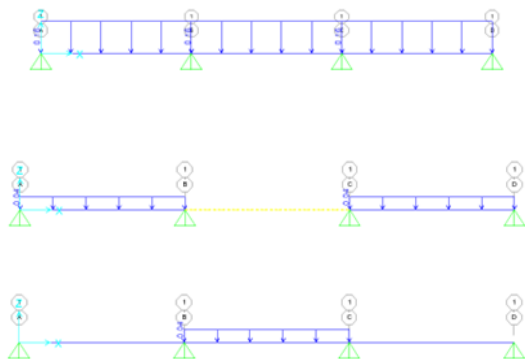
Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

DISEÑO DE ALIGERADOS

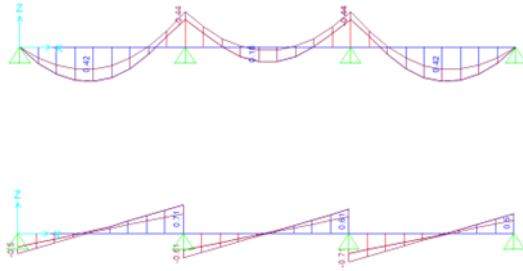
TABLA 37. Metrado de cargas

| METRADO DE CARGAS EN AULAS | | | | |
|---|-----------------------|-----------------|-----------|------------|
| I) CARGA MUERTA (CM) | | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| | ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | | |
| | ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | | |
| | TOTAL D | 400.0 | | |
| II) CARGA VIVA (CV) | | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| | S/C ZONA AULAS | 250.0 | | |
| | S/C ZONA DEPOSITO | 750.0 | | |
| | S/C ZONA TALLER | 350.0 | | |
| | S/C ZONA CORREDOR | 400.0 | | |
| | S/C ZONA AZOTEA | 100.0 | | |
| III) CARGAS EN LOSAS (1 NIVEL) EN TON/M2 | | | | |
| | CM (LOSAS ALIGERADAS) | 0.40 | | |
| | CV (CORREDOR) | 0.40 | | |
| | CV (TALLER) | 0.35 | | |
| | CV (DEPOSITO) | 0.75 | | |
| IV) CARGAS EN VIGAS DE AZOTEA (TON/M) | | | | |
| | Numero de eje | B (M) | CM | CVA |
| | Eje A,E | 1.7 | 0.68 | 0.17 |
| | Eje B,C,D | 3.32 | 1.33 | 0.33 |
| | Ejes secundarios | 0.50 | 0.20 | 0.05 |

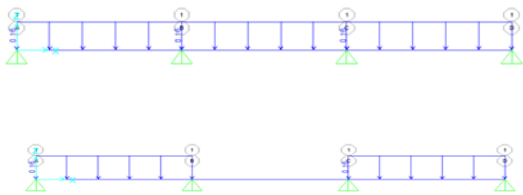
Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo



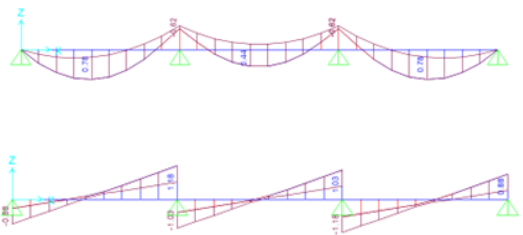
DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE CORREDOR



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE CORREDOR

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|-----------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N°= | 1 | |

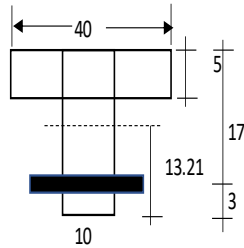


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

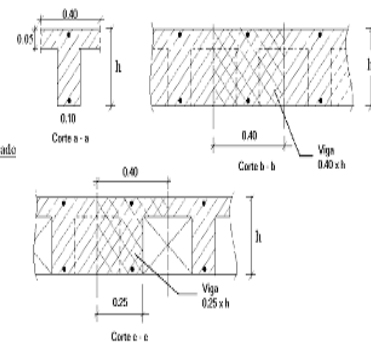


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | | |
|---------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm2)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm2)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm2)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | Asd(cm2) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|----------|-----------|----------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.44 | 1.70 | 0.72 | No | 0.94 | 0.117 | Ok |
| Mu(+) | 0.42 | 0.39 | 0.66 | Ok | 0.66 | 0.027 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi Mn_f = \phi As f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|------------------|---------|------------|---------------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|------------------|------------|-------------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc? | Observaciones |
|---------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.50 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.71 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 98. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado típico (CORREDOR)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

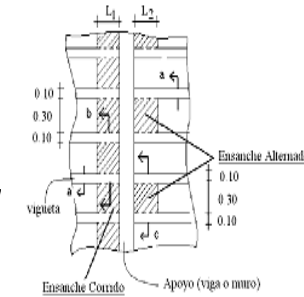
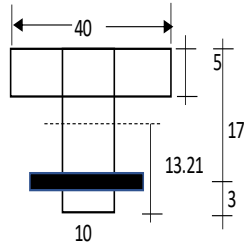


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

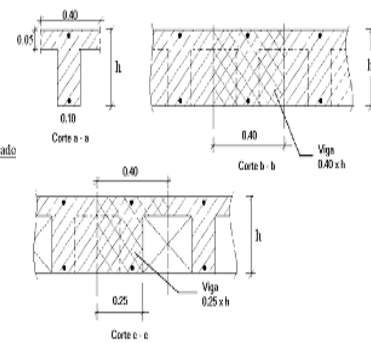


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|----------------------------|--------|
| fy (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | M(-) | M(+) |
|----------------------------|-------|------|
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd (cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|------------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.62 | 2.45 | 1.04 | No | 1.24 | 0.169 | Ok |
| Mu(+) | 0.78 | 0.73 | 1.24 | Ok | 1.24 | 0.050 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_n f = \phi A_s f_y \left(d - \frac{h_f}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificación por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc ? | Observaciones |
|---------|----------|------------|-------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.88 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 1.17 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 99. Diseño de vigueta de aligerado (Corredor)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una vigueta de aligerado (AULAS)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 3.60 | |
| Tramo N ^o = | 5 | |

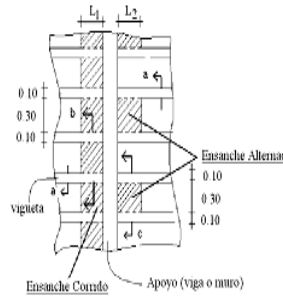
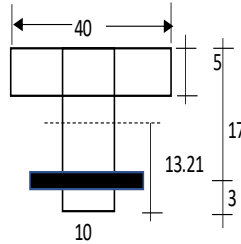


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

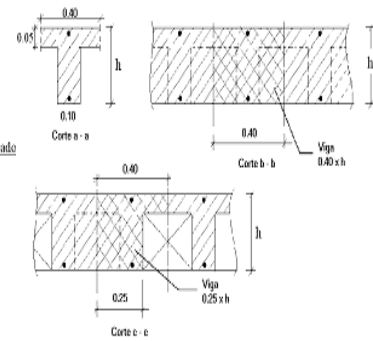


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|----------------------------|--------|
| fy (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm ²)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | M(-) | M(+) |
|----------------------------|-------|------|
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd(cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.01 | 0.04 | 0.02 | No | 0.02 | 0.003 | Ok |
| Mu(+) | 0.44 | 0.41 | 0.69 | Ok | 0.69 | 0.028 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_n f = \phi A_s f_y \left(d - \frac{h_f}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|------------|------------------------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 1/2 | 1 | 1.27 | 0.80 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.80 |

5.- Verificación por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc? | Observaciones |
|---------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.59 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.81 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 100. Diseño de vigueta de aligerado (AULAS)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 101. Diagrama de momentos en vigas

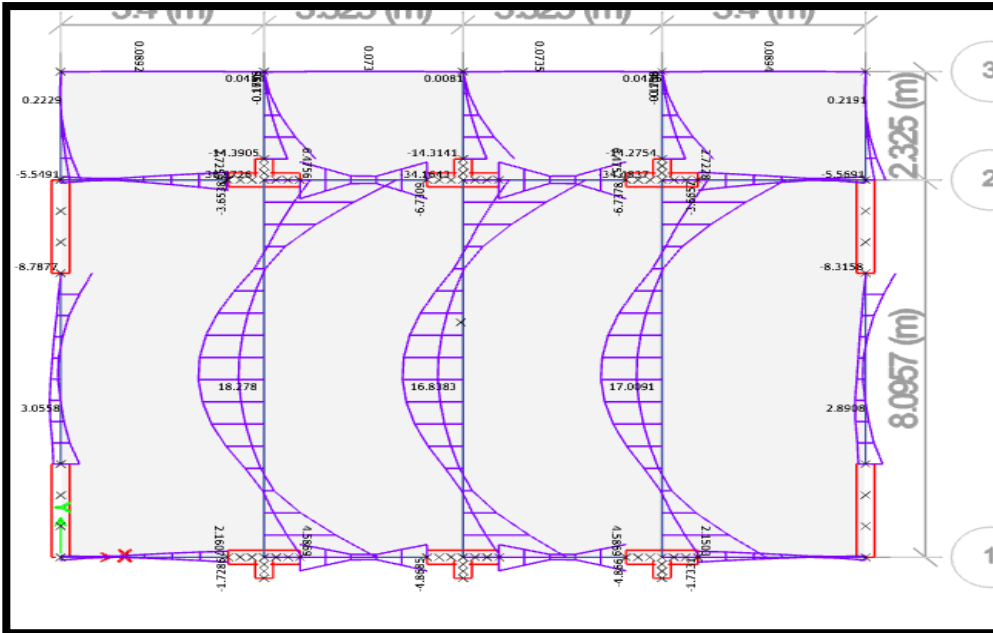
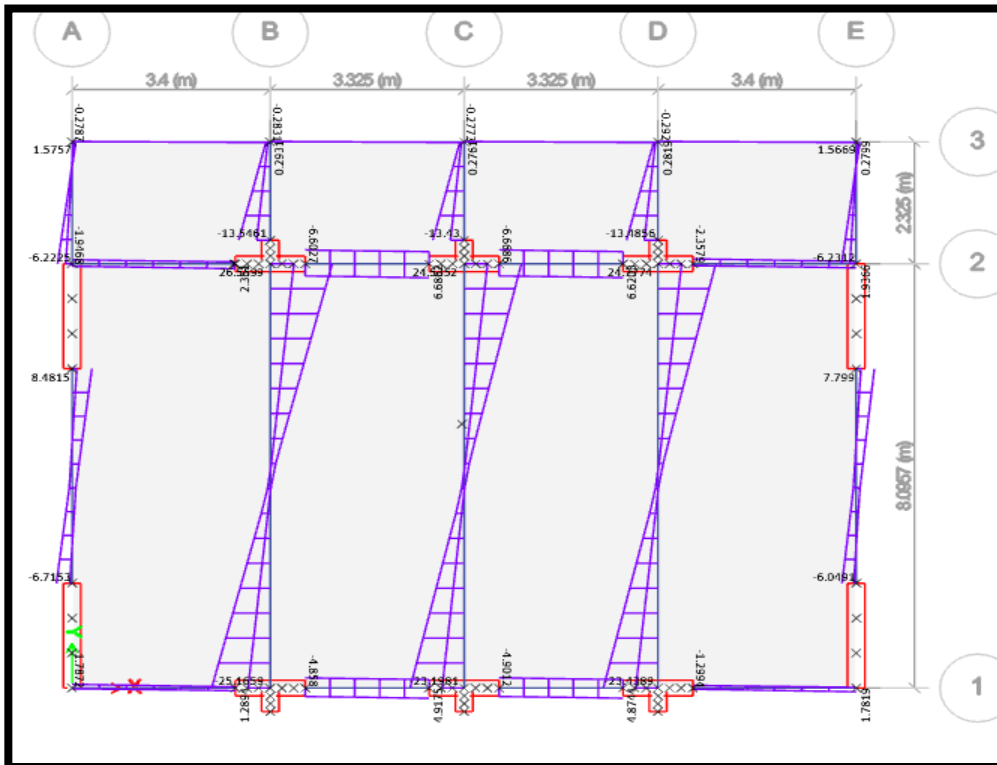


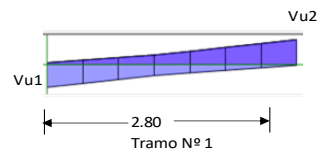
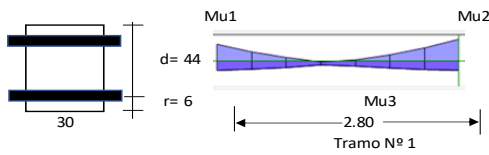
FIGURA 102. Diagrama de cortantes en vigas



Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 2.80 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.88 | 0.90 | 1.14 | No | 0.024 | Ok | - | 1.14 |
| Mu2 | 3.85 | 1.85 | 2.36 | No | 0.050 | Ok | - | 2.36 |
| Mu3 | 0.87 | 0.41 | 0.53 | No | 0.011 | Ok | - | 0.53 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

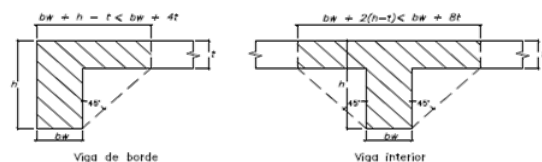
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.68 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.4400 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.1100 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

2.11 < 31.86 **Cumple**

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.04 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
→ Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

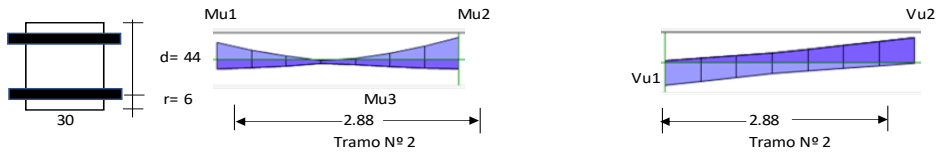
FIGURA 103. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VA-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 2.88 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

| | |
|--------------------|-------|
| Para cortante: | |
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.79 | 0.37 | 0.48 | No | 0.010 | Ok | - | 0.48 |
| Mu2 | 1.96 | 0.93 | 1.19 | No | 0.025 | Ok | - | 1.19 |
| Mu3 | 0.65 | 0.31 | 0.39 | No | 0.008 | Ok | - | 0.39 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------|----------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificación de cuantía maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

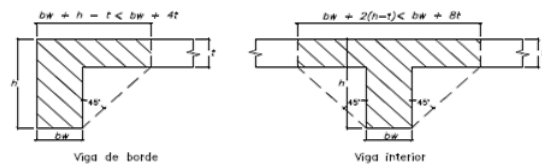
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.00 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.4900 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.3000 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.2800 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

1.62 < 31.86 **Cumple**

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.04 ton-m |

| | |
|------------------|----------------|
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
 Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

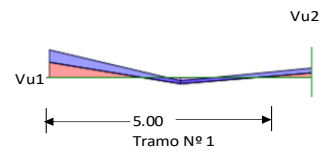
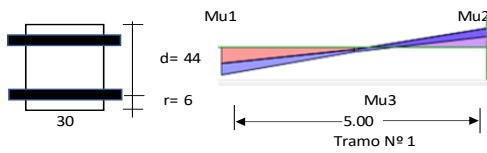
FIGURA 104. Diseño de viga rectangular VA-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 5.00 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 5.17 | 2.51 | 3.20 | Ok | 0.067 | Ok | - | 3.20 |
| Mu2 | 8.90 | 4.42 | 5.63 | Ok | 0.118 | Ok | - | 5.63 |
| Mu3 | 2.55 | 1.22 | 1.55 | No | 0.033 | Ok | - | 1.55 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|-------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.>Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|-------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.>Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

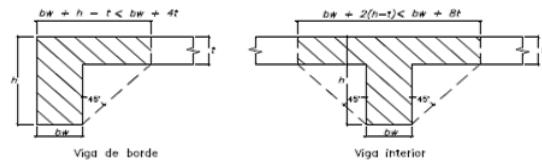
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 8.54 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0010 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0010 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.0140 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

6.48 < 31.86 **Cumple**

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
→ Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

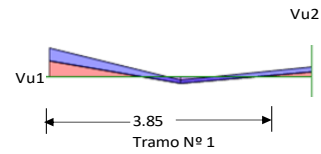
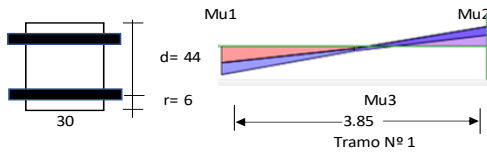
FIGURA 105. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.85 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 6.70 | 3.28 | 4.18 | Ok | 0.088 | Ok | - | 4.18 |
| Mu2 | 2.96 | 1.42 | 1.81 | No | 0.038 | Ok | - | 1.81 |
| Mu3 | 1.40 | 0.67 | 0.85 | No | 0.018 | Ok | - | 0.85 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------------|----------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | As bastones | | | | | As final | | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|-------------|---------|-----------|--------|------------|----------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

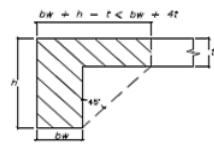
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 5.45 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

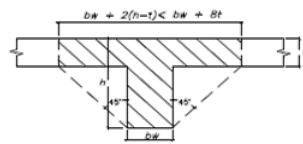
7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0010 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.0010 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.8700 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Viga de borde



Viga interior

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$4.25 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.32 ton-m
Tu= 0.07 ton-m

Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

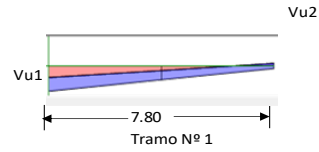
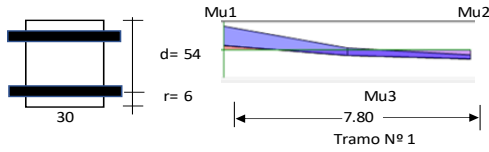
FIGURA 106. Diseño de viga rectangular VS-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 7.80 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 11@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 33.92 | 15.16 | 19.33 | Ok | 0.330 | Ok | - | 19.33 |
| Mu2 | 31.10 | 13.68 | 17.45 | Ok | 0.298 | Ok | - | 17.45 |
| Mu3 | 16.92 | 6.95 | 8.86 | Ok | 0.151 | Ok | - | 8.86 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 4.83 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | 5/8 | 2 | 3.96 | 55.00 | 7.85 | 12.51 | No | 24.22 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 6.44 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 12.51 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

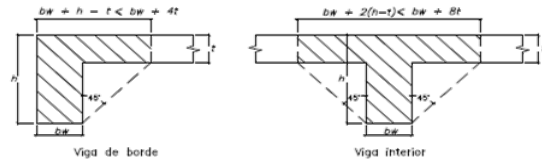
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 26.31 | No | 18.51 | 3/8 | 2 | 1.43 | 17.46 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 9.65 | 12.51 | 16.88 | 206,697 | 1,595 | 79 | 6,726.57 | Ok | 1.1616 | 0.0860 | Ok |
| Ms2 | 7.99 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 1,900 | 75 | 7,058.01 | Ok | 1.1516 | 0.0894 | Ok |
| Ms3 | 5.10 | 8.55 | 30.90 | 578,876 | 23 | 31 | 85.49 | Ok | 1.2597 | 0.0012 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

16.25 < 31.99 Cumple

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.42 ton-m |
| Tu= | 0.05 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

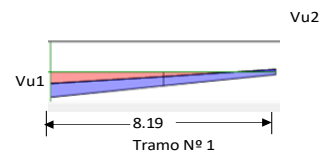
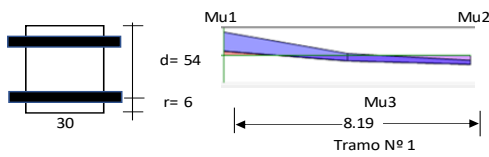
FIGURA 107. Diseño de viga rectangular V-101

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-102)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 8.19 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 15.09 | 6.15 | 7.84 | Ok | 0.134 | Ok | - | 7.84 |
| Mu2 | 11.86 | 4.77 | 6.08 | Ok | 0.104 | Ok | - | 6.08 |
| Mu3 | 6.86 | 2.70 | 3.45 | No | 0.059 | Ok | - | 3.45 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 55.00 | 5.07 | 11.08 | Ok | 21.44 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 11.08 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

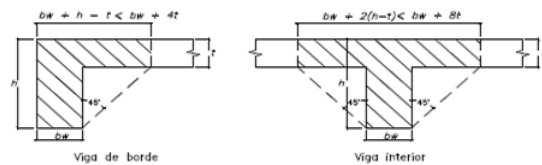
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 10.38 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 27.00 | 25 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 7.81 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 1,857 | 73 | 6,899.01 | Ok | 1.1516 | 0.0874 | Ok |
| Ms2 | 0.00 | 11.08 | 31.15 | 589,823 | 23 | 31 | 92.99 | Ok | 1.2626 | 0.0013 | Ok |
| Ms3 | 0.67 | 8.55 | 30.90 | 578,876 | 23 | 31 | 85.49 | Ok | 1.2597 | 0.0012 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

6.41 < 31.99 **Cumple**

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.42 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

| | |
|-----------|------------|
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
 Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

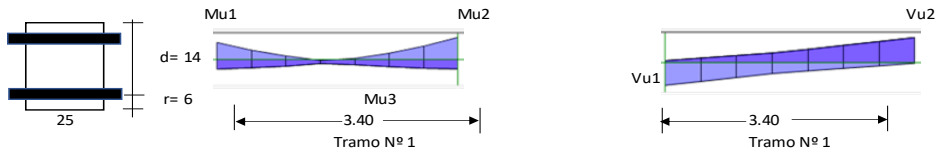
FIGURA 108. Diseño de viga rectangular V-102

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 25 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 3.40 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 7.43 |
| As min (cm2)= | 0.85 |
| As max (cm2)= | 5.58 |
| Mcr (ton-m)= | 0.48 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.69 |
| φVc (Ton)= | 2.28 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 3 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.08 | 0.14 | 0.15 | No | 0.012 | Ok | - | 0.15 |
| Mu2 | 0.08 | 0.14 | 0.15 | No | 0.012 | Ok | - | 0.15 |
| Mu3 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.85 | 1/2 | 2 | 2.53 | Ok | 1.23 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 2.53 | Ok | 1.23 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu2 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |
| Mu3 | 2.53 | 2.53 | 3.72 | Ok |

6.- Diseño por cortante

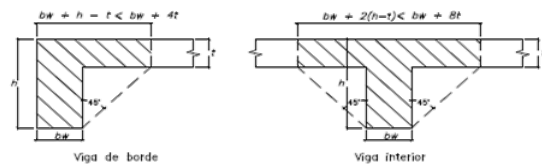
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.29 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 3 @0.10; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0800 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 2.53 | 10.16 | 16,985 | 11 | 30 | 28.01 | Ok | 2.5622 | 0.0008 | Ok |
| Ms3 | 0.0200 | 2.53 | 10.16 | 16,986 | 11 | 30 | 28.02 | Ok | 2.5623 | 0.0008 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

4.61 < 30.68 **Cumple**

| | |
|------|------------|
| Tcr= | 0.07 ton-m |
| Tu= | 0.03 ton-m |

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

| | |
|-----------|------------|
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 15.00
→ Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 55 |
| Acp (cm2)= | 650 |
| Pcp (cm)= | 200 |

| | |
|------------|--------|
| r (cm)= | 4.64 |
| Xo (cm)= | 15.73 |
| Yo (cm)= | 10.73 |
| Aoh (cm2)= | 168.78 |
| Ao (cm2)= | 143.47 |
| Ph (cm)= | 52.92 |

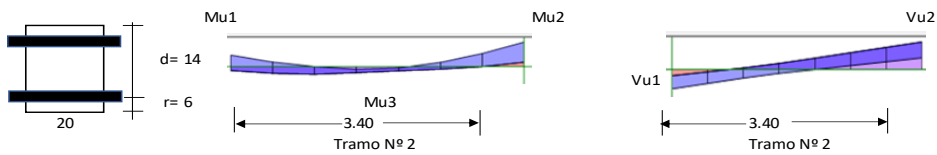
FIGURA 109. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V2)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 3.40 |
| Tramo N°= | 2 |



2.- Características del material

| | |
|------------------------------|--------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f_c (kg/cm ²)= | 210 |
| β_1 = | 0.85 |
| ϵ_c = | 0.0030 |
| ϵ_y = | 0.0021 |

| | |
|----------------------------------|-------|
| cb/d = | 0.588 |
| A_{sb} (cm ²)= | 5.95 |
| $A_{s \min}$ (cm ²)= | 0.68 |
| $A_{s \max}$ (cm ²)= | 4.46 |
| M_{cr} (ton-m)= | 0.39 |
| n = | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|------------------------------|------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f_c'} b d$ | |
| V_c (Ton)= | 2.15 |
| ϕV_c (Ton)= | 1.83 |
| S_o (cms)= | 8 |
| $2d$ (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Z_o (kg/cm) | W_o (mm) |
|-----------|---------------|------------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|----------------|--------|
| Z_o (kg/cm)= | 31,000 |
| W_o (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 4@0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm ²) | As (cm ²) |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Mu1 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu2 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | No | 0.002 | Ok | - | 0.02 |
| Mu3 | 0.07 | 0.16 | 0.13 | No | 0.013 | Ok | - | 0.13 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f_c' b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye ($c/d < Cb/d$)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm ²) | A's (cm ²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|-----------------------|------------------------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

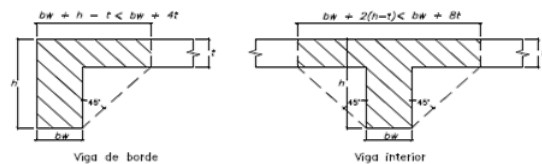
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < ϕV_c ? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-------------------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 0.24 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 ϕ 1/4 ; 1@0.05; 4 @0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm ²) | c (cm) | Itr (cm ⁴) | fs (kg/cm ²) | fc (kg/cm ²) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|-----------------------|--------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|---------|--------|---------|
| Ms1 | 0.20 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.09 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.07 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d} \right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 2.1 \sqrt{f_c'} \right)$$

2.56 < 30.68 Cumple

| | |
|-------------------------|-------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Borde |
| Bsup= | 35 |
| Acp (cm ²)= | 475 |
| Pcp (cm)= | 150 |

| | |
|-------------------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm ²)= | 122.05 |
| Ao (cm ²)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

| | |
|------------------------|------------|
| Tcr= | 0.05 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |
| Tipo de torsion= | Equilibrio |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm ²)= | 0.00 |

Para ϕ 1/4 ; s_{max} (cm)= 15.00
 Adicional al acero longitudinal calculado

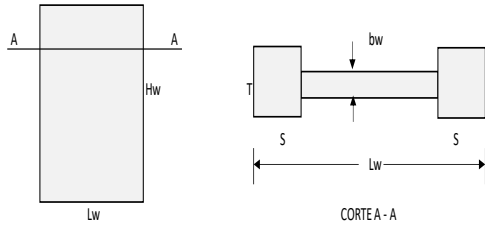
FIGURA 110. Diseño de viga rectangular V-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-1)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 2.00 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 1.60 | (0.8Lw) |



2.- Características del material

| | |
|-------------------------------|------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f'_c (kg/cm ²)= | 210 |
| β_1 = | 0.85 |

3.- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 51.94 | 32.89 | 1.19 | 2.29 | 96.32 |

4.- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | | |
|--------|------|---|---|---|------|
| Lw/bw= | 6.67 | > | 6 | → | muro |
| Hw/Lw= | 3.23 | > | 2 | | |

5.- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm ²) | Dv (pulg) | Ø | Nv | Ast (cm ²) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm ²) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|-----------------------|-----------|---|----|------------------------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|------------------------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 51.94 | 96.32 | 32.886 | 15.93 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 15.91 | 44.44 | Ok | - | 7.92 | 4 | 200 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3.- Características geométricas del muro

| | |
|-------------------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm ² /m) | 3.600 |
| Øv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

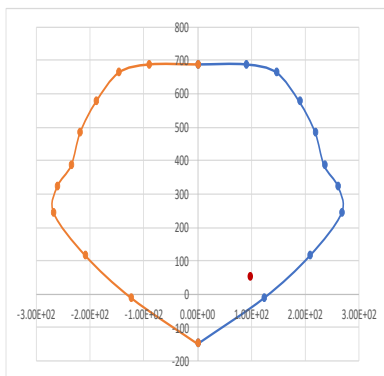
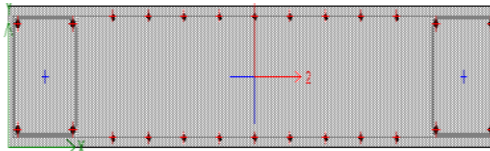


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

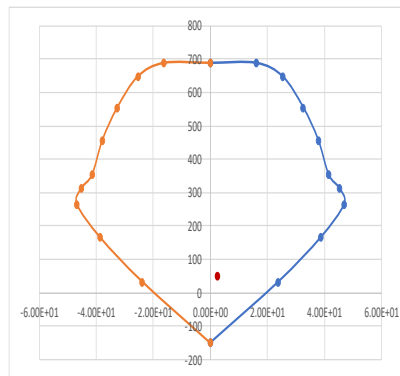


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5.- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Ø | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | | Refuerzo vertical | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|--------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|---------|-------------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm ² /m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 51.94 | 96.32 | 32.89 | 43.55 | 46.08 | 123.46 | 1.83 | 6.00 | 1.83 | 60.22 | 36.74 | 0.0547 | 1/2 | 2 | 40.00 | 7.28 | 1/2 | 2 | 34.79 |

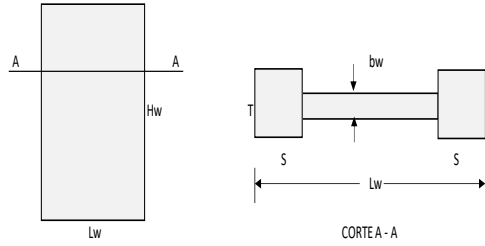
FIGURA 111. Diseño de placa PLC-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-2)

1- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 1.20 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 0.96 | (0.8Lw) |



2- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 77.51 | 16.38 | 9.08 | 16.37 | 33.67 |

4- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | |
|--------|------|---|---|------------------|
| Lw/bw= | 4.00 | < | 6 | → Machón de muro |
| Hw/Lw= | 5.38 | > | 2 | |

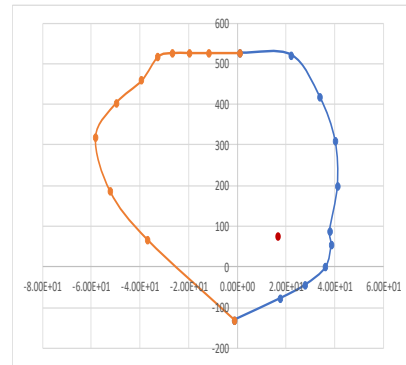
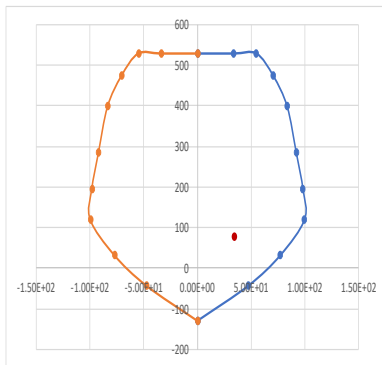
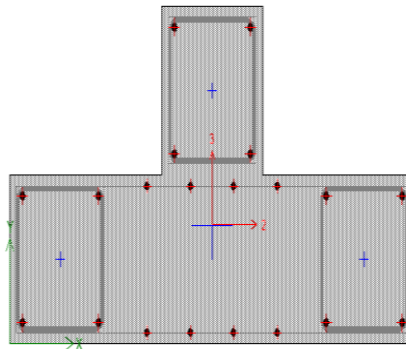
5- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 77.51 | 33.67 | 16.3788 | 9.28 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 20.68 | 26.67 | Ok | - | 7.92 | 4 | 120 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |



5- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Ø | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | Refuerzo vertical | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|-------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 77.51 | 33.67 | 16.38 | 28.25 | 27.65 | 77.20 | 3.28 | 6.00 | 3.28 | 53.64 | 43.88 | 0.1088 | 1/2 | 2 | 23.28 | 8.56 | 1/2 | 2 | 29.61 |

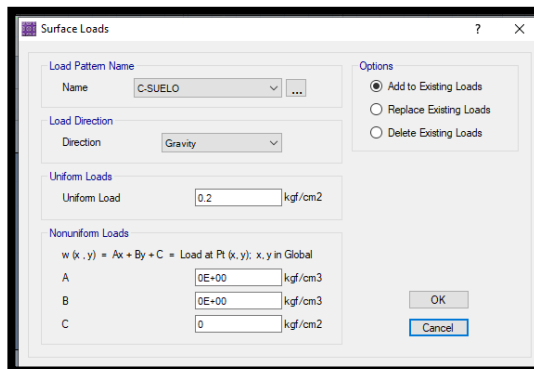
FIGURA 112. Diseño de placa PLC-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

TABLA 38. Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo.

| CARGAS DE SUELO CALICATA N°06 | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| PESO ESPECIFICO | 1815 | kg/m3 |
| NF | 1.5 | m |
| ESPESOR DE PLATEA | 0.4 | m |
| ALTURA | 1.1 | m |
| CARGA DEL SUELO | 1996.5 | kg/m2 |
| | | |
| Qad= | 1.35 | kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.755 | kg/cm2 |



Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

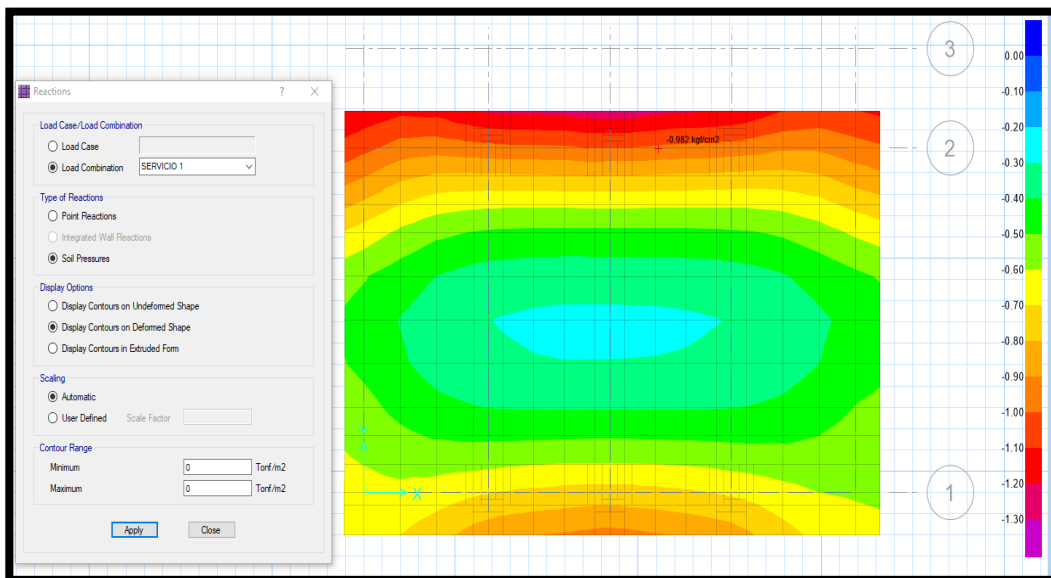


FIGURA 113. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms} : 0.982 < 1.35 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

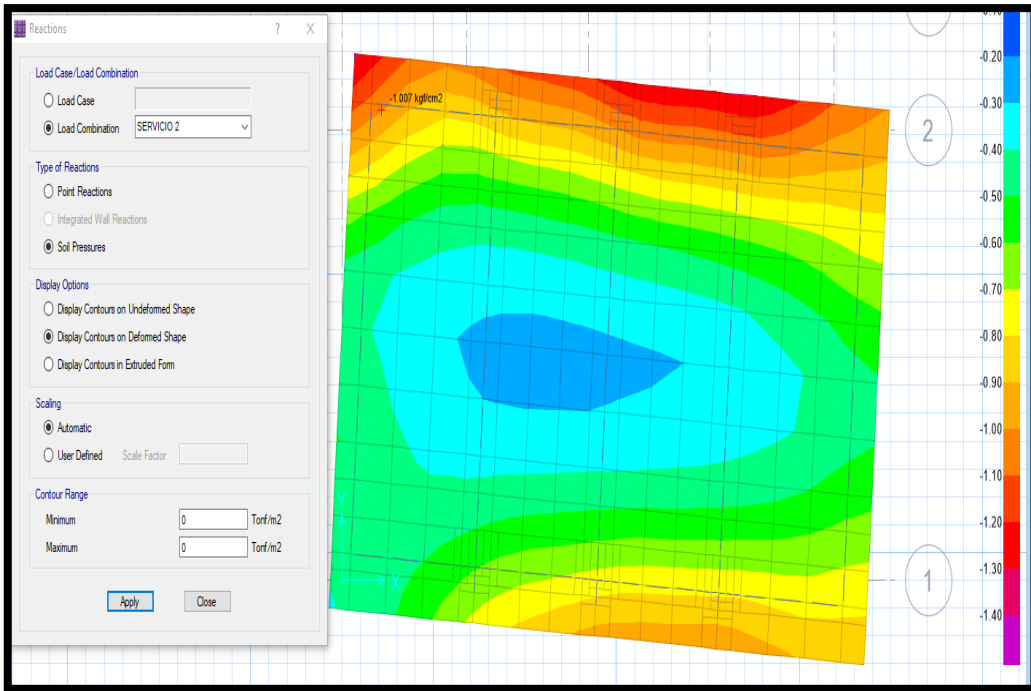


FIGURA 114. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < 1.30* q_{adms} —1.007<1.75 KG/CM²

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

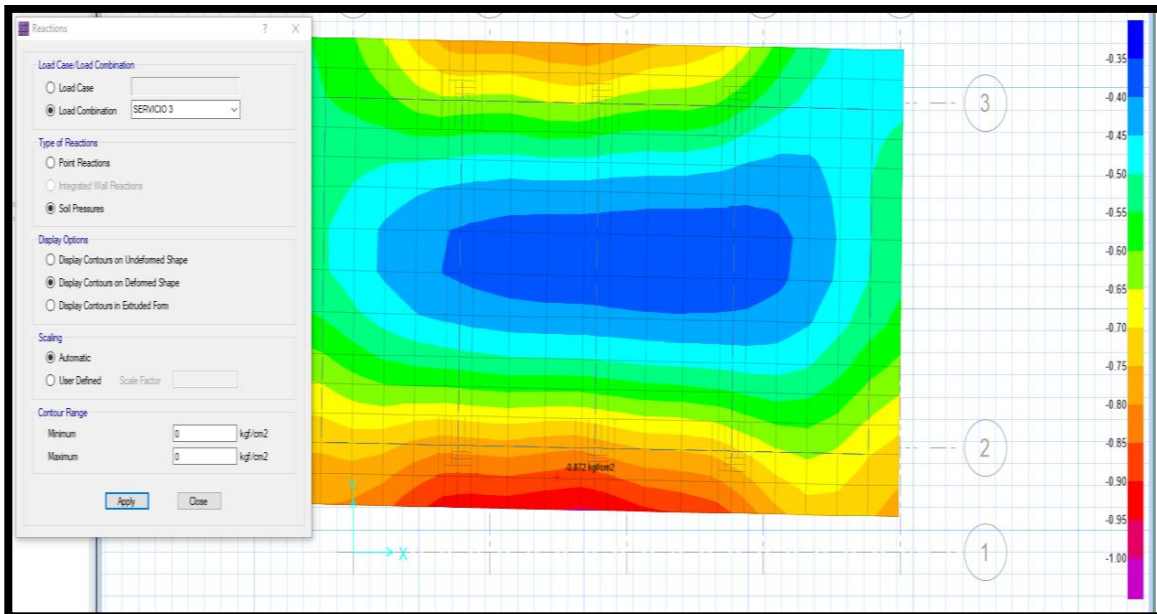


FIGURA 115. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30* q_{adms} 0.87<1.75 KG/CM²

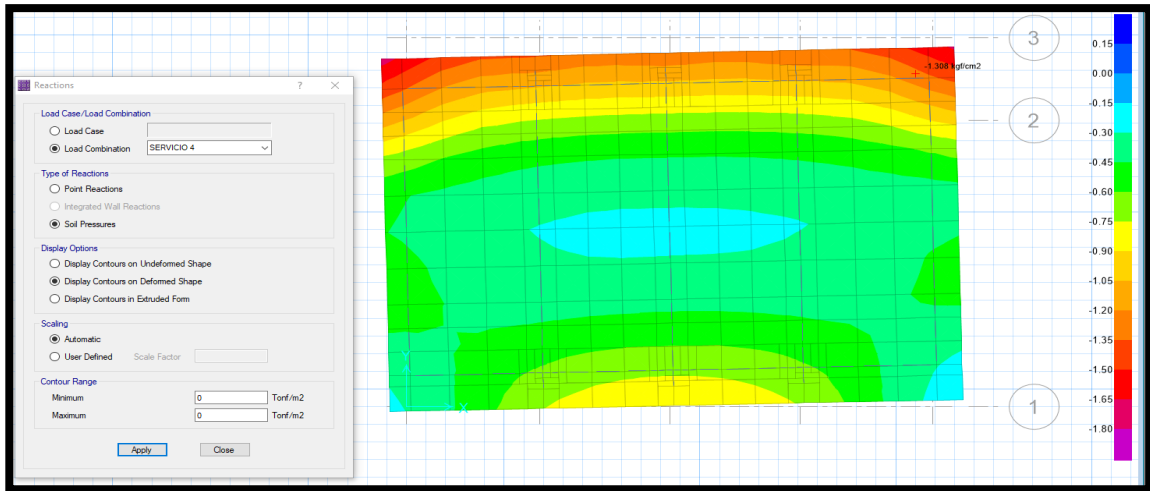


FIGURA 116. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 1.308<1.75 KG/CM2

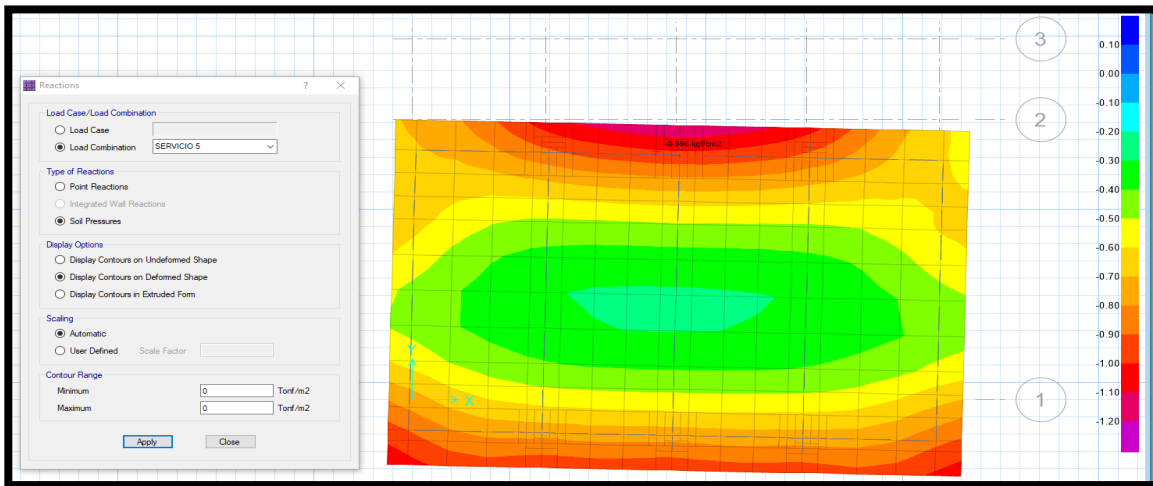


FIGURA 117. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 0.996<1.14 KG/CM2

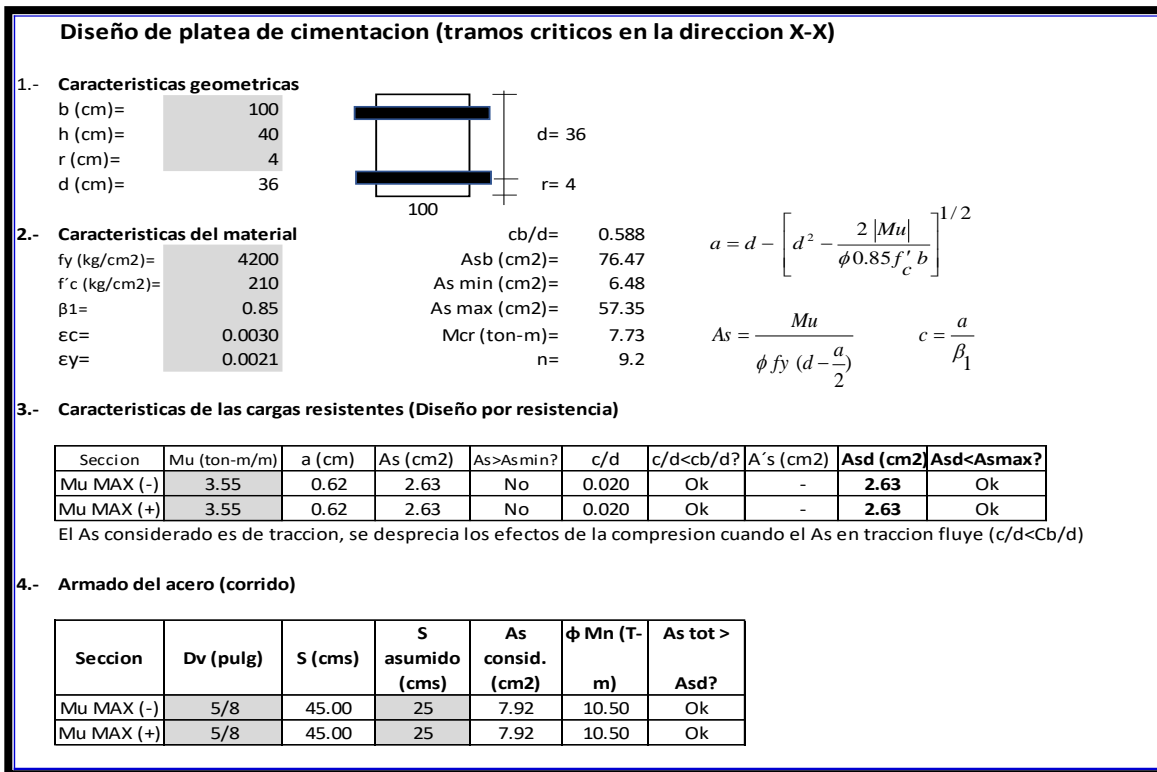


FIGURA 118. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

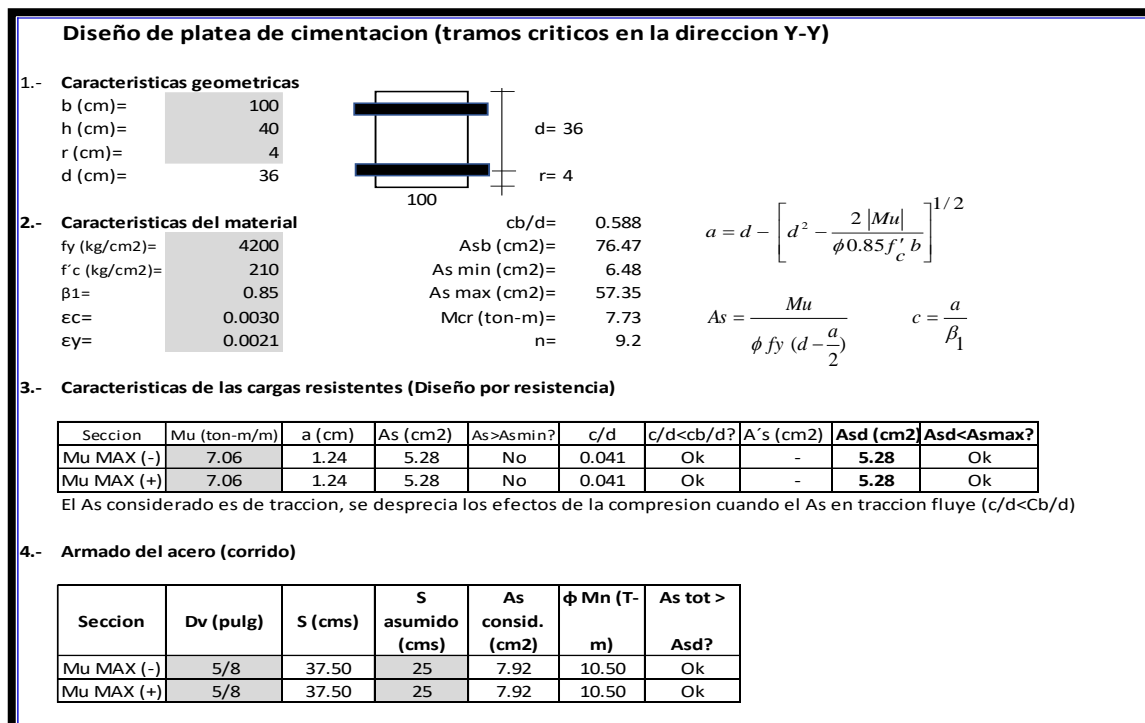


FIGURA 119. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION

Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 7.50 |
| Tramo N°= | 1 |

2.- Características del material

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-----------------------------------|-------|------------------------------|-------|-----------------------------|---------------|-----------------|-------------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 | c_b/d = | 0.588 | Para cortante: | | Para control de fisuración: | | Z_o (kg/cm)= | 31,000 |
| f_c (kg/cm ²)= | 210 | A_{s_b} (cm ²)= | 28.04 | $V_c = 0.53 \sqrt{f_c'} b d$ | | Condición | Z_o (kg/cm) | W_o (mm) | W_o (mm)= |
| β_1 = | 0.85 | $A_{s_{min}}$ (cm ²)= | 3.19 | V_c (Ton)= | 10.14 | Exterior | 26,000 | 0.40 | |
| ϵ_c = | 0.0030 | $A_{s_{max}}$ (cm ²)= | 21.03 | ϕV_c (Ton)= | 8.62 | Interior | 31,000 | 0.33 | |
| ϵ_y = | 0.0021 | M_{cr} (ton-m)= | 3.62 | S_o (cms)= | 10 | | | | |
| | | n = | 9.2 | $2d$ (cms)= | 88 | Zona de confinamiento | | 1@0.05; 9 @0.10 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm ²) | As (cm ²) |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Mu1 | 1.55 | 0.74 | 0.94 | No | 0.020 | Ok | - | 0.94 |
| Mu2 | 1.55 | 0.74 | 0.94 | No | 0.020 | Ok | - | 0.94 |
| Mu3 | 2.80 | 1.34 | 1.71 | No | 0.036 | Ok | - | 1.71 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f_c' b} \right]^{1/2}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye ($c/d < c_b/d$)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕMn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕMn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕMn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕMn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | ϕMn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕMn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm ²) | A's (cm ²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|-----------------------|------------------------|--------|------------------|
| Mu1 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

| Seccion | Vu (Ton) | Vu < ϕV_c ? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-------------------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 3.42 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

FIGURA 120. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

V. ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE MODULO VESTIDORES SEGÚN E-030

MODELO MATEMATICO DEL MODULO VESTIDORES PARA ANALISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

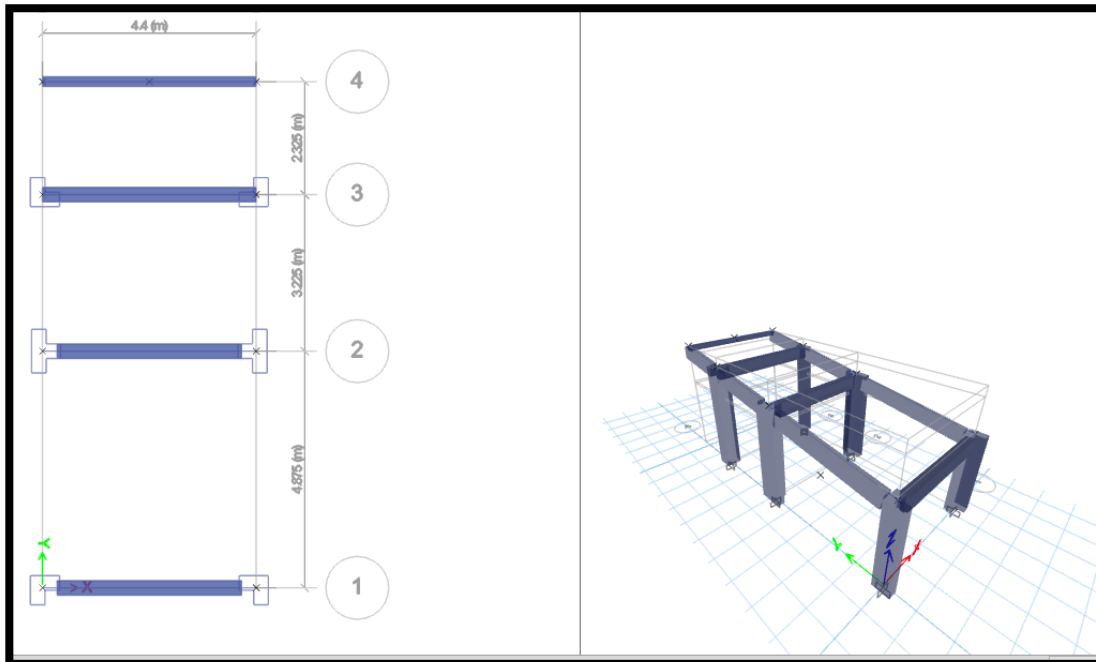


FIGURA 121. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 que se muestra a continuación:

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES:

$R_X=R_Y= 8$ (PORTICOS)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoria: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| TP | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

1.- ZONIFICACION

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|---|-----------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO_ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | PORTICOS |
| R ₀ | 8 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R ₀ x (I _a o I _p) | 8 |

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2215 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2044 |
| 0.70 | 2.14 | 0.1898 |
| 0.75 | 2.00 | 0.1772 |
| 0.80 | 1.88 | 0.1661 |
| 0.85 | 1.76 | 0.1563 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1477 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1399 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1329 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0664 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0295 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0166 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0106 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0074 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0054 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0042 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0033 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0027 |

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

| SISTEMA ESTRUCTURAL | R ₀ |
|--|----------------|
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (IMF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO_ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | I _a |
|--|----------------------|
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | I_p |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

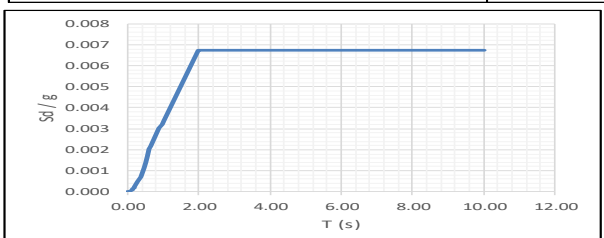
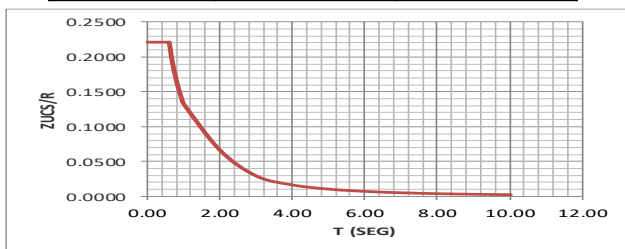


FIGURA 122. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISTRIBUCION DE CORTANTE

| Nivel | Altura (m) | Peso acumulado (ton) | Pi (ton) |
|-------|------------|----------------------|----------|
| 1 | 4.71 | 14.89 | 14.89 |
| | | | |

Z = 0.45
 U = 1.5
 S = 1.05
 Tp (seg)= 0.6
 TL (seg)= 2
 T (seg)= 0.048 Período del edificio
 c= 2.5
 k= 1.000
 Rx= 8
 Ry= 8
 C/Rx= 0.3125 ≥ 0.125
 C/Ry= 0.3125 ≥ 0.125
 Vx/P= 0.2215 P
 Vy/P= 0.2215 P

$$C = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)}$$

→ Vx= 3.30 Ton
 → Vy= 3.30 Ton

Sismo X = Sismo Y

| Fi eje xx | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fix |
|-----------|------|-----------|------|-------|-----------|-----------|-----------|------|
| FX1 | 1 | 4.71 | 4.71 | 14.89 | 1.000 | 70.13 | 1.00 | 3.30 |
| | | | | | sumatoria | 70.13 | sumatoria | 3.30 |

| Fi eje yy | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fiy |
|-----------|------|-----------|------|-------|-----------|-----------|-----------|------|
| FY1 | 3 | 4.71 | 4.71 | 14.89 | 1.000 | 70.13 | 1.00 | 3.30 |
| | | | | | sumatoria | 70.13 | sumatoria | 3.30 |

FIGURA 123. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 39. Verificación de derivas máximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|--|
| SISMO X | | $\Delta/h \leq 0.007$ | | | | | | |
| R = | 8 | | | | | | | |
| F = | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 1 | 4.71 | 4.71 | 0.000588 | 0.00353 | 1.6617 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| SISMO Y | | $\Delta/h \leq 0.005$ | | | | | | |
| R = | 8 | | | | | | | |
| F = | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 1 | 4.71 | 4.71 | 0.000091 | 0.00055 | 0.2572 | 0.007 | SI CUMPLE | |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

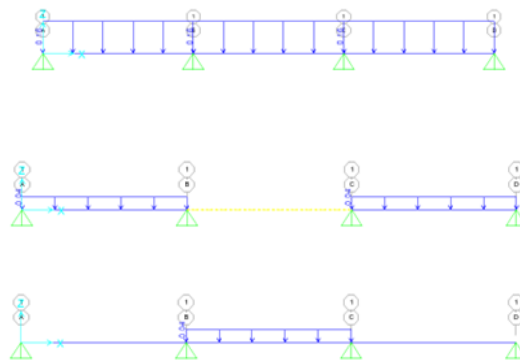
Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

DISEÑO DE ALIGERADOS

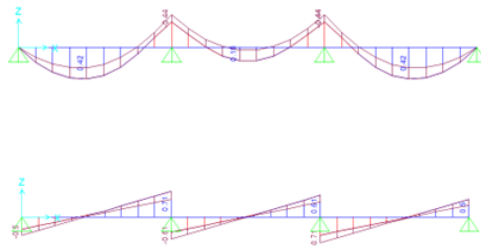
TABLA 40. Metrado de cargas

| METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS | | | |
|--------------------------------|----------------------|--------------|------------------------|
| I) CARGA MUERTA (D) | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | |
| | ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | |
| | ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | |
| | TOTAL D | 400.0 | |
| II) CARGA VIVA (L) | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | |
| | S/C ZONA AZOTEA | 100 | |
| III) CARGAS EN VIGUETAS | | | |
| | | B (M) | D (TON/M) L (TON/M) |
| | VIGUETA AZOTEA | 0.400 | 0.160 0.040 |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|-----------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 4.15 | |
| Tramo N°= | 1 | |

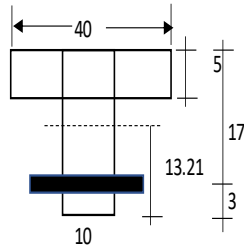


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

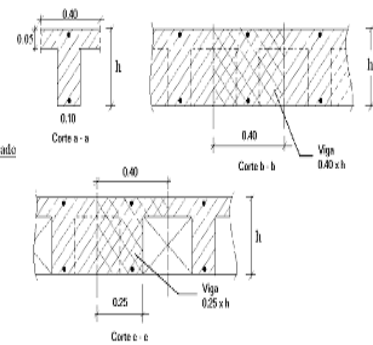


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | | |
|---------------|-------|------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | 0.588 | |
| Asb (cm2)= | 3.61 | 9.99 |
| As min (cm2)= | 1.24 | 0.64 |
| As max (cm2)= | 2.71 | 7.49 |
| Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | Asd(cm2) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|----------|-----------|----------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.44 | 1.70 | 0.72 | No | 0.94 | 0.117 | Ok |
| Mu(+) | 0.42 | 0.39 | 0.66 | Ok | 0.66 | 0.027 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi Mnf = \phi Asf_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|------------------|---------|------------|---------------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|------------------|------------|-------------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|---------------|------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | φ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot > Asd? | φ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | φ Vc (Ton) | Vu < φ Vc? | Observaciones |
|---------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.50 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.71 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 124. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 125. Diagrama de momentos en vigas

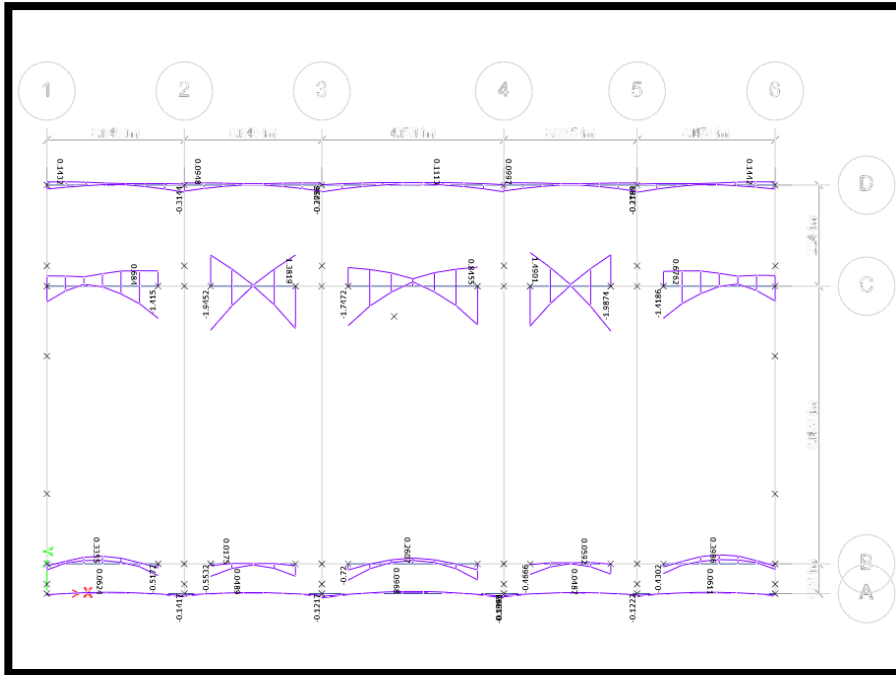
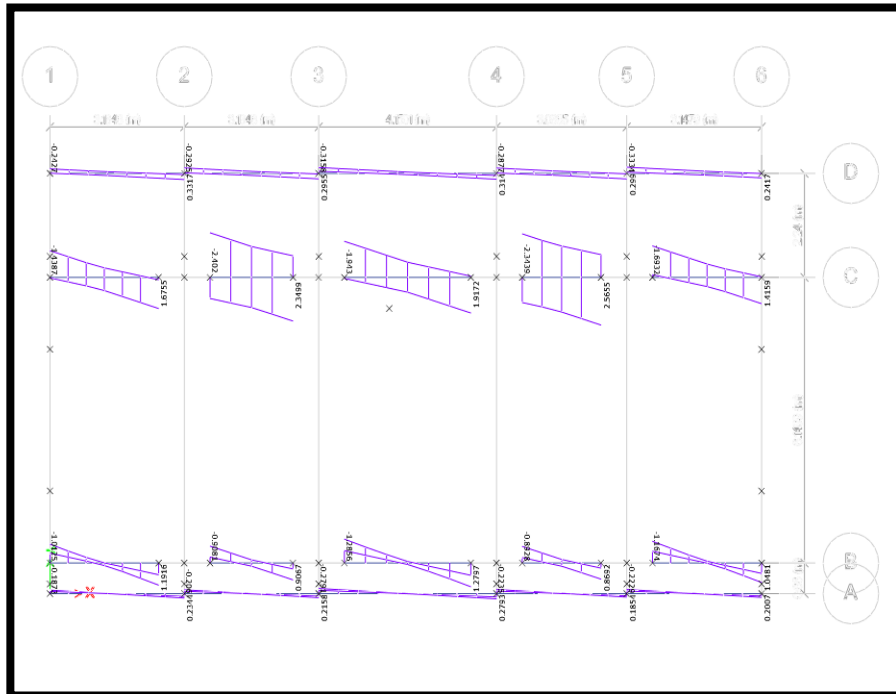


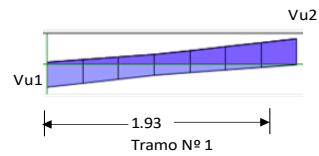
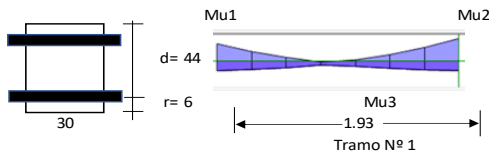
FIGURA 126. Diagrama de cortantes en vigas



Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 1.93 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--|-------|
| $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.95 | 0.93 | 1.18 | No | 0.025 | Ok | - | 1.18 |
| Mu2 | 1.87 | 0.89 | 1.14 | No | 0.024 | Ok | - | 1.14 |
| Mu3 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | No | 0.001 | Ok | - | 0.04 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

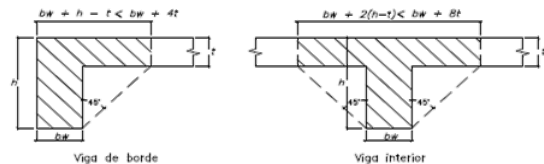
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.40 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.2800 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.2400 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 0.0300 | 3.96 | 25.40 | 323,971 | 22 | 30 | 62.99 | Ok | 1.3226 | 0.0009 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$1.82 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

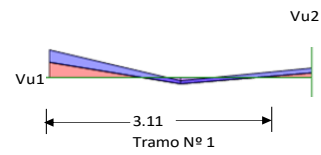
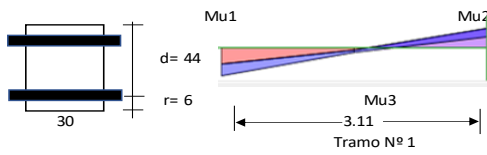
FIGURA 127. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.11 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000

Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.09 | 0.52 | 0.66 | No | 0.014 | Ok | - | 0.66 |
| Mu2 | 1.84 | 0.88 | 1.12 | No | 0.023 | Ok | - | 1.12 |
| Mu3 | 0.91 | 0.43 | 0.55 | No | 0.012 | Ok | - | 0.55 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy (d - \frac{a}{2})} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 4 | 7.92 | Ok | 12.24 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 7.92 | Ok | 12.24 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 7.92 | Ok | 12.24 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 7.92 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 7.92 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 7.92 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

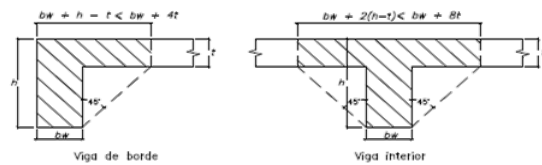
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 2.82 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.4200 | 7.92 | 25.79 | 334,974 | 22 | 31 | 78.96 | Ok | 1.3295 | 0.0012 | Ok |
| Ms2 | 1.0400 | 7.92 | 25.79 | 334,974 | 22 | 31 | 78.96 | Ok | 1.3295 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.6300 | 3.96 | 25.40 | 323,971 | 22 | 30 | 62.99 | Ok | 1.3226 | 0.0009 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d}\right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c}\right)$$

2.18 < 31.86 Cumple

Tcr= 0.32 ton-m
Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | | | |
|------------|----------|------------|---------|
| t (cm)= | 5 | r (cm)= | 4.79 |
| h-t (cm)= | 45 | Xo (cm)= | 20.4125 |
| Tipo= | Interior | Yo (cm)= | 40.4125 |
| Bsup= | 70 | Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Acp (cm2)= | 1700 | Ao (cm2)= | 701.18 |
| Pcp (cm)= | 300 | Ph (cm)= | 121.65 |

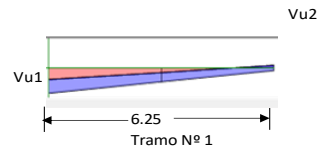
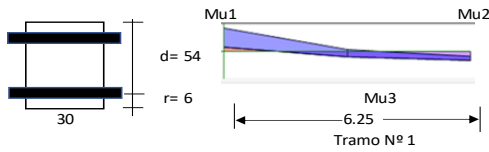
FIGURA 128. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 6.25 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 11@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 7.40 | 2.92 | 3.73 | No | 0.064 | Ok | - | 3.73 |
| Mu2 | 10.70 | 4.28 | 5.46 | Ok | 0.093 | Ok | - | 5.46 |
| Mu3 | 6.67 | 2.63 | 3.35 | No | 0.057 | Ok | - | 3.35 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|-------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.>Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|-------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.>Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 2 | 5.70 | Ok | 11.15 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 5.70 | Ok | 11.15 |

5.- Verificación de cuantía maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 8.55 | 5.70 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 8.55 | 5.70 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 5.70 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

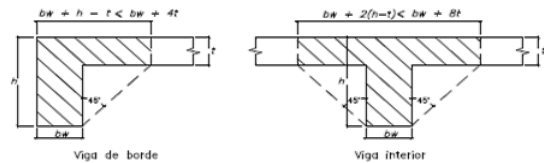
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 10.61 | No | 0.04 | 3/8 | 2 | 1.43 | 27.00 | 25 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 5.11 | 8.55 | 30.90 | 578,873 | 23 | 31 | 85.49 | Ok | 1.2597 | 0.0012 | Ok |
| Ms2 | 7.39 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 1,757 | 69 | 6,528.00 | Ok | 1.1516 | 0.0827 | Ok |
| Ms3 | 4.59 | 5.70 | 30.61 | 566,246 | 23 | 30 | 74.87 | Ok | 1.2565 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

6.56 < 31.99 Cumple

Tcr= 0.42 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s = 0

Av/s = 0

Al (cm2) = 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

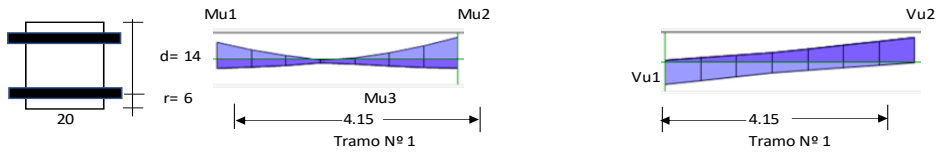
FIGURA 129. Diseño de viga rectangular V-101

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm²)= | 4200 |
| f'c (kg/cm²)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm²)= | 5.95 |
| As min (cm²)= | 0.68 |
| As max (cm²)= | 4.46 |
| Mcr (ton-m)= | 0.39 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.15 |
| φVc (Ton)= | 1.83 |
| So (cms)= | 8 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 4@0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm²) | As (cm²) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.30 | 0.68 | 0.58 | No | 0.057 | Ok | - | 0.58 |
| Mu2 | 0.30 | 0.68 | 0.58 | No | 0.057 | Ok | - | 0.58 |
| Mu3 | 0.11 | 0.25 | 0.21 | No | 0.021 | Ok | - | 0.21 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm²) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm²) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm²) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm²) | A's (cm²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

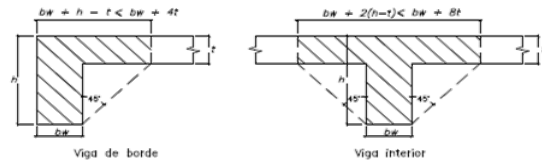
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.31 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4@0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm²) | c (cm) | ltr (cm⁴) | fs (kg/cm²) | fc (kg/cm²) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.1300 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.1300 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.0700 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$1.13 < 30.68 \quad \text{Cumple}$$

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 50 |
| Acp (cm²)= | 550 |
| Pcp (cm)= | 180 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm²)= | 122.05 |
| Ao (cm²)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.06 ton-m |
| Tu= | 0.00 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm²)= | 0.00 |

Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

FIGURA 130. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

VERIFICACION BIAIXIAL DE COLUMNA

CALCULO DE COLUMNA C-1 (0.50X0.50)

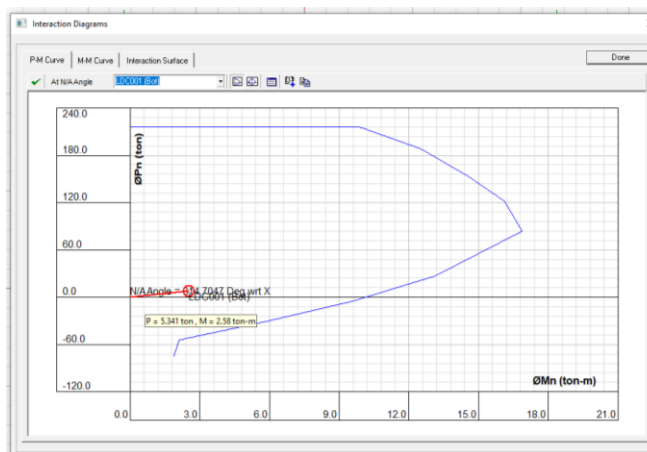
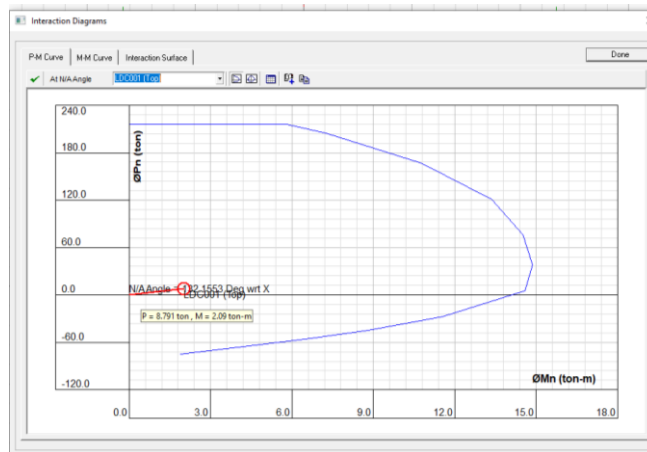
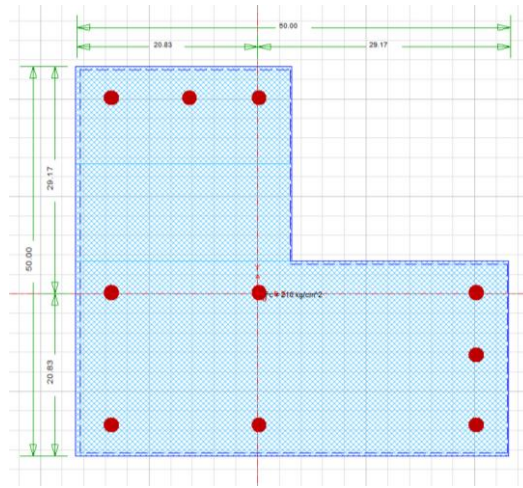
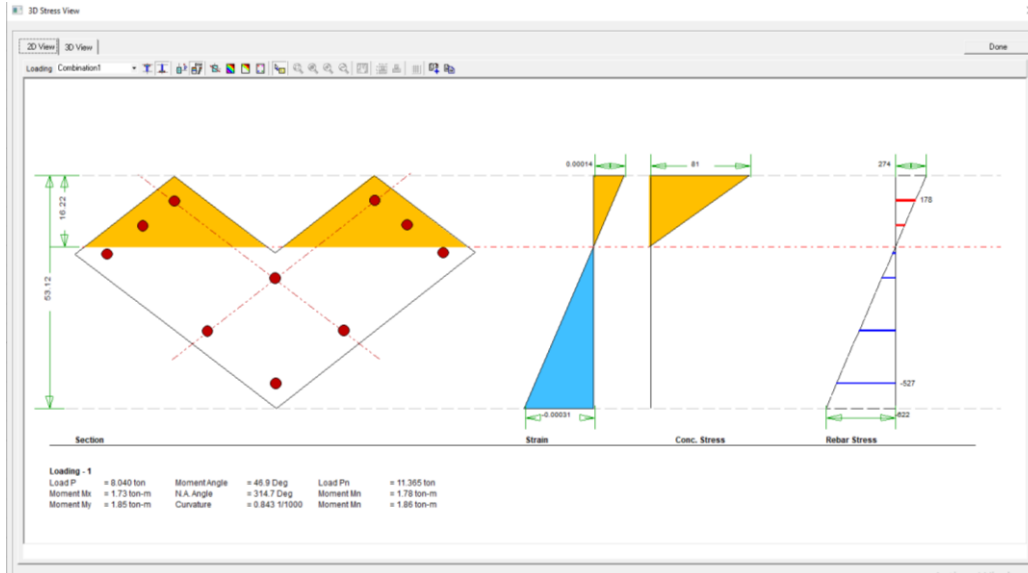


DIAGRAMA DE INTERACCION BIAIXIAL EN CSI COL PARA DIFERENTES ESTADOS DE CARGA

| Sr. No | Load Comb | Load Pu (ton) | Mux (ton-m) | Muy (ton-m) | Mzz (ton-m) | MxMy Angle (Deg) | Load Vector | Capacity Vector | Capacity Ratio | N/A Angle (Deg) | N/A Depth (cm) | Capacity Method | Remarks |
|--------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------|
| 1 | Combination1 | 37.090 | 1.56 | 1.81 | 2.39 | 49.2 | N/A | N/A | 0.22 | 262.8 | 14.24 | 4 | OK |

RATIO DE CAPACIDAD ≤ 1



ESFUERZOS DE COMPRESION Y TRACCION CON ESTADO DE CARGA BIAIXIAL EN COLUMNA

CALCULO DEL CORTANTE

LA SECCIÓN ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

Dv (pulg)= **5/8** Diametro de refuerzo vertical de menor dimension

H (mts)= **3.0** Altura de columna

So (cms)= 10

Lo (cms)= 60 } Zona de confinamiento 1@0.05; 6 @0.10

| Seccion | Pu | Vu (Ton) | Vc (ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|-------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 22.36 | 3.71 | 14.05 | Ok | | 3/8 | 4 | 2.85 | 25.4 | 25 |

Utilizar: 2 φ 3/8 1@0.05; 6 @0.10; Resto @ 0.25 m

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

CALCULO DE COLUMNA C-2 (0.90X0.60)

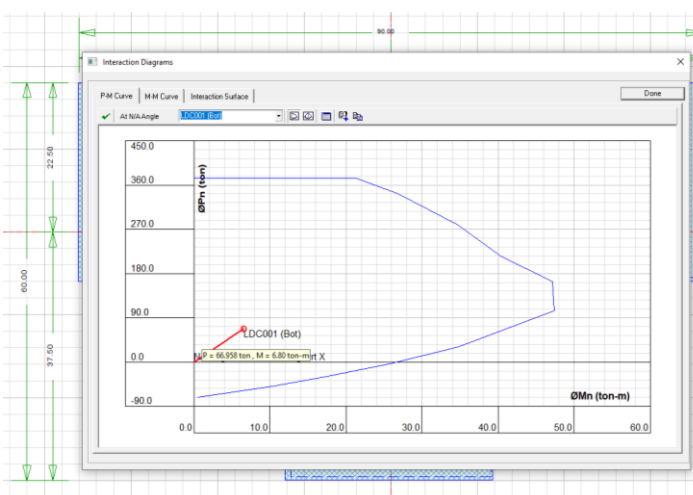
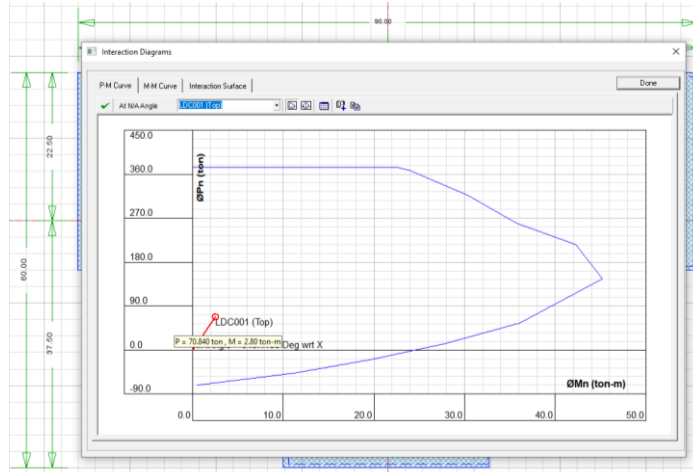
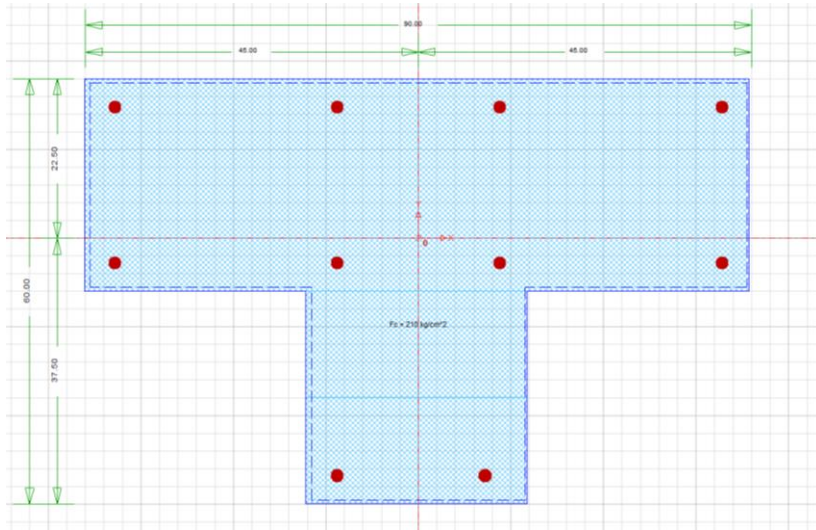
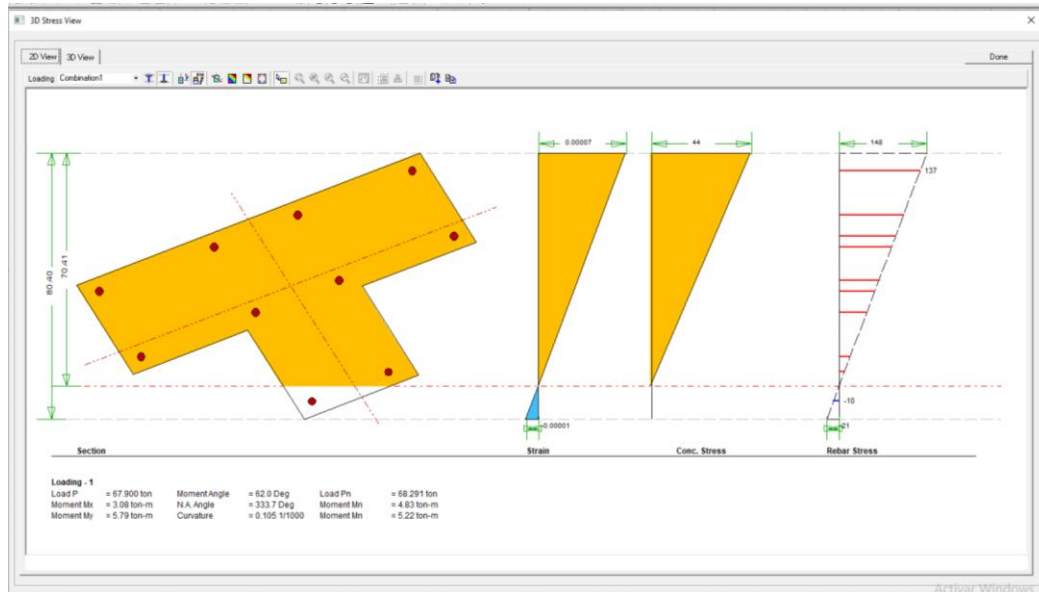


DIAGRAMA DE INTERACCION BIAIXIAL EN CSI COL PARA DIFERENTES ESTADOS DE CARGA

| Capacity Calculation Results | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-------------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------|
| | | Bottom End | Top End | | | | | | | | | | |
| Sr. No | Load Comb | Load:Pu (ton) | Mux (ton-m) | Muy (ton-m) | Muxy (ton-m) | Mx-My Angle (Deg) | Load Vector | Capacity Vector | Capacity Ratio | N/A Angle (deg) | N/A Depth (cm) | Capacity Method | Remarks |
| 1 | Combination1 | 67.900 | 3.08 | 5.79 | 6.56 | 62.0 | N/A | N/A | 0.23 | 333.7 | 23.53 | 4 | OK |

RATIO DE CAPACIDAD ≤ 1



ESFUERZOS DE COMPRESION Y TRACCION CON ESTADO DE CARGA BIAIXIAL EN COLUMNA

CALCULO DEL CORTANTE

LA SECCIÓN ES RESISTENTE A LAS CARGAS ACTUANTES.

PARA CORTANTE

Dv (pulg)= **5/8** Diámetro de refuerzo vertical de menor dimension
H (mts)= **3.0** Altura de columna
So (cms)= 10
Lo (cms)= 60 } Zona de confinamiento 1@0.05; 6 @0.10

| Seccion | Pu | Vu (Ton) | Vc (ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|-------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 22.36 | 3.71 | 14.05 | Ok | | 3/8 | 4 | 2.85 | 25.4 | 25 |

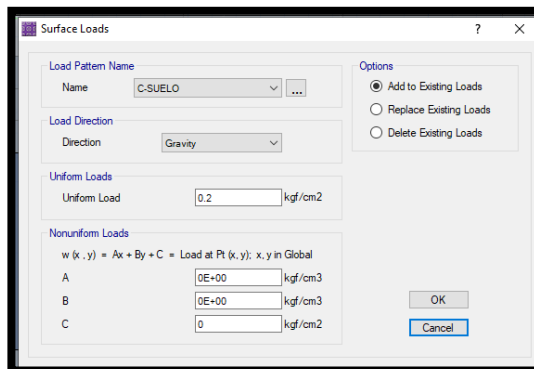
Utilizar: 2 φ 3/8 1@0.05; 6 @0.10; Resto @ 0.25 m

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

TABLA 41. Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo.

| CARGAS DE SUELO CALICATA N°06 | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| PESO ESPECIFICO | 1815 | kg/m3 |
| NF | 1.5 | m |
| ESPESOR DE PLATEA | 0.4 | m |
| ALTURA | 1.1 | m |
| CARGA DEL SUELO | 1996.5 | kg/m2 |
| | | |
| Qad= | 1.35 | kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.755 | kg/cm2 |



Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

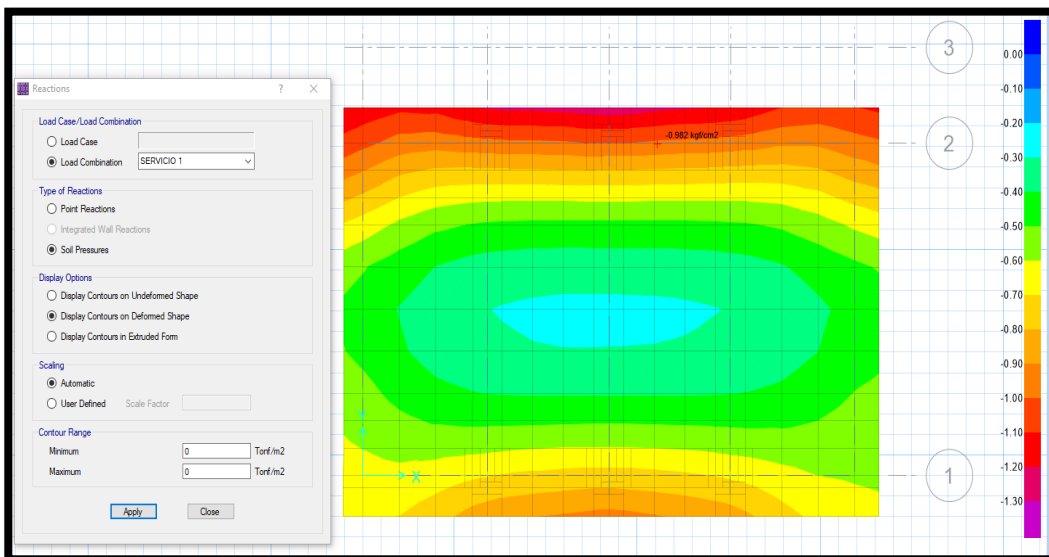


FIGURA 131. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.982 < 1.35 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

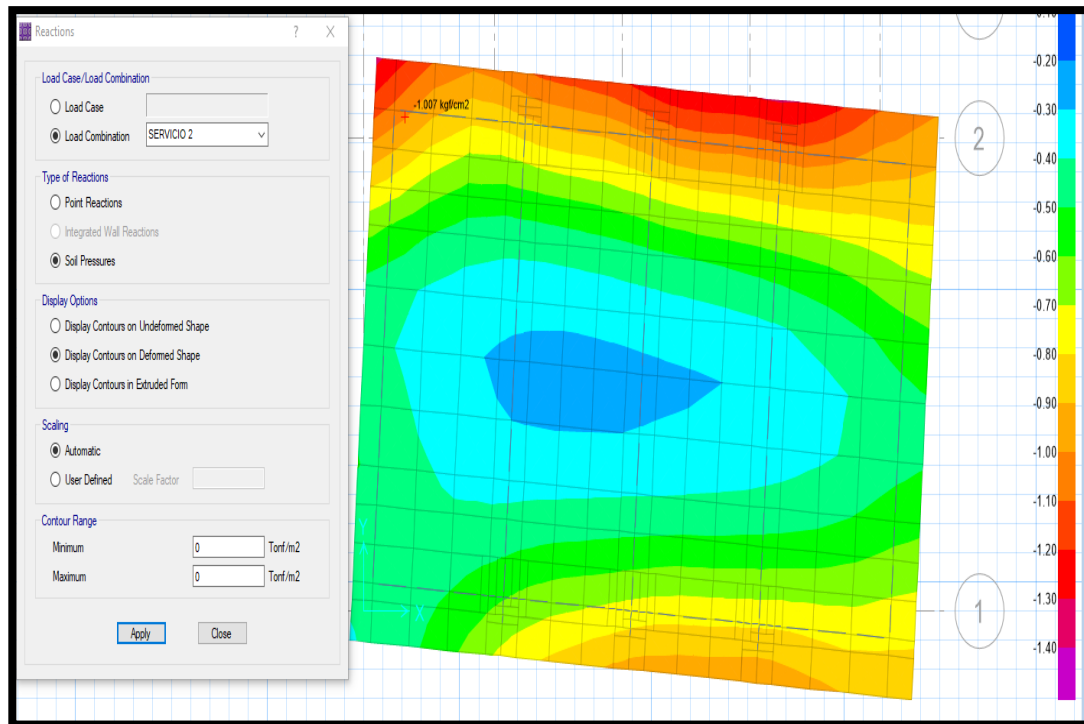


FIGURA 132. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) < $1.30 \cdot q_{adms} = 1.007 < 1.75 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

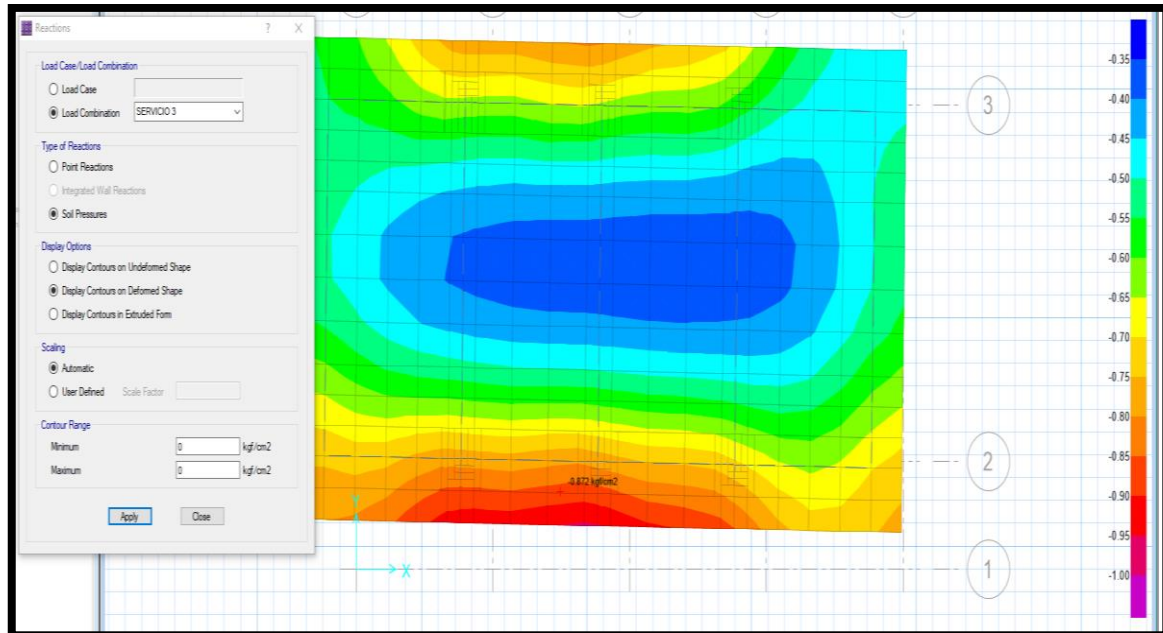


FIGURA 133. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < $1.30 \cdot q_{adms} = 0.87 < 1.75 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

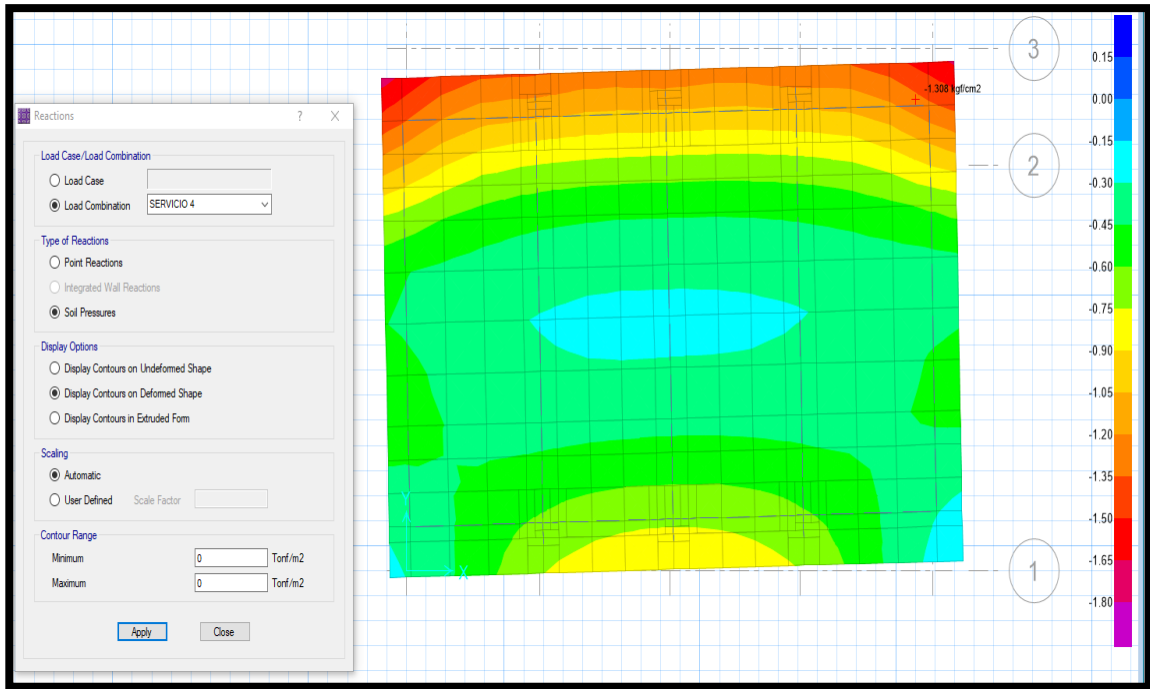


FIGURA 134. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30*qadms 1.308<1.75 KG/CM2

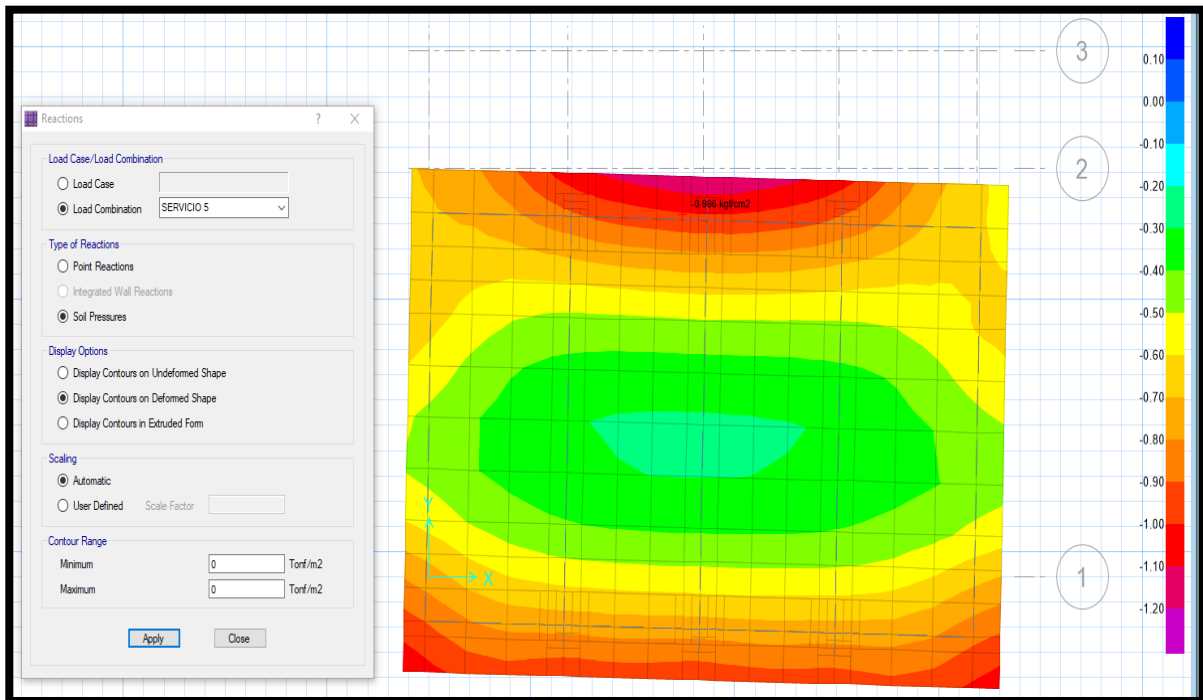


FIGURA 135. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30*qadms 0.996<1.14 KG/CM2

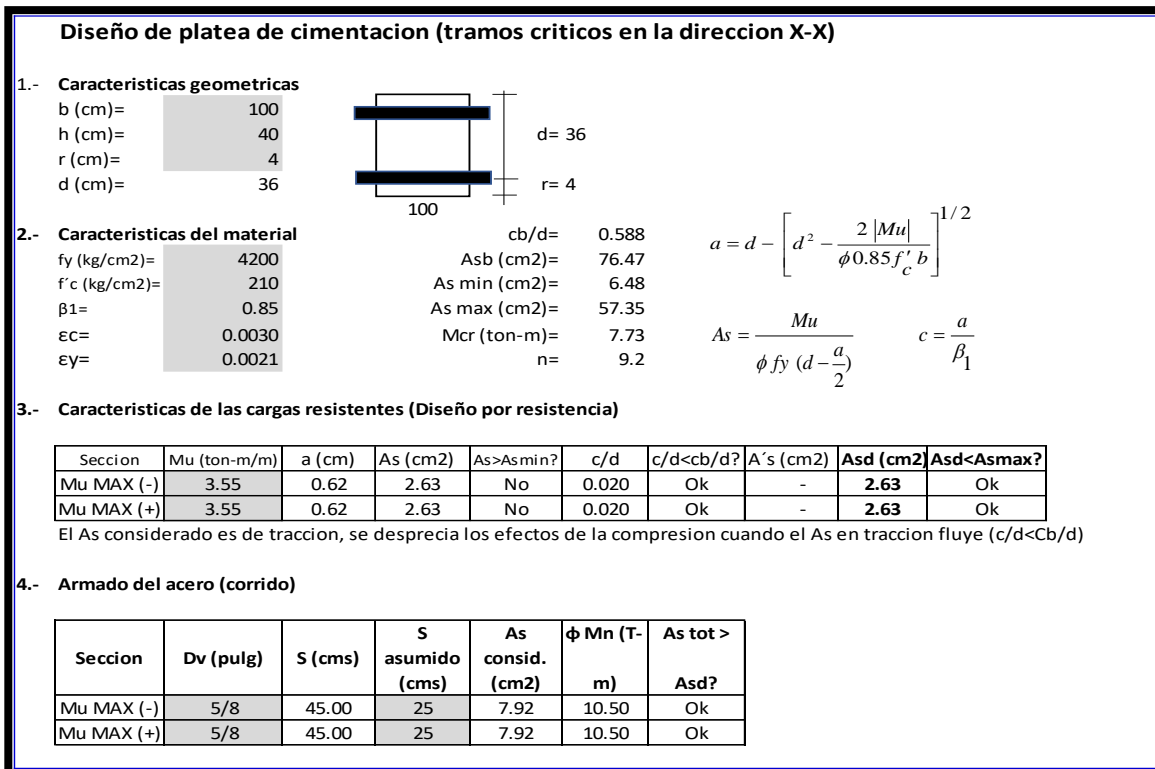


FIGURA 136. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

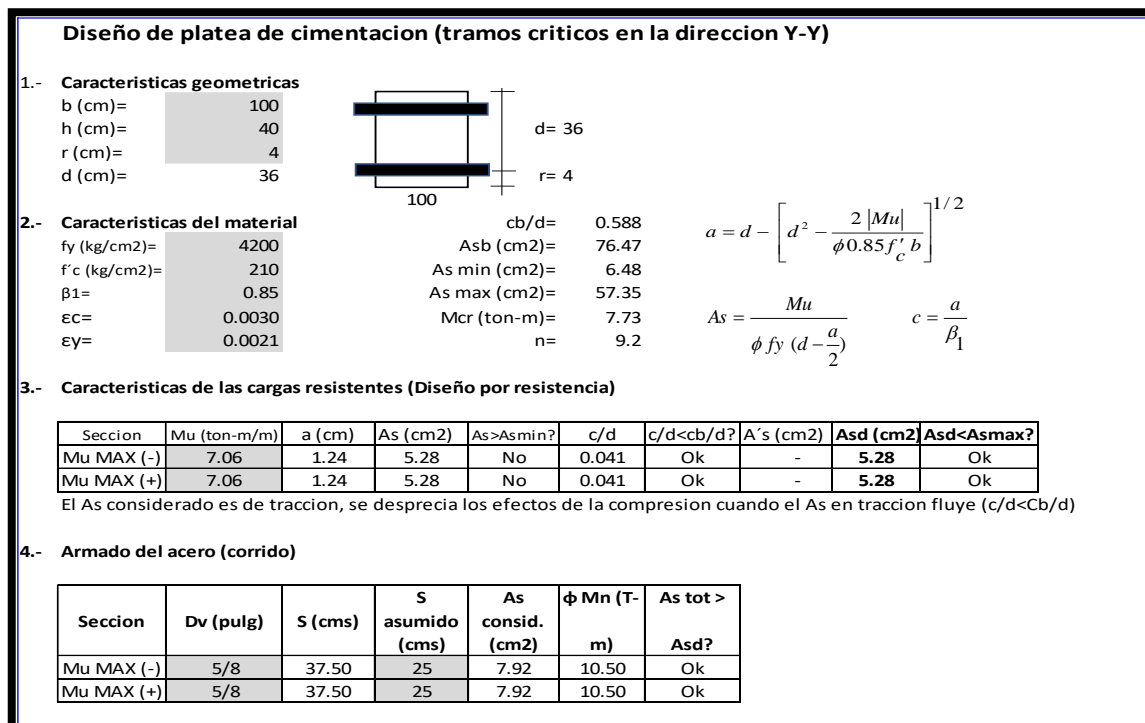


FIGURA 137. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION

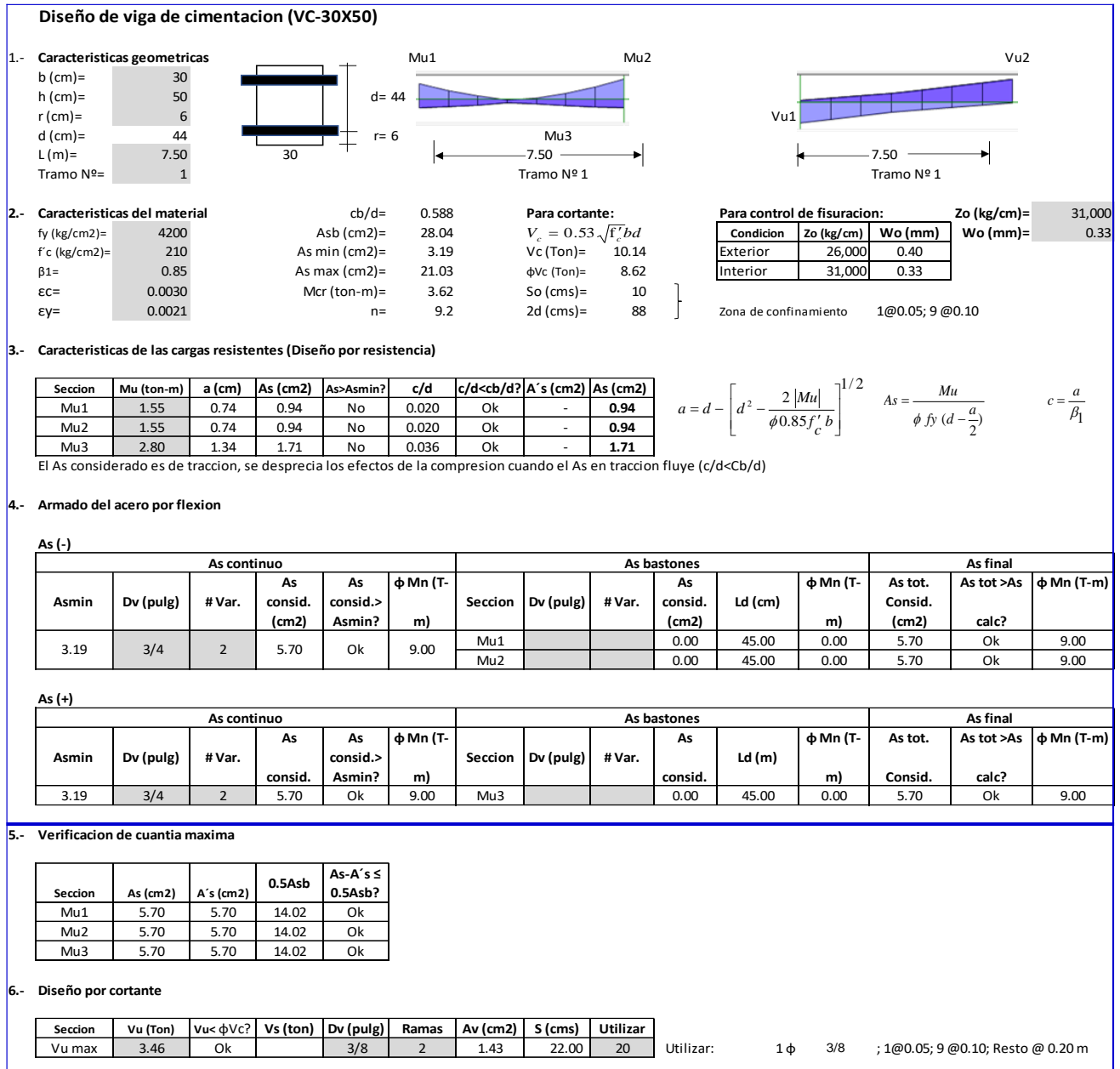


FIGURA 138. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

VI. ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE MODULO SALA DE DOCENTES SEGÚN E-030

MODELO MATEMATICO DEL MODULO SALA DE DOCENTES PARA ANALISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

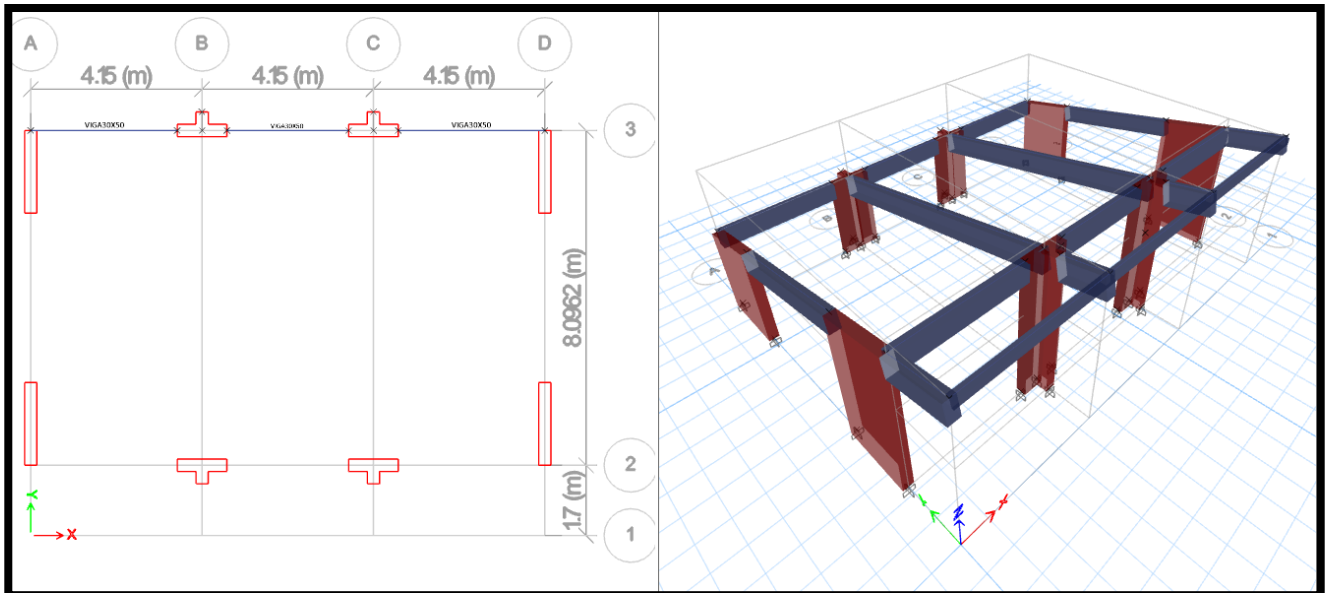


FIGURA 139. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 que se muestra a continuación:

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES:

$R_X=R_Y= 6$ (MUROS ESTRUCTURALES)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoria: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| Tp | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

1.- ZONIFICACION

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|---|------------------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO_ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | DE MUROS ESTRUCTURALES |
| R ₀ | 6 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R ₀ x (I _a o I _p) | 6 |

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| Tp | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2726 |
| 0.70 | 2.14 | 0.2531 |
| 0.75 | 2.00 | 0.2363 |
| 0.80 | 1.88 | 0.2215 |
| 0.85 | 1.76 | 0.2085 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1969 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1865 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1772 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0886 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0394 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0221 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0142 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0098 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0072 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0055 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0044 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0035 |

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

| SISTEMA ESTRUCTURAL | R ₀ |
|--|----------------|
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (MF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO_ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA_ARMADA_O_CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | I _a |
|--|----------------|
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | I _p |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

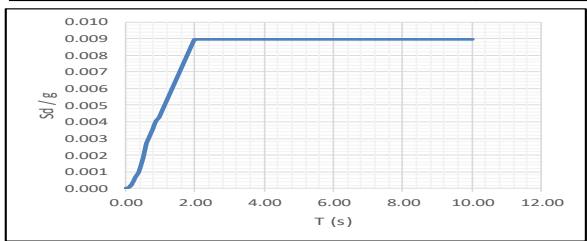
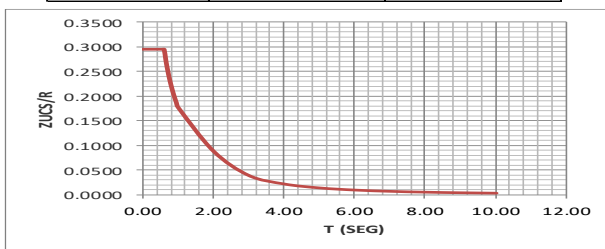


FIGURA 140. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

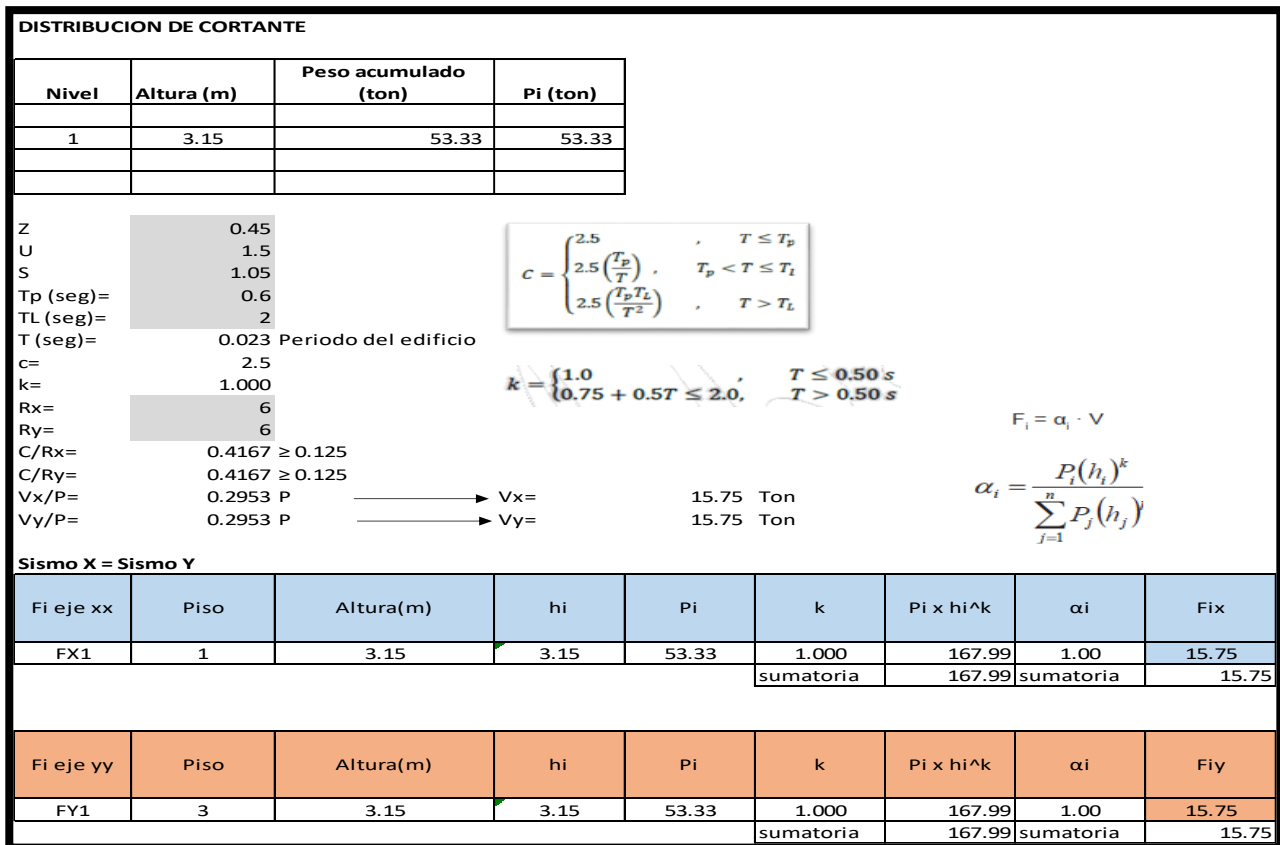


FIGURA 141. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 42. Verificación de derivas maximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|--|
| SISMO X Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | | |
| F = | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000052 | 0.00023 | 0.0737 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| SISMO Y Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | | | |
| R = | 6 | | | | | | | |
| F = | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000015 | 0.00007 | 0.0213 | 0.007 | SI CUMPLE | |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los

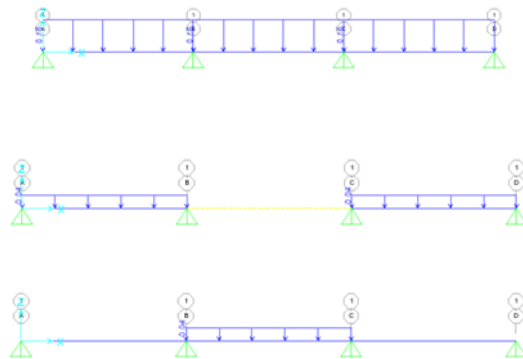
elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

DISEÑO DE ALIGERADOS

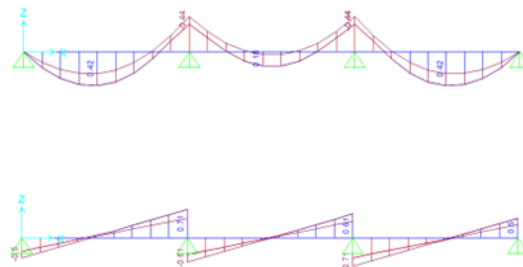
TABLA 43. Metrado de cargas

| METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS | | | |
|--------------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| I) CARGA MUERTA (D) | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | |
| | ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | |
| | ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | |
| | TOTAL D | 400.0 | |
| II) CARGA VIVA (L) | | | |
| | DESCRIPCION | EN KG/M2 | |
| | S/C ZONA AULAS | 250 | |
| | S/C ZONA CORREDOR | 400 | |
| | S/C ZONA AZOTEA | 100 | |
| III) CARGAS EN VIGUETAS | | | |
| | B (M) | D (TON/M) | L (TON/M) |
| | VIGUETA AULAS | 0.400 | 0.160 |
| | VIGUETA CORREDOR | 0.400 | 0.160 |
| | VIGUETA AZOTEA | 0.400 | 0.040 |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 3.60 | |
| Tramo N ^o = | 1 | |

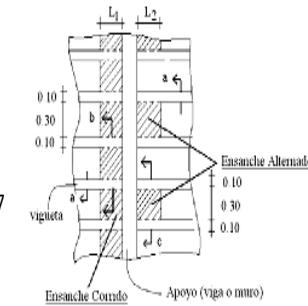
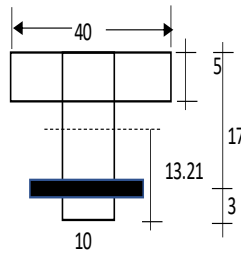


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

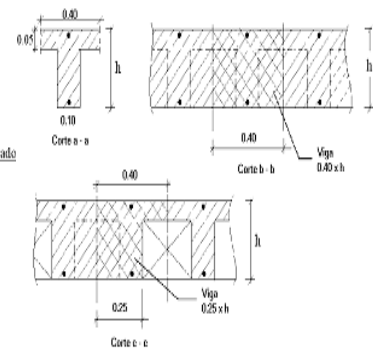


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | | | | |
|-------------------------------|--------|----------------------------|------|------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 | Asb (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| f'_c (kg/cm ²)= | 210 | As min (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| β_1 = | 0.85 | As max (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| ϵ_c = | 0.0030 | Mcr (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| ϵ_y = | 0.0021 | n= | 9.2 | |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd(cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.22 | 0.83 | 0.35 | No | 0.46 | 0.057 | Ok |
| Mu(+) | 0.31 | 0.29 | 0.49 | No | 0.63 | 0.020 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_{nf} = \phi A_s f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye ($c/d < c_b/d$)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|---------------|-----------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | ϕ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|-----------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|-----------------|------------------------------------|---------------|-----------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | ϕ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | ϕ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificacion por cortante

| Seccion | Vu (ton) | ϕ Vc (Ton) | Vu < ϕ Vc? | Observaciones |
|---------|----------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.43 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.60 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 142. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 143. Diagrama de momentos en vigas

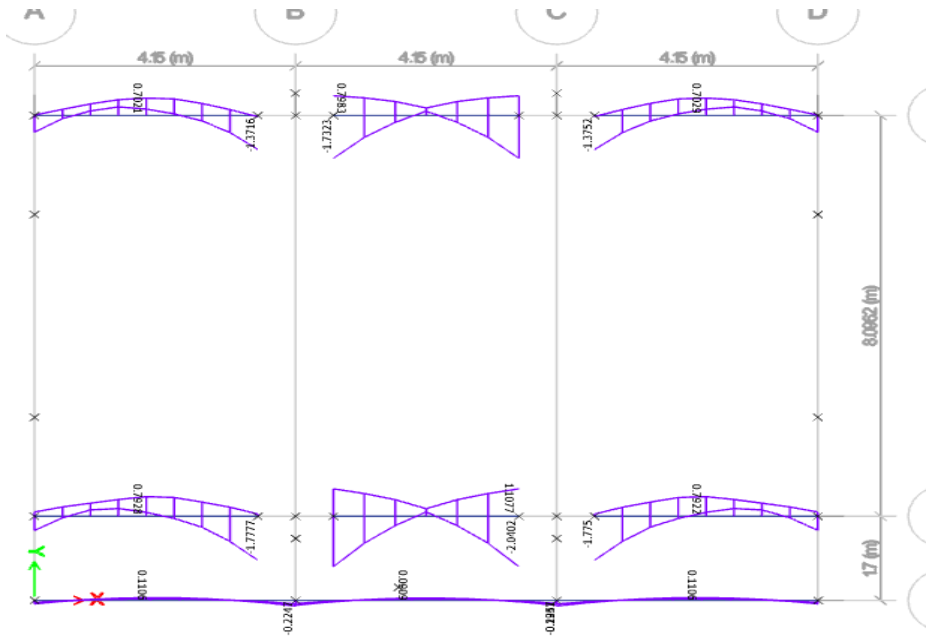
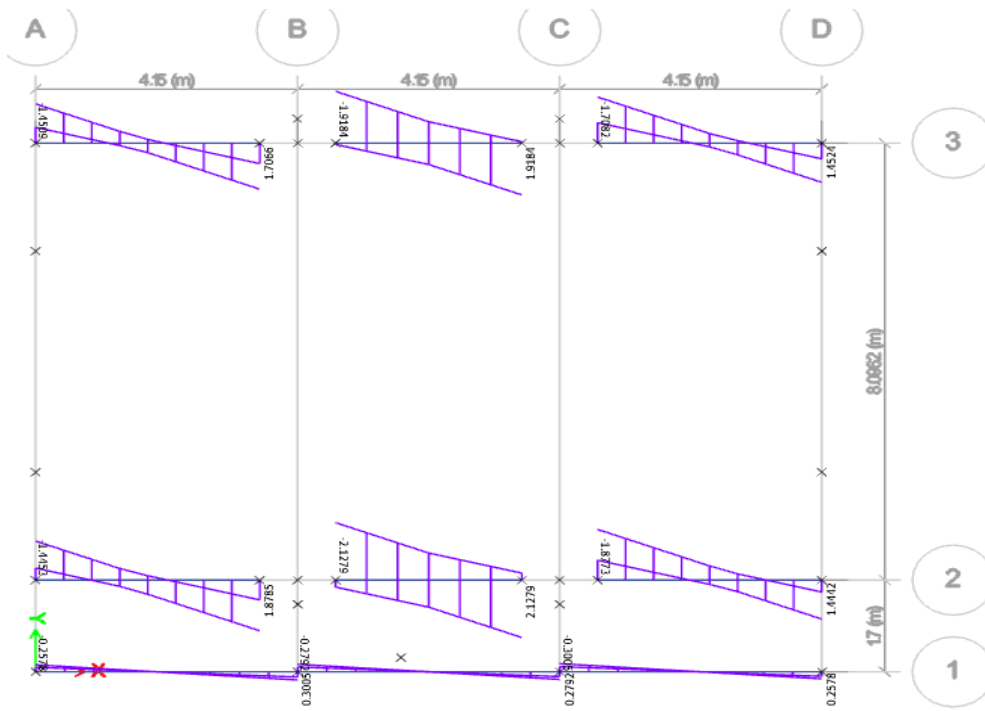


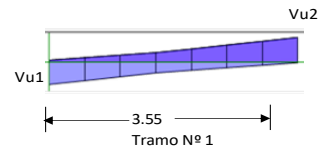
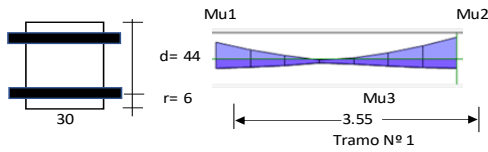
FIGURA 144. Diagrama de cortantes en vigas



Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.55 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| ec= | 0.0030 |
| ey= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 1.77 | 0.84 | 1.07 | No | 0.023 | Ok | - | 1.07 |
| Mu2 | 0.56 | 0.26 | 0.34 | No | 0.007 | Ok | - | 0.34 |
| Mu3 | 0.79 | 0.37 | 0.48 | No | 0.010 | Ok | - | 0.48 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi fy \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

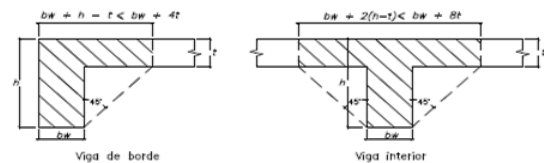
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 1.87 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.8100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.1900 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.4500 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

1.45 < 31.86 Cumple

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.02 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

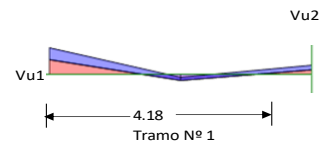
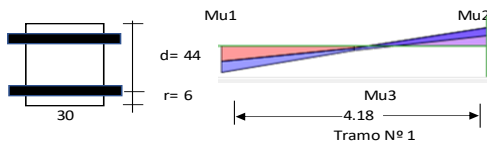
FIGURA 145. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 4.18 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 3.35 | 1.61 | 2.05 | No | 0.043 | Ok | - | 2.05 |
| Mu2 | 2.44 | 1.17 | 1.49 | No | 0.031 | Ok | - | 1.49 |
| Mu3 | 1.47 | 0.70 | 0.89 | No | 0.019 | Ok | - | 0.89 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|-------------|-----------------------|------------------|-------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T- m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T- m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T- m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|-------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|-------------|-----------------------|------------------|-------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T- m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T- m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T- m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

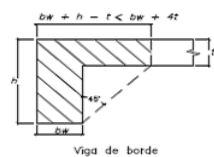
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 4.39 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

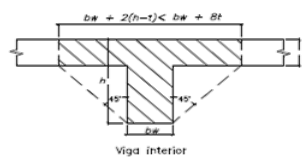
7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0100 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 1.4220 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |



| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$3.33 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.32 ton-m |
| Tu= | 0.01 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
 Adicional al acero longitudinal calculado

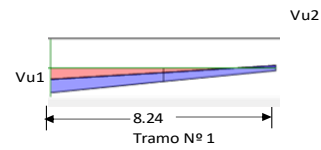
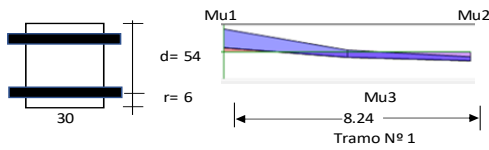
FIGURA 146. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 8.24 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--|-------|
| $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 20.62 | 8.61 | 10.98 | Ok | 0.188 | Ok | - | 10.98 |
| Mu2 | 18.91 | 7.83 | 9.99 | Ok | 0.171 | Ok | - | 9.99 |
| Mu3 | 10.58 | 4.23 | 5.39 | Ok | 0.092 | Ok | - | 5.39 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | 5/8 | 2 | 3.96 | 55.00 | 7.85 | 12.51 | Ok | 24.22 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | Ok | 16.37 |

5.- Verificación de cuantía maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 12.51 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 8.55 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

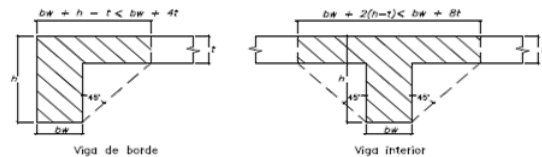
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 14.95 | No | 5.15 | 3/8 | 2 | 1.43 | 27.00 | 25 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 9.65 | 12.51 | 16.88 | 206,697 | 1,595 | 79 | 6,726.57 | Ok | 1.1616 | 0.0860 | Ok |
| Ms2 | 7.99 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 1,900 | 75 | 7,058.01 | Ok | 1.1516 | 0.0894 | Ok |
| Ms3 | 5.10 | 8.55 | 30.90 | 578,876 | 23 | 31 | 85.49 | Ok | 1.2597 | 0.0012 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

9.23 < 31.99 **Cumple**

Tcr= 0.42 ton-m
Tu= 0.01 ton-m

Tipo de torsion: **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

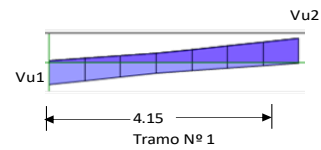
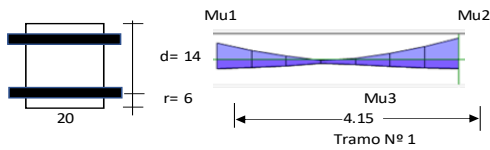
FIGURA 147. Diseño de viga rectangular V-101

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.15 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 5.95 |
| As min (cm2)= | 0.68 |
| As max (cm2)= | 4.46 |
| Mcr (ton-m)= | 0.39 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.15 |
| φVc (Ton)= | 1.83 |
| So (cms)= | 8 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 4 @0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.22 | 0.50 | 0.42 | No | 0.042 | Ok | - | 0.42 |
| Mu2 | 0.13 | 0.29 | 0.25 | No | 0.025 | Ok | - | 0.25 |
| Mu3 | 0.11 | 0.25 | 0.21 | No | 0.021 | Ok | - | 0.21 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|--------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificación de cuantía máxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

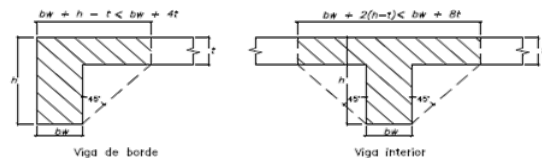
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.25 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4 @0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr (cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|-----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0800 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.0200 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

7.30 < 30.68 **Cumple**

Tcr= 0.06 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00 → Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00

→ Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 50 |
| Acp (cm2)= | 550 |
| Pcp (cm)= | 180 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm2)= | 122.05 |
| Ao (cm2)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

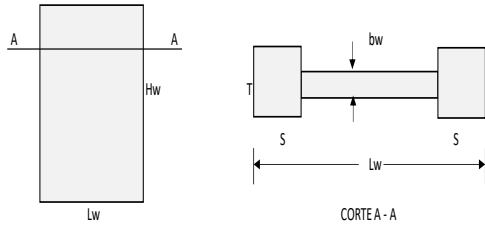
FIGURA 148. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-1)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 2.00 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 1.60 | (0.8Lw) |



2.- Características del material

| | |
|-----------------|------|
| f_y (kg/cm2)= | 4200 |
| $f'c$ (kg/cm2)= | 210 |
| β_1 = | 0.85 |

3.- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 51.94 | 32.89 | 1.19 | 2.29 | 96.32 |

4.- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | | |
|--------|------|---|---|---|------|
| Lw/bw= | 6.67 | > | 6 | → | muro |
| Hw/Lw= | 3.23 | > | 2 | | |

5.- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Ø | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 51.94 | 96.32 | 32.886 | 15.93 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 15.91 | 44.44 | Ok | - | 7.92 | 4 | 200 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3.- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Øv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

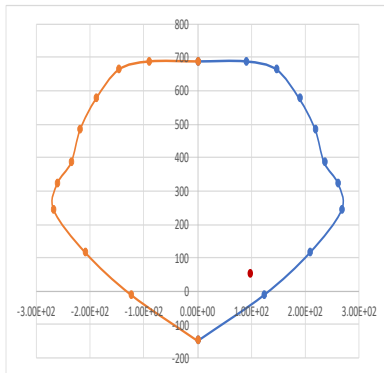
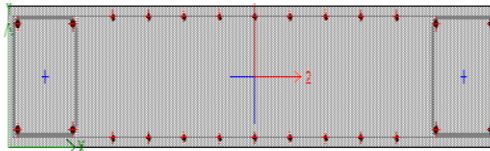


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

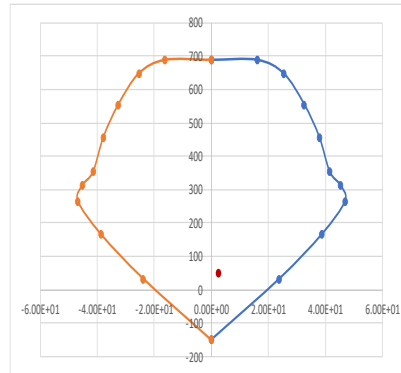


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5.- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Ø | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | | Refuerzo vertical | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|--------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|---------|-------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 51.94 | 96.32 | 32.89 | 43.55 | 46.08 | 123.46 | 1.83 | 6.00 | 1.83 | 60.22 | 36.74 | 0.0547 | 1/2 | 2 | 40.00 | 7.28 | 1/2 | 2 | 34.79 |

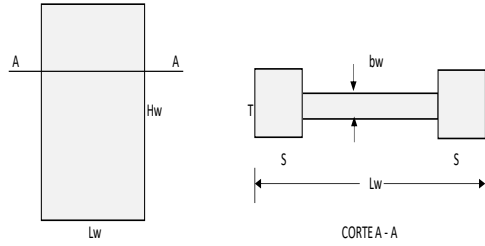
FIGURA 149. Diseño de placa PLC-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-2)

1- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 1.20 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 0.96 | (0.8Lw) |



2- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 77.51 | 16.38 | 9.08 | 16.37 | 33.67 |

4- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | |
|--------|------|---|---|------------------|
| Lw/bw= | 4.00 | < | 6 | → Machón de muro |
| Hw/Lw= | 5.38 | > | 2 | |

5- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 77.51 | 33.67 | 16.3788 | 9.28 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 20.68 | 26.67 | Ok | - | 7.92 | 4 | 120 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

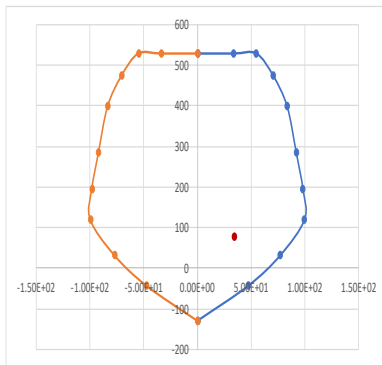
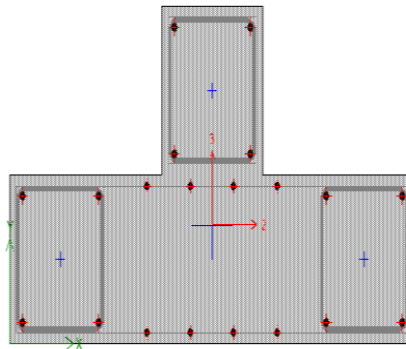


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

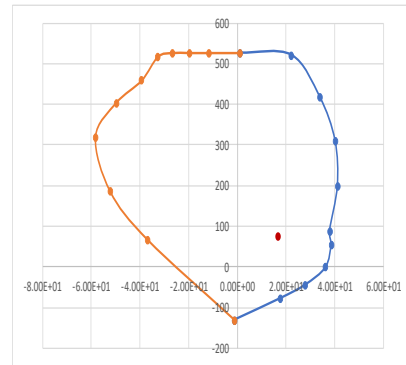


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc max | Mr*Φ | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | Refuerzo vertical | | | | | |
|--------|----------|------------|----------|--------|-------|-------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|---------|---------|-------|
| | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | |
| STORY1 | 77.51 | 33.67 | 16.38 | 28.25 | 27.65 | 77.20 | 3.28 | 6.00 | 3.28 | 53.64 | 43.88 | 0.1088 | 1/2 | 2 | 23.28 | 8.56 | 1/2 | 2 | 29.61 |

FIGURA 150. Diseño de placa PLC-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

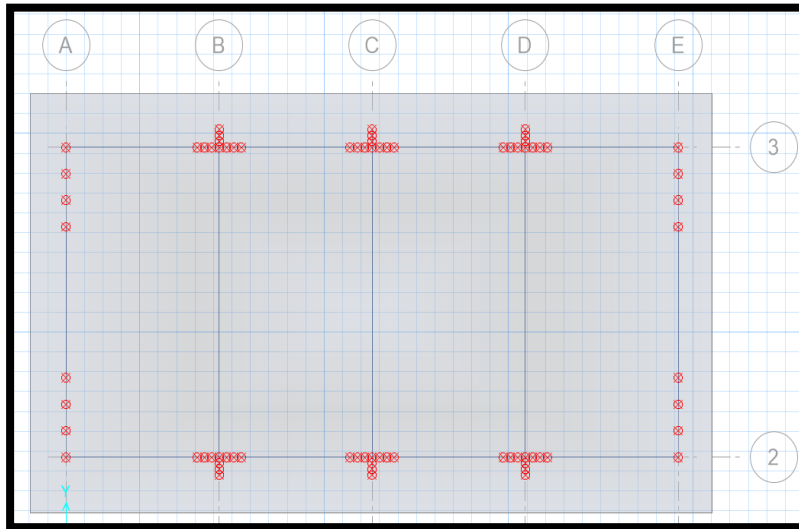


FIGURA 151. Visualización de cargas en el Safe

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

TABLA 44. Carga del suelo de relleno y restricciones de movimiento del suelo

| CARGAS DE SUELO C-N°2 | | |
|-----------------------|--------|--------|
| PESO ESPECIFICO | 1815 | kg/m3 |
| NF | 1.5 | m |
| ESPESOR DE PLATEA | 0.4 | m |
| ALTURA | 1.1 | m |
| CARGA DEL SUELO | 1996.5 | kg/m2 |
| | | |
| Qad= | 1.35 | kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.755 | kg/cm2 |

La interfaz de usuario de 'Surface Loads' muestra los siguientes parámetros:

- Load Pattern Name:** Name: C-SUELO
- Load Direction:** Direction: Gravity
- Uniform Loads:** Uniform Load: 0.2 kgf/cm2
- Nonuniform Loads:**
 - Equation: $w(x, y) = Ax + By + C = \text{Load at Pt } (x, y); x, y \text{ in Global}$
 - A: 0E+00 kgf/cm3
 - B: 0E+00 kgf/cm3
 - C: 0 kgf/cm2
- Options:**
 - Add to Existing Loads
 - Replace Existing Loads
 - Delete Existing Loads

Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

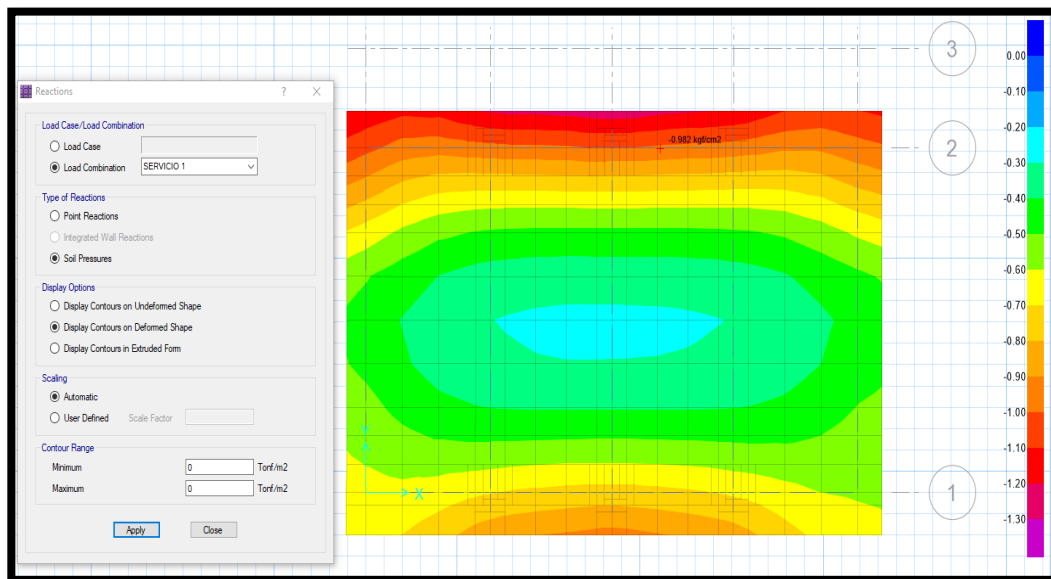


FIGURA 152. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.982 < 1.35 \text{ KG/CM}^2$
Fuente: Elaboración propia exportado del safe

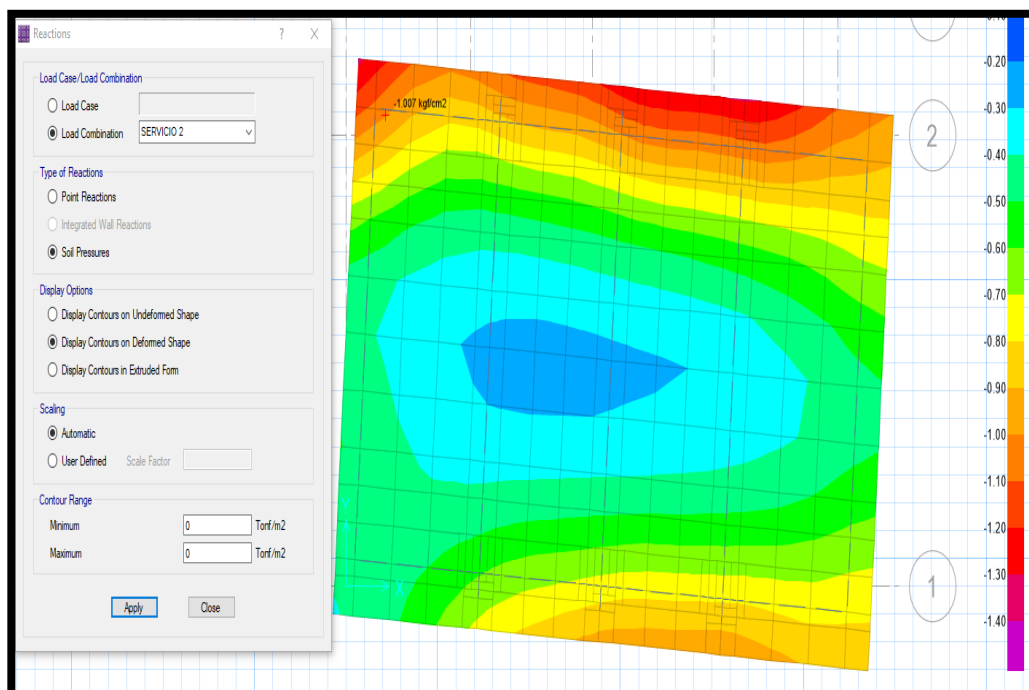


FIGURA 153. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) $< 1.30 * q_{adms} - 1.007 < 1.75 \text{ KG/CM}^2$
Fuente: Elaboración propia exportado del safe

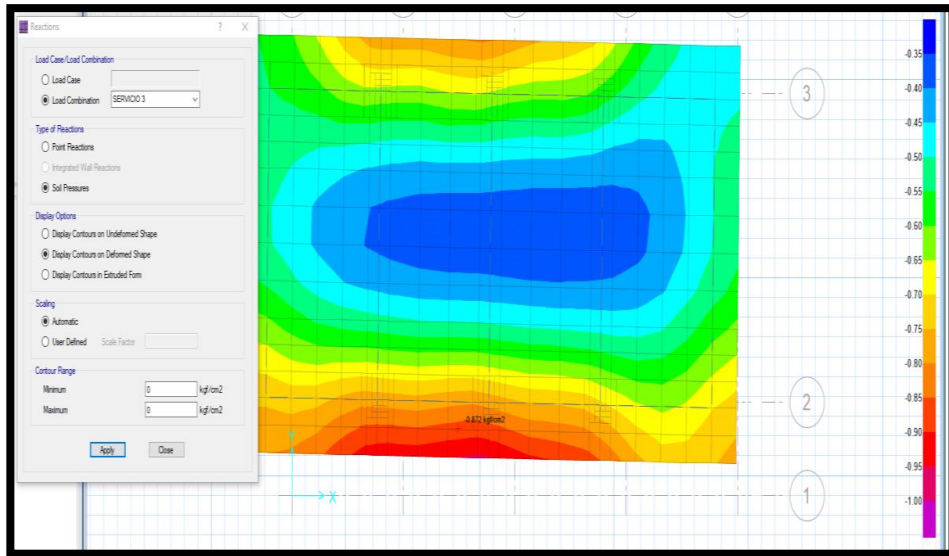


FIGURA 154. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < 1.30* q_{adms} 0.87<1.75 KG/CM2

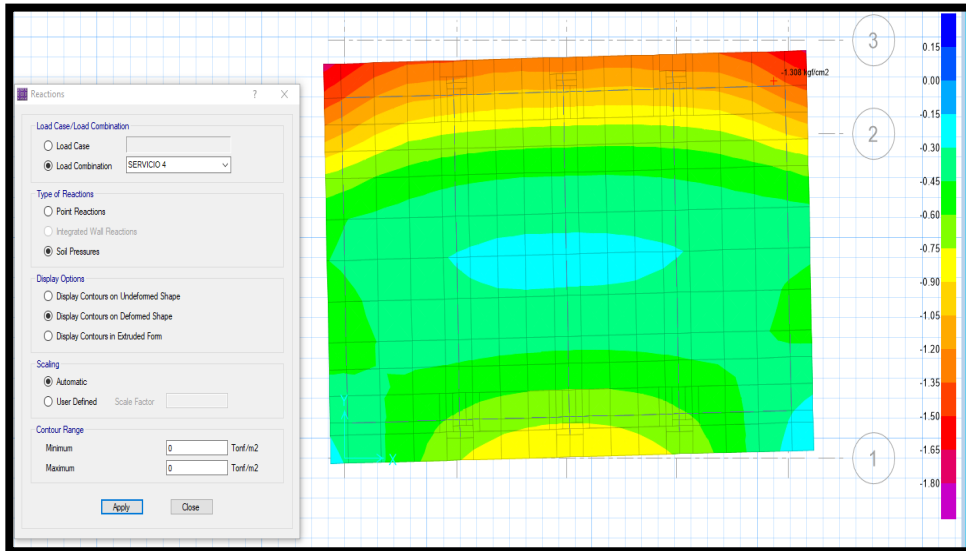


FIGURA 155. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 1.308<1.75 KG/CM2

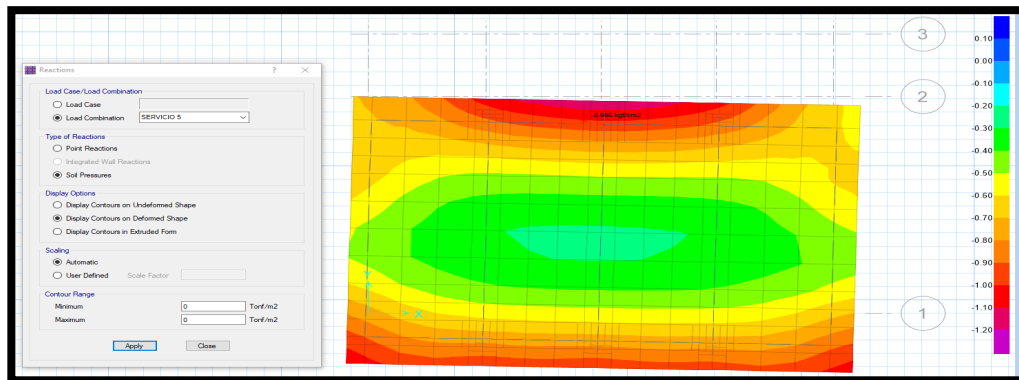


FIGURA 156. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < 1.30* q_{adms} 0.996<1.14 KG/CM2

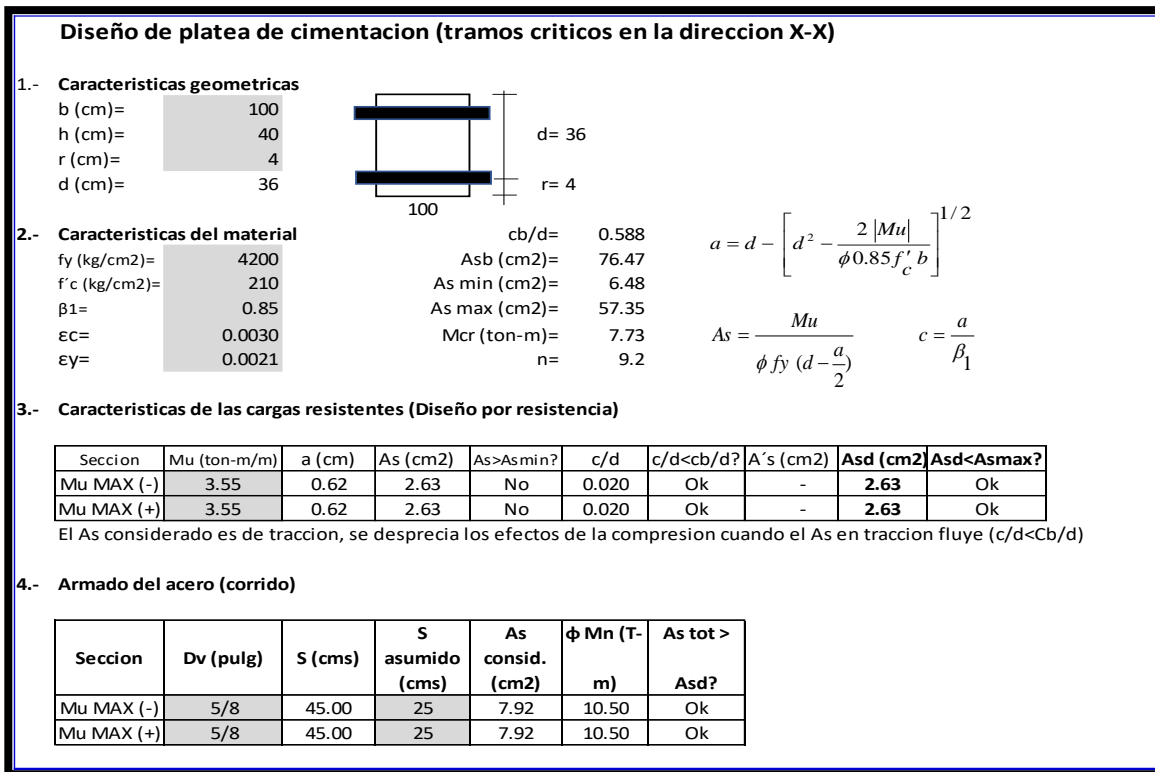


FIGURA 157. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

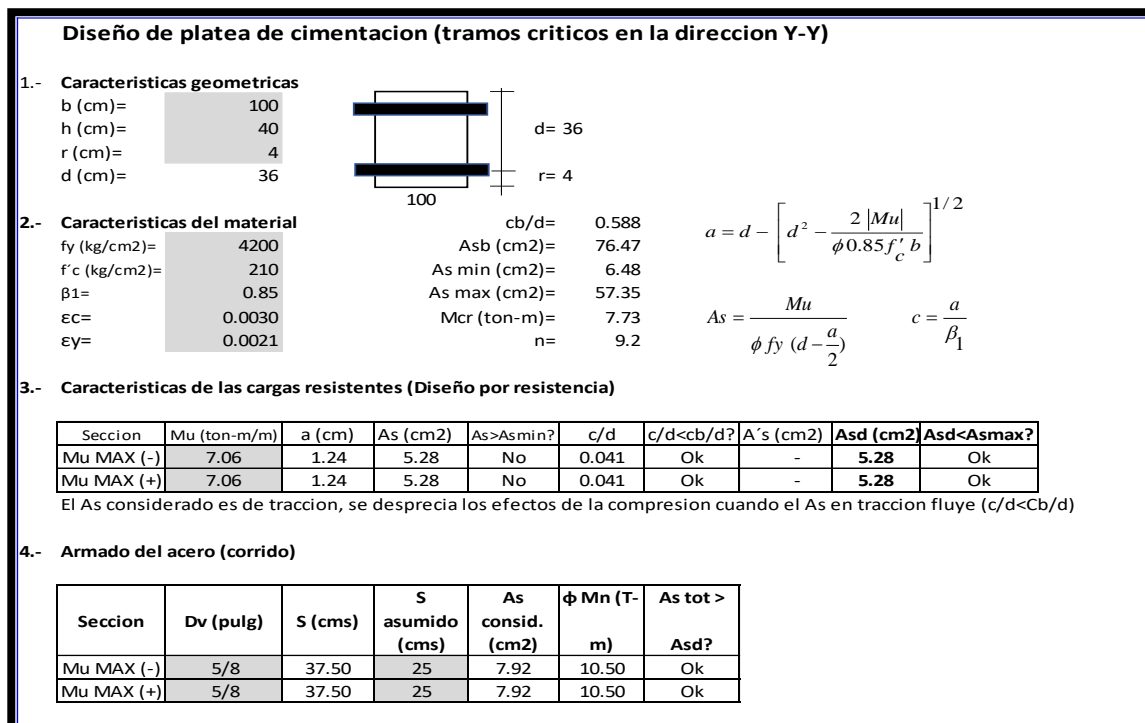


FIGURA 158. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION

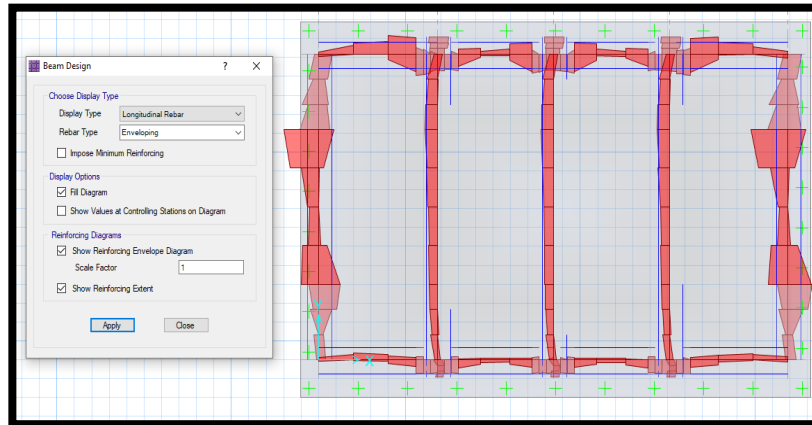


FIGURA 159. Diagrama de momento y cantidad de acero

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

1.- **Características geométricas**

b (cm)= 30
h (cm)= 50
r (cm)= 6
d (cm)= 44
L (m)= 7.50
Tramo N°= 1

2.- **Características del material**

f_y (kg/cm²)= 4200
 f'_c (kg/cm²)= 210
 β_1 = 0.85
 ϵ_c = 0.0030
 ϵ_y = 0.0021

cb/d = 0.588
 As_b (cm²)= 28.04
 As_{min} (cm²)= 3.19
 As_{max} (cm²)= 21.03
 M_{cr} (ton-m)= 3.62
 n = 9.2

Para cortante:
 $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$
 V_c (Ton)= 10.14
 ϕV_c (Ton)= 8.62
 S_o (cms)= 10
 $2d$ (cms)= 88

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) | Zo (kg/cm)= | Wo (mm)= |
|-----------|------------|---------|-------------|----------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 | 31,000 | 0.33 |
| Interior | 31,000 | 0.33 | | |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- **Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)**

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm ²) | As (cm ²) |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Mu1 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu2 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu3 | 2.80 | 1.34 | 1.71 | No | 0.036 | Ok | - | 1.71 |

$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$ $As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$ $c = \frac{a}{\beta_1}$

El As considerado es de traccion, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- **Armado del acero por flexion**

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.>Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.>Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 2 | 3.96 | Ok | 6.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 3.96 | Ok | 6.35 |

5.- **Verificacion de cuantia maxima**

| Seccion | As (cm ²) | A's (cm ²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|-----------------------|------------------------|--------|------------------|
| Mu1 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 3.96 | 3.96 | 14.02 | Ok |

6.- **Diseño por cortante**

| Seccion | Vu (Ton) | Vu< ϕV_c ? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|------------------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 3.46 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

FIGURA 160. Diseño de viga de cimentacion (VC-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

VII. ANALISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE MODULO SALA DE REUNIONES SEGÚN E-030

MODELO MATEMATICO DEL MODULO SALA DE REUNIONES PARA ANALISIS ESTRUCTURAL EN ETABS

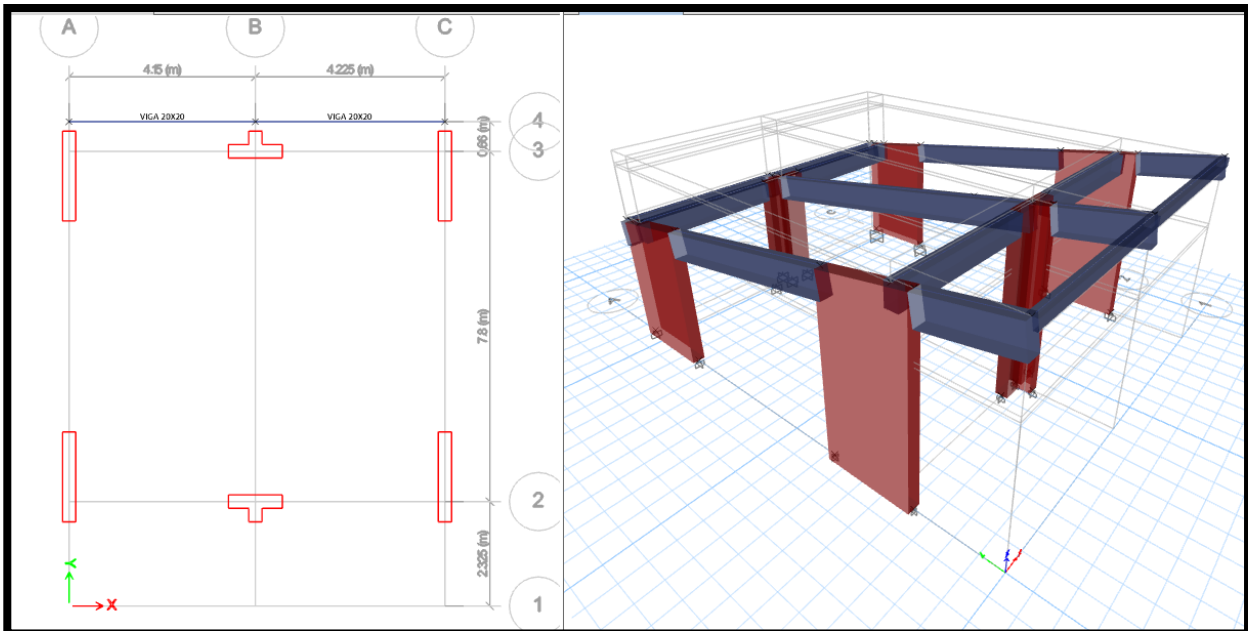


FIGURA 161. Modelamiento de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración propia

INCORPORACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO

El Peso Sísmico Efectivo del edificio se determina de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 que se muestra a continuación:

TOMANDO LOS SIGUIENTES VALORES: $R_X=R_Y= 6$ (MUROS ESTRUCTURALES)

TANTO PARA LOS EJES X-X Y PARA EL EJE Y-Y SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

| | |
|-----------------------------|----|
| CATEGORIA DE EDIFICIO | A |
| Tipo de categoria: A1 o A2? | A2 |
| ZONA SISMICA | 4 |
| TIPO DE SUELO | S2 |

| | |
|----|------|
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| TP | 0.60 |
| TL | 2.00 |
| S | 1.05 |

1.- ZONIFICACION

| FACTORES DE ZONA | |
|------------------|------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

| | |
|---|------------------------|
| MATERIAL DE ESTRUCTURA | CONCRETO ARMADO |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | DE MUROS ESTRUCTURALES |
| R ₀ | 6 |
| ESTRUC. REG.(1), IRREG. (2) | 1 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| R = R ₀ x (I _a o I _p) | 6 |

2.- CONDICIONES GEOTECNICAS

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|
| ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| 4 | 0.80 | 1.00 | 1.05 | 1.10 |
| 3 | 0.80 | 1.00 | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 0.80 | 1.00 | 1.20 | 1.40 |
| 1 | 0.80 | 1.00 | 1.60 | 2.00 |

| PERIODOS "Tp" Y "TL" | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
| TL | 3.00 | 2.50 | 2.00 | 1.60 |

| T (s) | C | ZUCS/R |
|-------|------|--------|
| 0.00 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.02 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.04 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.06 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.08 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.10 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.12 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.14 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.16 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.18 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.20 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.25 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.30 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.35 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.40 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.45 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.50 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.55 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.60 | 2.50 | 0.2953 |
| 0.65 | 2.31 | 0.2726 |
| 0.70 | 2.14 | 0.2531 |
| 0.75 | 2.00 | 0.2363 |
| 0.80 | 1.88 | 0.2215 |
| 0.85 | 1.76 | 0.2085 |
| 0.90 | 1.67 | 0.1969 |
| 0.95 | 1.58 | 0.1865 |
| 1.00 | 1.50 | 0.1772 |
| 2.00 | 0.75 | 0.0886 |
| 3.00 | 0.33 | 0.0394 |
| 4.00 | 0.19 | 0.0221 |
| 5.00 | 0.12 | 0.0142 |
| 6.00 | 0.08 | 0.0098 |
| 7.00 | 0.06 | 0.0072 |
| 8.00 | 0.05 | 0.0055 |
| 9.00 | 0.04 | 0.0044 |
| 10.00 | 0.03 | 0.0035 |

3.- SISTEMAS ESTRUCTURALES

| SISTEMA ESTRUCTURAL | R ₀ |
|--|----------------|
| ACERO | |
| PORTICOS ESPECIALES RESISTENTES A MOMENTOS (SMF) | 8 |
| PORTICOS INTERMEDIOS RESISTENTES A MOMENTOS (MF) | 7 |
| PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTOS (OMF) | 6 |
| PORTICOS ESPECIALES CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (SCBF) | 8 |
| PORTICOS ORDINARIOS CONCENTRICAMENTE ARRIOSTRADOS (OCBF) | 6 |
| PORTICOS EXCENRICAMENTE ARRIOSTRADOS | 8 |
| CONCRETO ARMADO | |
| PORTICOS | 8 |
| DUAL | 7 |
| DE MUROS ESTRUCTURALES | 6 |
| MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA | 4 |
| ALBAÑILERIA ARMADA O CONFINADA | |
| ALBAÑILERIA ARMADA | 3 |
| ALBAÑILERIA CONFINADA | 3 |
| MADERA | |
| MADERA | 7 |

4.- REGULARIDAD ESTRUCTURAL

| IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA | I _a |
|--|----------------|
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN ALTURA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RIGIDEZ | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE EXTREMA RESISTENCIA | 0.50 |
| IRREGULARIDAD DE MASA O PESO | 0.90 |
| IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.80 |
| DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES | 0.60 |
| IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA | I _p |
| NO TIENE IRREGULARIDAD EN PLANTA | 1.00 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL | 0.75 |
| IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA | 0.60 |
| ESQUINAS ENTRANTES | 0.90 |
| DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA | 0.85 |
| SISTEMAS NO PARALELOS | 0.90 |

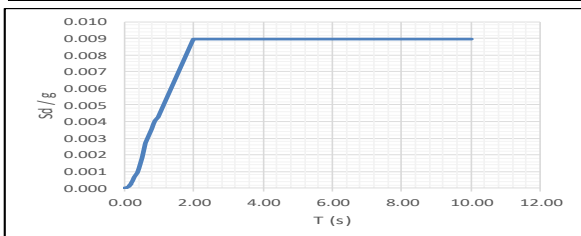
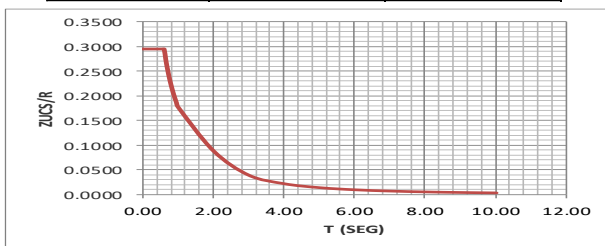


FIGURA 162. Espectro Sísmico de Diseño X-X y Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISTRIBUCION DE CORTANTE

| Nivel | Altura (m) | Peso acumulado (ton) | Pi (ton) |
|-------|------------|----------------------|----------|
| 1 | 3.15 | 40.49 | 40.49 |

Z = 0.45
 U = 1.5
 S = 1.05
 Tp (seg)= 0.6
 TL (seg)= 2
 T (seg)= 0.04 Periodo del edificio
 c= 2.5
 k= 1.000
 Rx= 6
 Ry= 6
 C/Rx= 0.4167 ≥ 0.125
 C/Ry= 0.4167 ≥ 0.125
 Vx/P= 0.2953 P → Vx= 11.96 Ton
 Vy/P= 0.2953 P → Vy= 11.96 Ton

$$c = \begin{cases} 2.5 & , T \leq T_p \\ 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) & , T_p < T \leq T_L \\ 2.5 \left(\frac{T_p T_L}{T^2}\right) & , T > T_L \end{cases}$$

$$k = \begin{cases} 1.0 & , T \leq 0.50 s \\ 0.75 + 0.5T \leq 2.0 & , T > 0.50 s \end{cases}$$

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Sismo X = Sismo Y

| Fi eje xx | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fix |
|-----------|------|-----------|------|-------|-------|-----------|--------|-----------------|
| FX1 | 1 | 3.15 | 3.15 | 40.49 | 1.000 | 127.53 | 1.00 | 11.96 |
| | | | | | | sumatoria | 127.53 | sumatoria 11.96 |

| Fi eje yy | Piso | Altura(m) | hi | Pi | k | Pi x hi^k | αi | Fiy |
|-----------|------|-----------|------|-------|-------|-----------|--------|-----------------|
| FY1 | 3 | 3.15 | 3.15 | 40.49 | 1.000 | 127.53 | 1.00 | 11.96 |
| | | | | | | sumatoria | 127.53 | sumatoria 11.96 |

FIGURA 163. Cálculo del cortante Basal y distribución de las Fuerzas laterales por nivel:

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DESPLAZAMIENTOS DE PISO Y DERIVAS

TABLA 45. Verificación de derivas maximas

| VERIFICACION DE DERIVAS MAXIMAS | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|--|
| SISMO X | | Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | |
| R= | 6 | | | | | | | |
| F= | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000052 | 0.00023 | 0.0737 | 0.007 | SI CUMPLE | |
| SISMO Y | | Δ/h ≤ 0.007 | | | | | | |
| R= | 6 | | | | | | | |
| F= | 0.75 | Factor de regularidad (F=1 para estruct. irregular y 0.75 para estruct. Regular) | | | | | | |
| PISO | H(M) | Hacum (M) | Δ elasticas | Δ inelasticas | δinel. (cm) | MAX. PERM. | VERIF | |
| 1 | 3.15 | 3.15 | 0.000015 | 0.00007 | 0.0213 | 0.007 | SI CUMPLE | |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

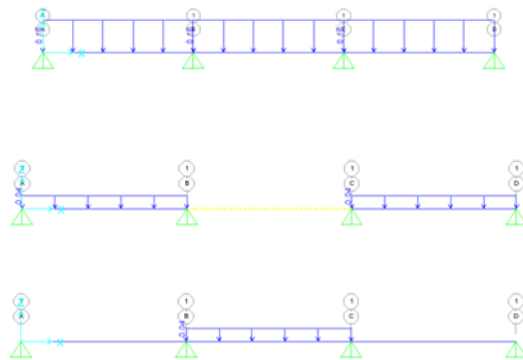
Seguidamente, se presenta los cálculos realizados durante el diseño estructural de los elementos por cada módulo proyectado, de lo cual se obtuvo los resultados que se muestran:

DISEÑO DE ALIGERADOS

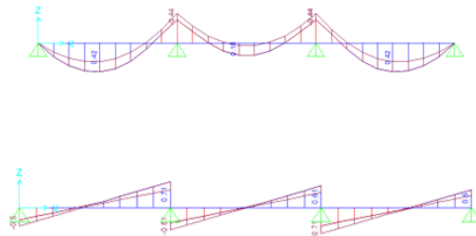
TABLA 46. Metrado de cargas

| METRADO DE CARGAS EN VIGUETAS | | | |
|--------------------------------|--------------|------------------|------------------|
| I) CARGA MUERTA (D) | | | |
| DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| ALIGERADO E=0.20 MTS | 300.0 | | |
| ACABADOS E=0.05 MTS | 100.0 | | |
| TOTAL D | 400.0 | | |
| II) CARGA VIVA (L) | | | |
| DESCRIPCION | EN KG/M2 | | |
| S/C ZONA AULAS | 250 | | |
| S/C ZONA CORREDOR | 400 | | |
| S/C ZONA AZOTEA | 100 | | |
| III) CARGAS EN VIGUETAS | | | |
| | B (M) | D (TON/M) | L (TON/M) |
| VIGUETA AULAS | 0.400 | 0.160 | 0.100 |
| VIGUETA CORREDOR | 0.400 | 0.160 | 0.160 |
| VIGUETA AZOTEA | 0.400 | 0.160 | 0.040 |

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo



DESIGNACION DE CARGAS EN VIGUETAS DE AZOTEA



ENVOLVENTES DE MOMENTOS Y CORTANTES EN VIGUETAS DE AZOTEA

Diseño de una vigueta de aligerado típico (AZOTEA)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------------------|------|----------------------|
| bw (cm)= | 10 | Ancho del alma |
| hw (cm)= | 20 | Altura total de viga |
| bf (cm)= | 40 | Ancho del ala |
| hf (cm)= | 5 | Altura del ala |
| r (cm)= | 3 | |
| d (cm)= | 17 | |
| L (m)= | 3.60 | |
| Tramo N ^o = | 1 | |

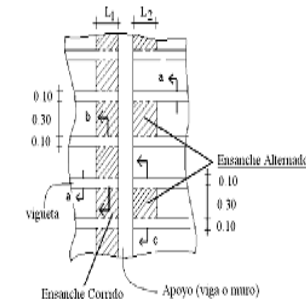
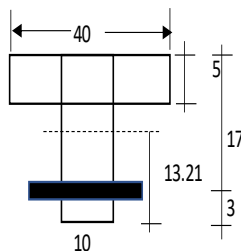


Fig. 11-2a Vista en planta de los ensanches corridos y alternados

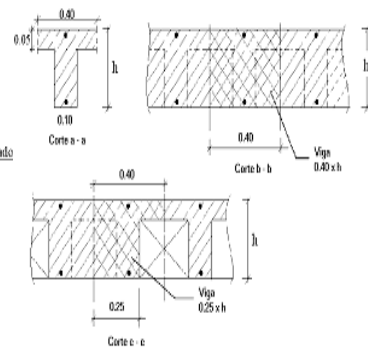


Fig. 11-2b Cortes en la zona de los ensanches

2.- Características del material

| | | | | |
|-------------------------------|--------|----------------------------------|------|------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 | A_{sb} (cm ²)= | 3.61 | 9.99 |
| f'_c (kg/cm ²)= | 210 | $A_{s \min}$ (cm ²)= | 1.24 | 0.64 |
| β_1 = | 0.85 | $A_{s \max}$ (cm ²)= | 2.71 | 7.49 |
| ϵ_c = | 0.0030 | M_{cr} (ton-m)= | 0.50 | 0.26 |
| ϵ_y = | 0.0021 | n = | 9.2 | |

| | | |
|-------|------|-------|
| | M(-) | M(+) |
| cb/d= | | 0.588 |

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | Asd(cm ²) | c/d | c/d<cb/d? |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-----------------------|-------|-----------|
| Mu(-)i | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.00 | 0.000 | Ok |
| Mu(-)f | 0.22 | 0.83 | 0.35 | No | 0.46 | 0.057 | Ok |
| Mu(+) | 0.31 | 0.29 | 0.49 | No | 0.63 | 0.020 | Ok |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\phi M_{nf} = \phi A_s f_y \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

Momento resistente del ala

El A_s considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresión cuando el A_s en tracción fluye ($c/d < Cb/d$)

4.- Armado del acero

As (-)

| Seccion | As bastones 1 | | | | | As bastones 2 | | | | | As final | | |
|---------|---------------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|---------------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|---------------|-----------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | ϕ Mn (T-m) |
| Mu(-)i | 3/8 | 1 | 0.71 | 20.00 | 0.43 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.43 |
| Mu(-)f | 1/2 | 1 | 1.27 | 20.00 | 0.74 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 1.27 | Ok | 0.74 |

As (+)

| Seccion | As continuo | | | | As bastones | | | | | As final | | |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|-----------------|-------------|--------|-------------------------------|--------|-----------------|------------------------------------|---------------|-----------------|
| | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | ϕ Mn (T-m) | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (m) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot > Asd? | ϕ Mn (T-m) |
| Mu(+) | 3/8 | 1 | 0.71 | 0.45 | | | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.71 | Ok | 0.45 |

5.- Verificación por cortante

| Seccion | Vu (ton) | ϕV_c (Ton) | Vu < ϕV_c ? | Observaciones |
|---------|----------|------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Vu(-)i | 0.43 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |
| Vu(-)f | 0.60 | 1.22 | Ok | No necesita ensanche por cortante |

FIGURA 164. Diseño de vigueta de aligerado (Azotea)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGAS

FIGURA 165. *Diagrama de momentos en vigas*

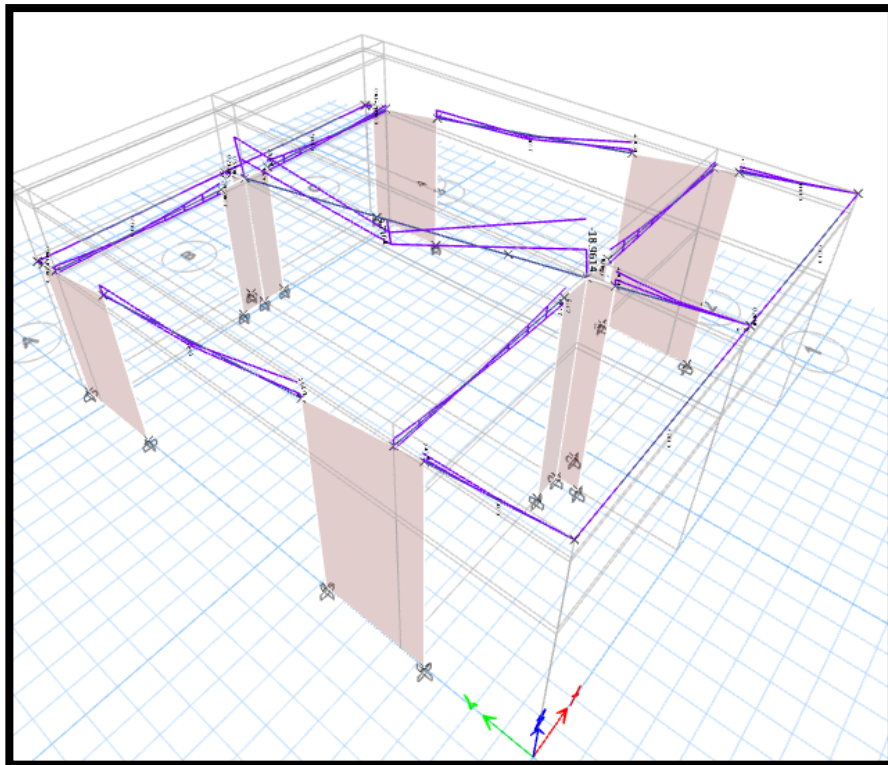
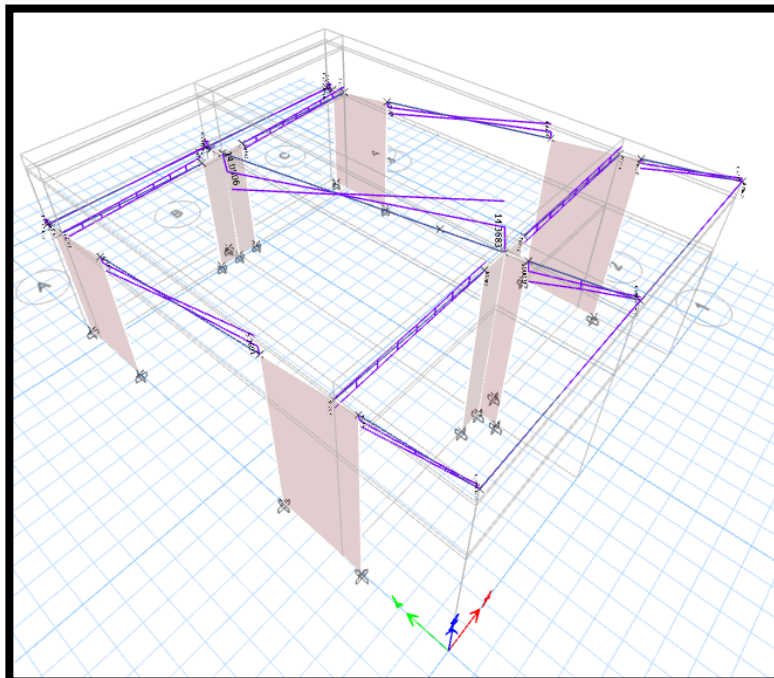


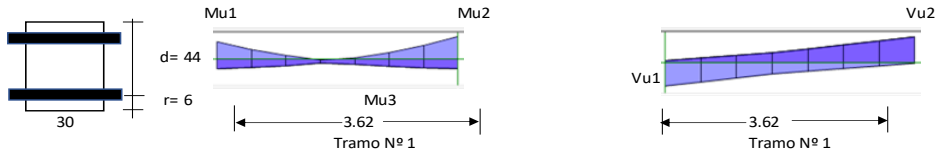
FIGURA 166. *Diagrama de cortantes en vigas*



Diseño de una viga rectangular (VA-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 3.62 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|------------------------------|--------|
| f_y (kg/cm ²)= | 4200 |
| f_c (kg/cm ²)= | 210 |
| β_1 = | 0.85 |
| ec= | 0.0030 |
| ey= | 0.0021 |

| | |
|----------------------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm ²)= | 28.04 |
| As min (cm ²)= | 3.19 |
| As max (cm ²)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|-----------------------------|-------|
| $V_c = 0.53 \sqrt{f_c} b d$ | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| ϕV_c (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condicion | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

Zo (kg/cm)= 31,000
Wo (mm)= 0.33

Zona de confinamiento 1@0.05; 9 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm ²) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm ²) | As (cm ²) |
|---------|------------|--------|-----------------------|-----------|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| Mu1 | 3.43 | 1.65 | 2.10 | No | 0.044 | Ok | - | 2.10 |
| Mu2 | 2.32 | 1.11 | 1.41 | No | 0.030 | Ok | - | 1.41 |
| Mu3 | 0.97 | 0.46 | 0.59 | No | 0.012 | Ok | - | 0.59 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en tracción fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | As consid.> Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm ²) | Ld (cm) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm ²) | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |
| | | | | | | Mu2 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | ϕ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | ϕ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | ϕ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm ²) | A's (cm ²) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|-----------------------|------------------------|--------|------------------|
| Mu1 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

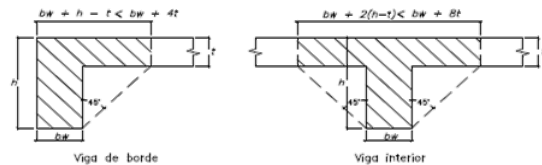
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < ϕV_c ? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm ²) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-------------------|----------|-----------|-------|-----------------------|---------|----------|
| Vu max | 2.58 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 ϕ 3/8 ; 1@0.05; 9 @0.10; Resto @ 0.20 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm ²) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm ²) | fc (kg/cm ²) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|-----------------------|--------|----------|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|---------|--------|---------|
| Ms1 | 0.6500 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms2 | 0.5600 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms3 | 0.3800 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f_c} \right)$$

$$2.04 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.04 ton-m

Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm²)= 0.00

Para ϕ 3/8 ; smax (cm)= 20.00

Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|-------------------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm ²)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|-------------------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm ²)= | 824.92 |
| Ao (cm ²)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

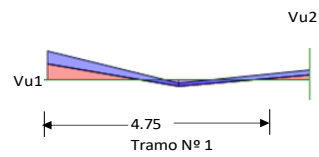
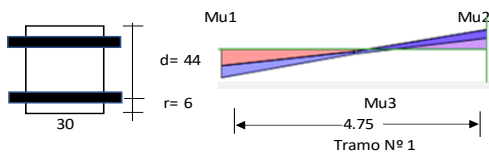
FIGURA 167. Diseño de viga rectangular VA-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (VS-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 50 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 44 |
| L (m)= | 4.75 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 28.04 |
| As min (cm2)= | 3.19 |
| As max (cm2)= | 21.03 |
| Mcr (ton-m)= | 3.62 |
| n= | 9.2 |

| | |
|--------------------|-------|
| Para cortante: | |
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 10.14 |
| φVc (Ton)= | 8.62 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 88 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 9@0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 4.30 | 2.08 | 2.65 | No | 0.056 | Ok | - | 2.65 |
| Mu2 | 3.66 | 1.76 | 2.25 | No | 0.047 | Ok | - | 2.25 |
| Mu3 | 1.90 | 0.91 | 1.15 | No | 0.024 | Ok | - | 1.15 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.36 | Mu1 | 1/2 | 2 | 2.53 | 45.00 | 4.11 | 8.47 | Ok | 13.47 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.36 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.19 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 9.35 | Mu3 | | | 0.00 | 45.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 9.35 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 8.47 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu2 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 5.94 | 14.02 | Ok |

6.- Diseño por cortante

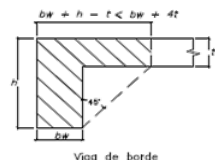
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 4.92 | Ok | | 3/8 | 2 | 1.43 | 22.00 | 20 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 9@0.10; Resto @ 0.20 m

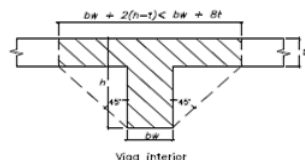
7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 2.8500 | 8.47 | 25.84 | 336,466 | 22 | 31 | 80.69 | Ok | 1.3304 | 0.0012 | Ok |
| Ms2 | 2.3000 | 5.94 | 25.60 | 329,532 | 22 | 30 | 71.93 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |
| Ms3 | 1.3100 | 5.94 | 25.60 | 329,527 | 22 | 30 | 71.92 | Ok | 1.3260 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Viga de borde



Viga interior

Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$3.73 < 31.86 \quad \text{Cumple}$$

Tcr= 0.32 ton-m

Tu= 0.01 ton-m

Tipo de torsion= Compatibilidad

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 20.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 45 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 1700 |
| Pcp (cm)= | 300 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.79 |
| Xo (cm)= | 20.4125 |
| Yo (cm)= | 40.4125 |
| Aoh (cm2)= | 824.92 |
| Ao (cm2)= | 701.18 |
| Ph (cm)= | 121.65 |

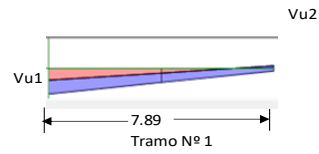
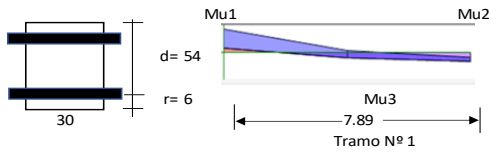
FIGURA 168. Diseño de viga rectangular VS-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-101)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 30 |
| h (cm)= | 60 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 54 |
| L (m)= | 7.89 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 34.41 |
| As min (cm2)= | 3.91 |
| As max (cm2)= | 25.81 |
| Mcr (ton-m)= | 5.22 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|-------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 12.44 |
| φVc (Ton)= | 10.58 |
| So (cms)= | 10 |
| 2d (cms)= | 108 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 11 @0.10

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 18.96 | 7.86 | 10.02 | Ok | 0.171 | Ok | - | 10.02 |
| Mu2 | 17.70 | 7.29 | 9.30 | Ok | 0.159 | Ok | - | 9.30 |
| Mu3 | 9.66 | 3.85 | 4.91 | Ok | 0.084 | Ok | - | 4.91 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2 |Mu|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 3/4 | 3 | 8.55 | Ok | 16.37 | Mu1 | 5/8 | 2 | 3.96 | 55.00 | 7.85 | 12.51 | Ok | 24.22 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 8.55 | No | 16.37 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 3.91 | 5/8 | 3 | 5.94 | Ok | 11.60 | Mu3 | | | 0.00 | 55.00 | 0.00 | 5.94 | Ok | 11.60 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 12.51 | 5.94 | 17.21 | Ok |
| Mu2 | 8.55 | 5.94 | 17.21 | Ok |
| Mu3 | 5.94 | 8.55 | 17.21 | Ok |

6.- Diseño por cortante

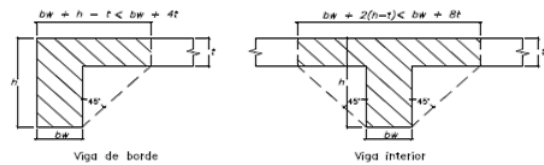
| Seccion | Vu (Ton) | Vu<φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|---------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 14.36 | No | 4.45 | 3/8 | 2 | 1.43 | 27.00 | 25 |

Utilizar: 1 φ 3/8 ; 1@0.05; 11 @0.10; Resto @ 0.25 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | Itr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 9.65 | 12.51 | 16.88 | 206,697 | 1,595 | 79 | 6,726.57 | Ok | 1.1616 | 0.0860 | Ok |
| Ms2 | 7.99 | 8.55 | 14.41 | 153,223 | 1,900 | 75 | 7,058.01 | Ok | 1.1516 | 0.0894 | Ok |
| Ms3 | 5.10 | 5.94 | 30.63 | 567,310 | 23 | 30 | 75.88 | Ok | 1.2568 | 0.0010 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{bw d} \right)^2 + \left(\frac{Tu Ph}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{Vc}{bw d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

8.87 < 31.99 Cumple

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 55 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 70 |
| Acp (cm2)= | 2000 |
| Pcp (cm)= | 320 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.95 |
| Xo (cm)= | 20.095 |
| Yo (cm)= | 50.095 |
| Aoh (cm2)= | 1006.66 |
| Ao (cm2)= | 855.66 |
| Ph (cm)= | 140.38 |

| | |
|------------------|----------------|
| Tcr= | 0.42 ton-m |
| Tu= | 0.02 ton-m |
| Tipo de torsion= | Compatibilidad |
| Tud= | 0.00 ton-m |
| At/s= | 0 |
| Av/s= | 0 |
| Al (cm2)= | 0.00 |

Para φ 3/8 ; smax (cm)= 25.00
Adicional al acero longitudinal calculado

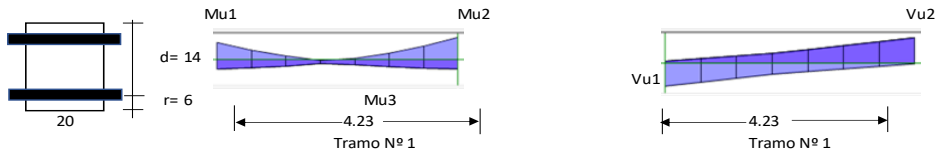
FIGURA 169. Diseño de viga rectangular V-101

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de una viga rectangular (V-1)

1.- Características geométricas

| | |
|-----------|------|
| b (cm)= | 20 |
| h (cm)= | 20 |
| r (cm)= | 6 |
| d (cm)= | 14 |
| L (m)= | 4.23 |
| Tramo N°= | 1 |



2.- Características del material

| | |
|---------------|--------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |
| εc= | 0.0030 |
| εy= | 0.0021 |

| | |
|---------------|-------|
| cb/d= | 0.588 |
| Asb (cm2)= | 5.95 |
| As min (cm2)= | 0.68 |
| As max (cm2)= | 4.46 |
| Mcr (ton-m)= | 0.39 |
| n= | 9.2 |

Para cortante:

| | |
|--------------------|------|
| Vc = 0.53 √f'c b d | |
| Vc (Ton)= | 2.15 |
| φVc (Ton)= | 1.83 |
| So (cms)= | 8 |
| 2d (cms)= | 28 |

Para control de fisuración:

| Condición | Zo (kg/cm) | Wo (mm) |
|-----------|------------|---------|
| Exterior | 26,000 | 0.40 |
| Interior | 31,000 | 0.33 |

| | |
|-------------|--------|
| Zo (kg/cm)= | 31,000 |
| Wo (mm)= | 0.33 |

Zona de confinamiento 1@0.05; 4 @0.08

3.- Características de las cargas resistentes (Diseño por resistencia)

| Seccion | Mu (ton-m) | a (cm) | As (cm2) | As>Asmin? | c/d | c/d<cb/d? | A's (cm2) | As (cm2) |
|---------|------------|--------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|
| Mu1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | No | 0.000 | Ok | - | 0.00 |
| Mu3 | 0.11 | 0.25 | 0.21 | No | 0.021 | Ok | - | 0.21 |

$$a = d - \left[d^2 - \frac{2|M_u|}{\phi 0.85 f'_c b} \right]^{1/2} \quad A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad c = \frac{a}{\beta_1}$$

El As considerado es de tracción, se desprecia los efectos de la compresion cuando el As en traccion fluye (c/d<Cb/d)

4.- Armado del acero por flexion

As (-)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------------|---------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. (cm2) | Ld (cm) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. (cm2) | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu1 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |
| | | | | | | Mu2 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

As (+)

| As continuo | | | | | | As bastones | | | | | As final | | | |
|-------------|-----------|--------|------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|------------|--------|------------|-----------------|------------------|------------|
| Asmin | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | As consid.> Asmin? | φ Mn (T-m) | Seccion | Dv (pulg) | # Var. | As consid. | Ld (m) | φ Mn (T-m) | As tot. Consid. | As tot >As calc? | φ Mn (T-m) |
| 0.68 | 3/8 | 2 | 1.43 | Ok | 0.71 | Mu3 | | | 0.00 | 15.00 | 0.00 | 1.43 | Ok | 0.71 |

5.- Verificacion de cuantia maxima

| Seccion | As (cm2) | A's (cm2) | 0.5Asb | As-A's ≤ 0.5Asb? |
|---------|----------|-----------|--------|------------------|
| Mu1 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu2 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |
| Mu3 | 1.43 | 1.43 | 2.97 | Ok |

6.- Diseño por cortante

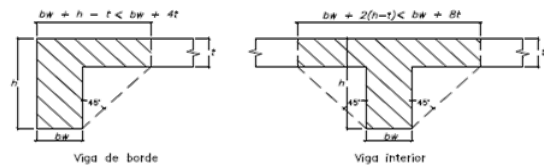
| Seccion | Vu (Ton) | Vu < φVc? | Vs (ton) | Dv (pulg) | Ramas | Av (cm2) | S (cms) | Utilizar |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|
| Vu max | 0.25 | Ok | | 1/4 | 2 | 0.63 | 7.00 | 15 |

Utilizar: 1 φ 1/4 ; 1@0.05; 4 @0.08; Resto @ 0.15 m

7.- Control de fisuraciones

| Seccion | Ms (ton-m) | As (cm2) | c (cm) | ltr(cm4) | fs (kg/cm2) | fc (kg/cm2) | Z (Kg/cm) | Z < Zo? | β | W (mm) | W < Wo? |
|---------|------------|----------|--------|----------|-------------|-------------|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Ms1 | 0.0800 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms2 | 0.0100 | 1.43 | 10.11 | 13,516 | 11 | 30 | 23.32 | Ok | 2.5440 | 0.0007 | Ok |
| Ms3 | 0.0200 | 1.43 | 10.11 | 13,515 | 11 | 30 | 23.30 | Ok | 2.5438 | 0.0007 | Ok |

8.- Diseño por torsion



Comprobar:

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d} \right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 2.1 \sqrt{f'_c} \right)$$

7.30 < 30.68 **Cumple**

Tcr= 0.06 ton-m

Tu= 0.03 ton-m

Tipo de torsion= **Compatibilidad**

Tud= 0.00 ton-m

At/s= 0

Av/s= 0

Al (cm2)= 0.00

Para φ 1/4 ; smax (cm)= 15.00
Adicional al acero longitudinal calculado

| | |
|------------|----------|
| t (cm)= | 5 |
| h-t (cm)= | 15 |
| Tipo= | Interior |
| Bsup= | 50 |
| Acp (cm2)= | 550 |
| Pcp (cm)= | 180 |

| | |
|------------|---------|
| r (cm)= | 4.48 |
| Xo (cm)= | 11.0475 |
| Yo (cm)= | 11.0475 |
| Aoh (cm2)= | 122.05 |
| Ao (cm2)= | 103.74 |
| Ph (cm)= | 44.19 |

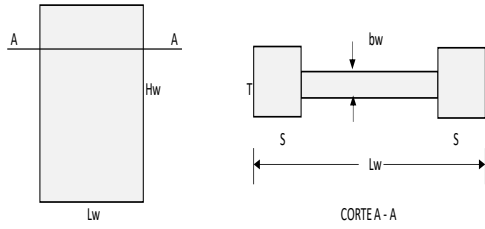
FIGURA 170. Diseño de viga rectangular V-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-1)

1.- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 2.00 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 1.60 | (0.8Lw) |



2.- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3.- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 51.94 | 32.89 | 1.19 | 2.29 | 96.32 |

4.- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | | |
|--------|------|---|---|---|------|
| Lw/bw= | 6.67 | > | 6 | → | muro |
| Hw/Lw= | 3.23 | > | 2 | | |

5.- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 51.94 | 96.32 | 32.886 | 15.93 | 5/8 | Φ | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 15.91 | 44.44 | Ok | - | 7.92 | 4 | 200 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3.- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

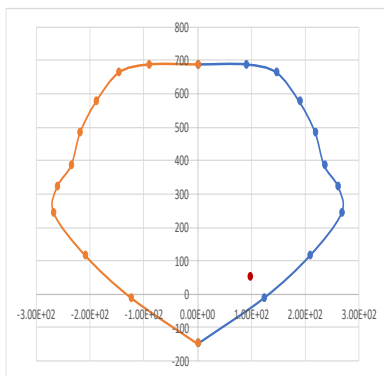
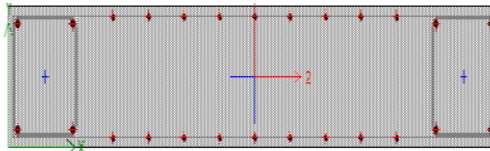


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

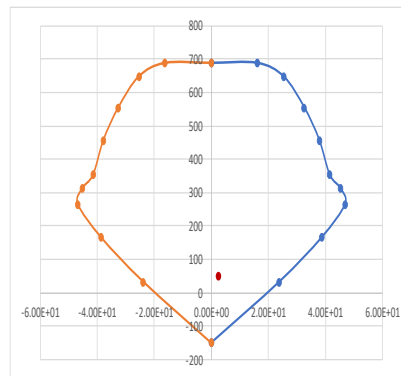


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5.- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Φ | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | | Refuerzo vertical | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|--------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|---------|-------------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 51.94 | 96.32 | 32.89 | 43.55 | 46.08 | 123.46 | 1.83 | 6.00 | 1.83 | 60.22 | 36.74 | 0.0547 | 1/2 | 2 | 40.00 | 7.28 | 1/2 | 2 | 34.79 |

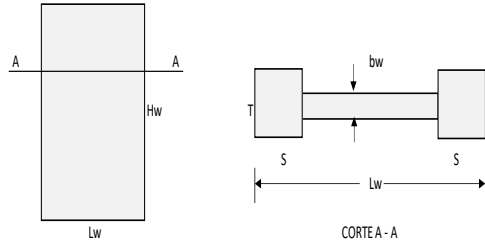
FIGURA 171. Diseño de placa PLC-1

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Diseño de Muro de Corte (PLC-2)

1- Características geométricas

| | | |
|------------|------|----------------------------|
| Hs1 (mts)= | 3.15 | (altura del primer nivel) |
| Hs2 (mts)= | 3.30 | (altura típica de niveles) |
| Nº pisos= | 2.00 | |
| Hw (mts)= | 6.45 | (altura total del muro) |
| Lw (mts)= | 1.20 | |
| bw (mts)= | 0.30 | (espesor del muro) |
| d (mts)= | 0.96 | (0.8Lw) |



2- Características del material

| | |
|---------------|------|
| fy (kg/cm2)= | 4200 |
| f'c (kg/cm2)= | 210 |
| β1= | 0.85 |

3- Cargas para diseño

| Story | Load | Loc | P | V2 | V3 | M2 | M3 |
|--------|-------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|
| STORY1 | PARA DISEÑO | Bottom | 77.51 | 16.38 | 9.08 | 16.37 | 33.67 |

4- Verificación de esbeltez del muro

| | | | | |
|--------|------|---|---|------------------|
| Lw/bw= | 4.00 | < | 6 | → Machón de muro |
| Hw/Lw= | 5.38 | > | 2 | |

5- Elementos de borde

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | As (cm2) | Dv (pulg) | Φ | Nv | Ast (cm2) | S (mts) | T (mts) | c (cms) | cmax (cms) | c<cmax? | Pumax (ton) | Asc (cm2) | Nv | Ld (cms) | Refuerzo transversal del confinamiento | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|-----------|---|----|-----------|---------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----|----------|--|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dv (pulg) | s (transv) | Ash/s (S) | Ash/s (T) |
| STORY1 | 77.51 | 33.67 | 16.3788 | 9.28 | 5/8 | Ø | 4 | 7.92 | 0.25 | 0.30 | 20.68 | 26.67 | Ok | - | 7.92 | 4 | 120 | 1/2 | 8.33 | 2.61 | 1.98 |

No necesita elementos de confinamiento de borde Numero ramas 3 2

3- Características geométricas del muro

| | |
|--------------|--------|
| Vertical | |
| Cuántia min. | 0.0012 |
| As (cm2/m) | 3.600 |
| Φv (pulg)= | 1/2 |
| s (cms) | 33.33 |

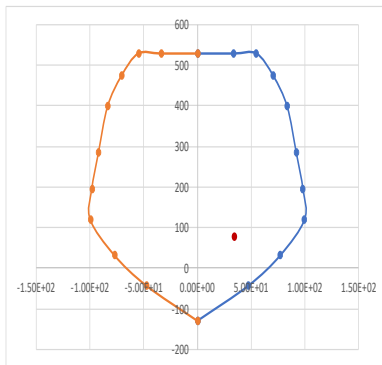
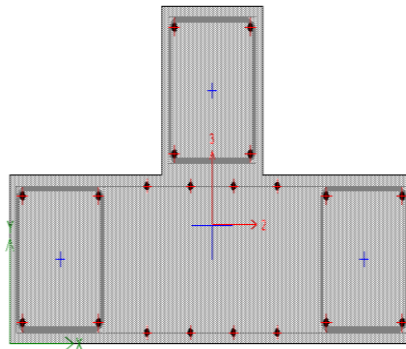


DIAGRAMA DE INTERACCION X-X

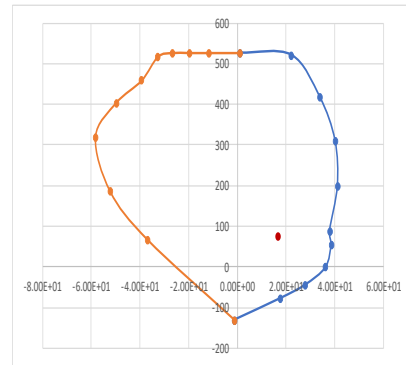


DIAGRAMA DE INTERACCION Y-Y

5- Diseño por cortante por nivel

| Story | Pu (ton) | Mu (ton-m) | Vu (ton) | Vc (ton) | Vc max | Mr*Φ | Fa | R | Fa min SR | Vud (Ton) | Vs (ton) | Refuerzo horizontal | | | Refuerzo vertical | | | | |
|--------|----------|------------|----------|----------|--------|-------|------|------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------|---------|-------------------|------------|-----------|---------|---------|
| | | | | | | | | | | | | Avh/S2 | Dv (pulg) | # capas | S (cms) | Av (cm2/m) | Dv (pulg) | # capas | S (cms) |
| STORY1 | 77.51 | 33.67 | 16.38 | 28.25 | 27.65 | 77.20 | 3.28 | 6.00 | 3.28 | 53.64 | 43.88 | 0.1088 | 1/2 | 2 | 23.28 | 8.56 | 1/2 | 2 | 29.61 |

FIGURA 172. Diseño de placa PLC-2

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE SUBESTRUCTURA

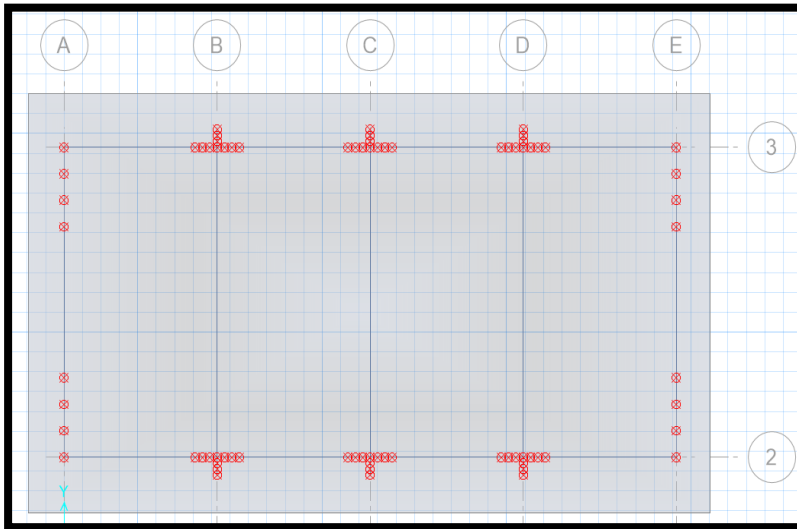


FIGURA 173. Visualización de cargas en el Safe

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

TABLA 47. Carga del suelo y restricciones de movimiento del suelo.

| CARGAS DE SUELO C-N°2 | | |
|-----------------------|--------|--------|
| PESO ESPECIFICO | 1815 | kg/m3 |
| NF | 1.5 | m |
| ESPESOR DE PLATEA | 0.4 | m |
| ALTURA | 1.1 | m |
| CARGA DEL SUELO | 1996.5 | kg/m2 |
| | | |
| Qad= | 1.35 | kg/cm2 |
| 1.3qad= | 1.755 | kg/cm2 |

Surface Loads

Load Pattern Name
Name: C-SUELO

Load Direction
Direction: Gravity

Options
 Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Uniform Loads
Uniform Load: 0.2 kgf/cm2

Nonuniform Loads
 $w(x, y) = Ax + By + C = \text{Load at Pt } (x, y); x, y \text{ in Global}$
 A: 0E+00 kgf/cm3
 B: 0E+00 kgf/cm3
 C: 0 kgf/cm2

OK Cancel

Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y REACCIONES DE ACUERDO A E.060, 15.2

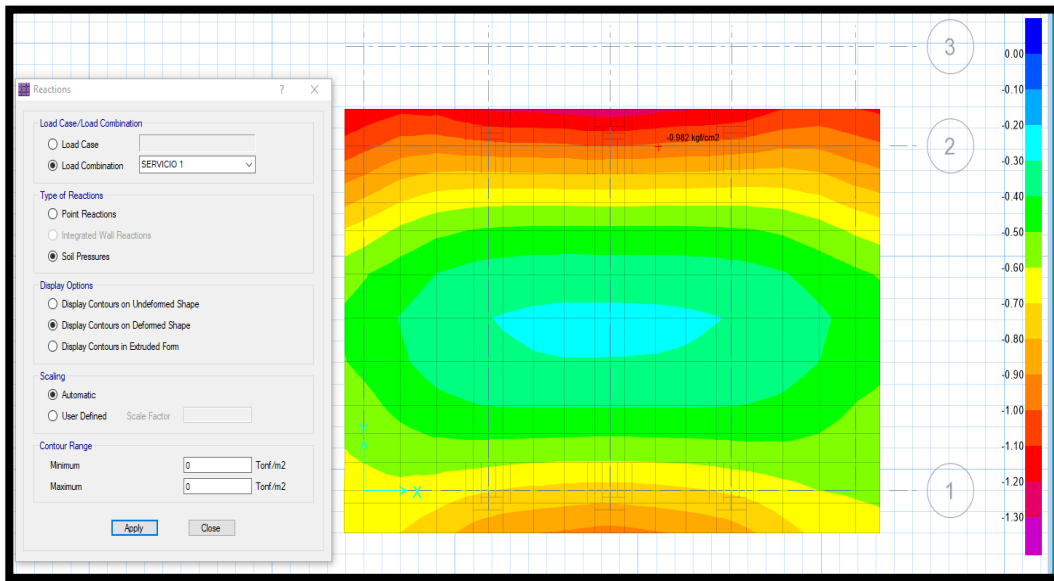


FIGURA 174. Para condiciones de servicio: $q < q_{adms}: 0.982 < 1.35 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

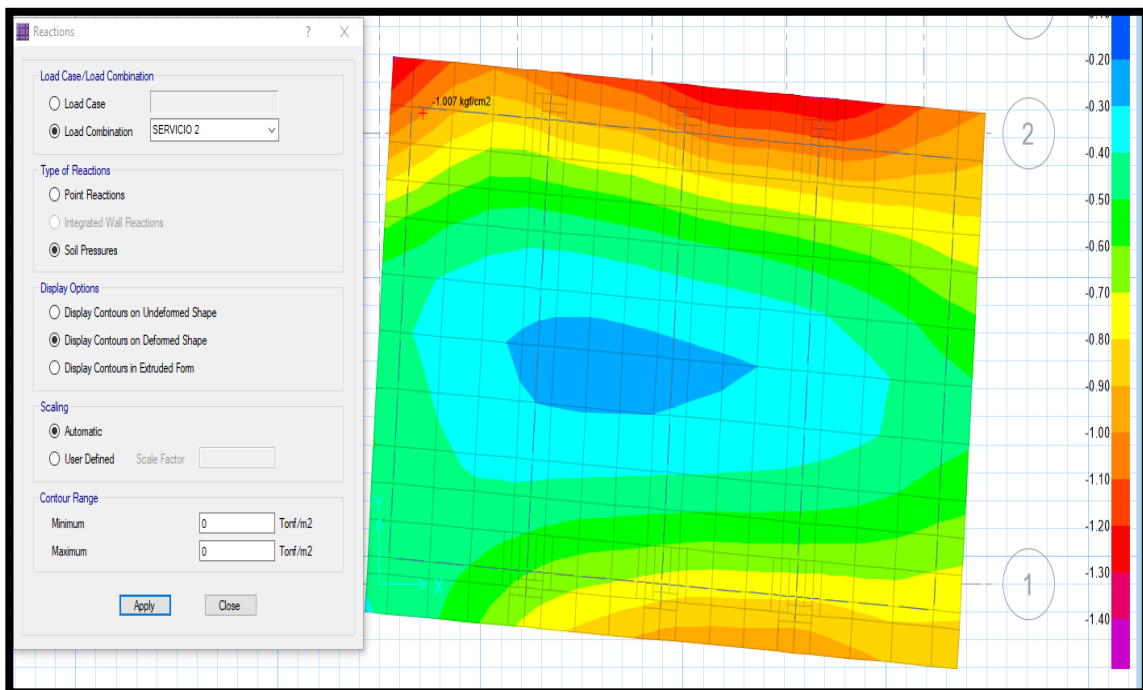


FIGURA 175. Condicion de servicio 2 : (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOX) $< 1.30 * q_{adms} - 1.007 < 1.75 \text{ KG/CM}^2$

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

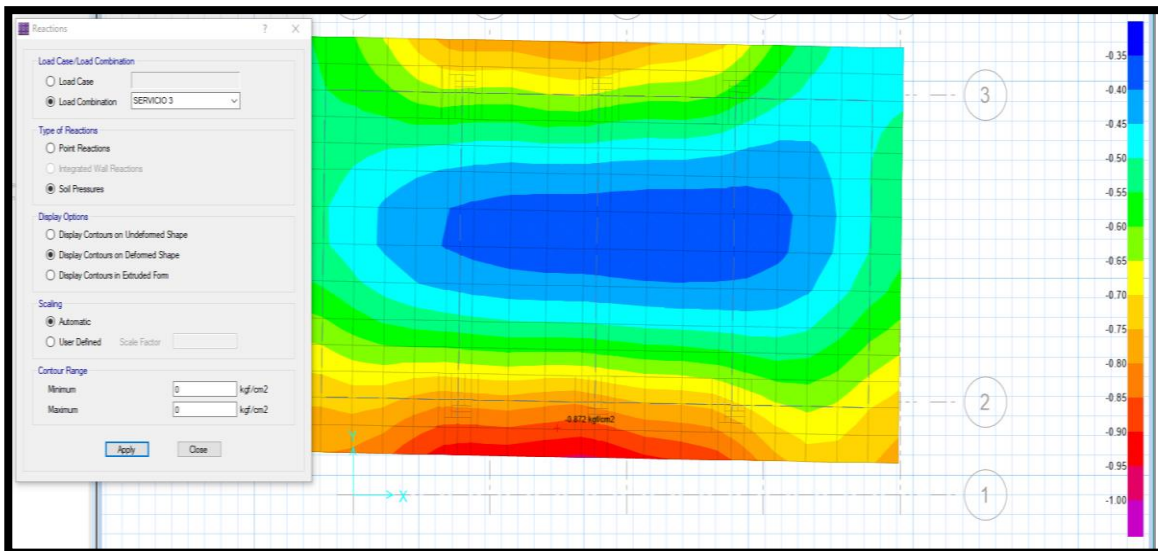


FIGURA 176. Condicion de servicio 3: (CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOX) < $1.30 \cdot q_{adms}$ $0.87 < 1.75 \text{ KG/CM}^2$

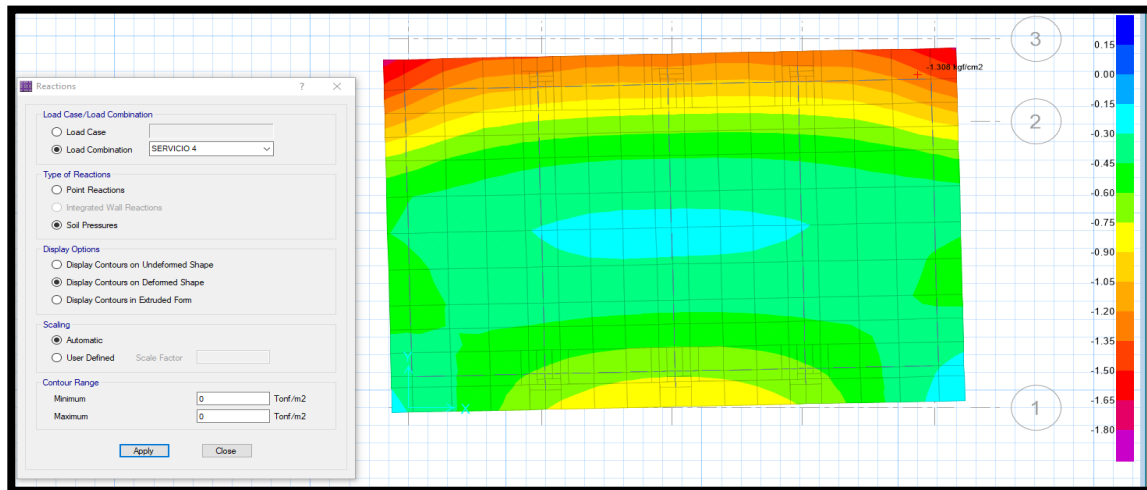


FIGURA 177. Condicion de servicio 4: (CARGAS DE SERVICIO+80%SISMOY) < $1.30 \cdot q_{adms}$ $1.308 < 1.75 \text{ KG/CM}^2$

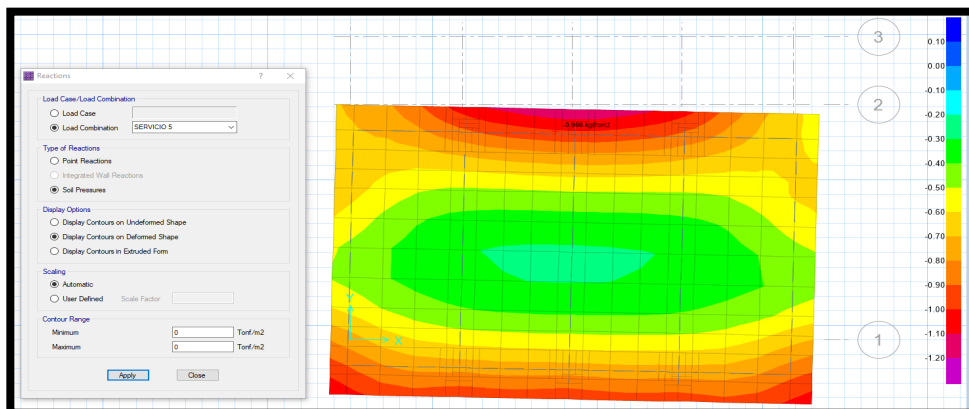


FIGURA 178. Condicion de servicio 5:(CARGAS DE SERVICIO-80%SISMOY) < $1.30 \cdot q_{adms}$ $0.996 < 1.14 \text{ KG/CM}^2$

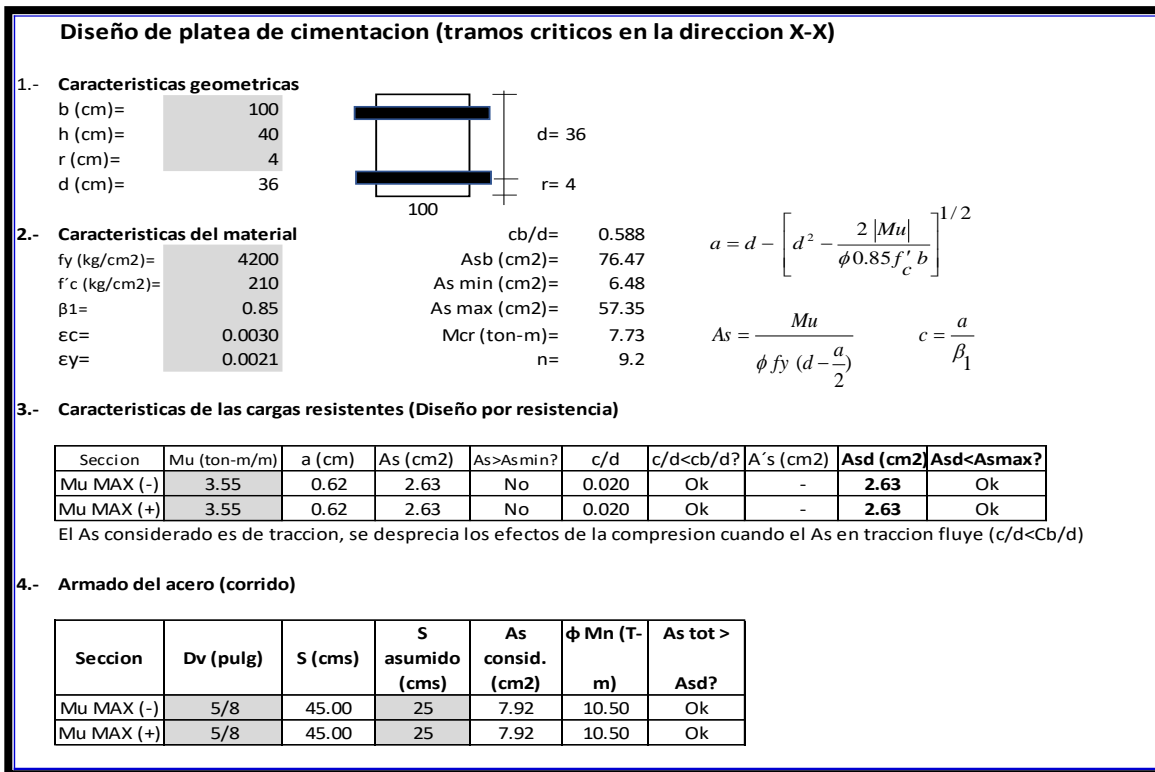


FIGURA 179. Diseño de platea de cimentacion X-X

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

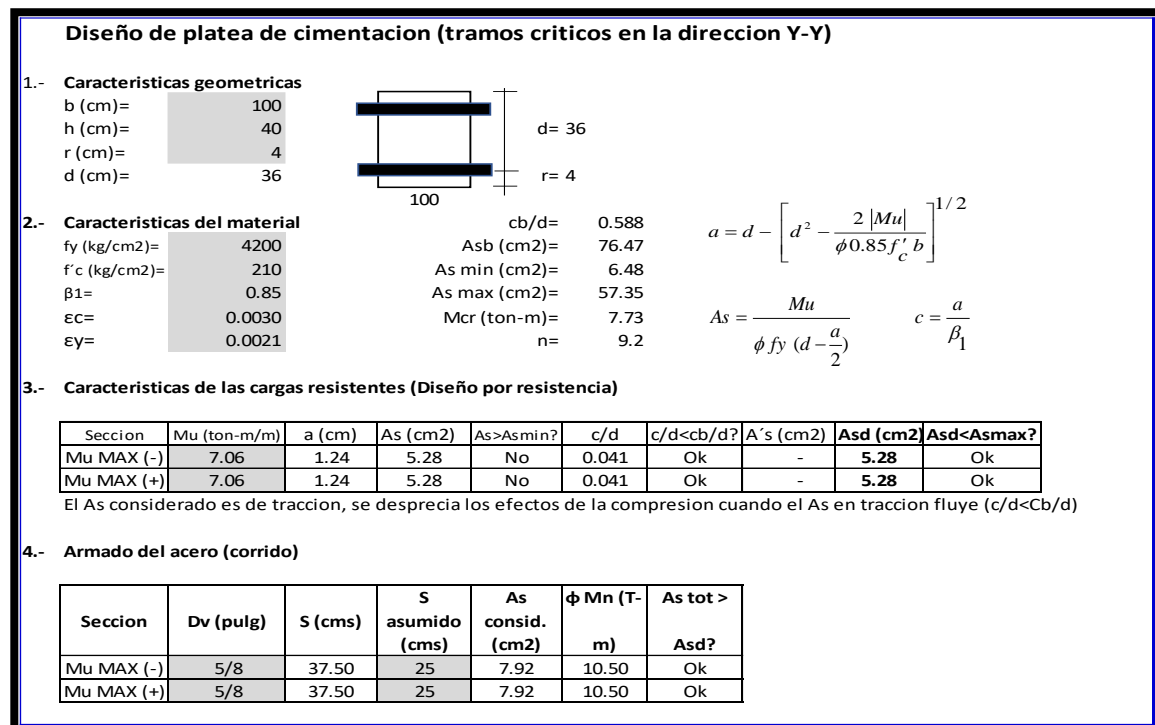


FIGURA 180. Diseño de platea de cimentacion Y-Y

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION

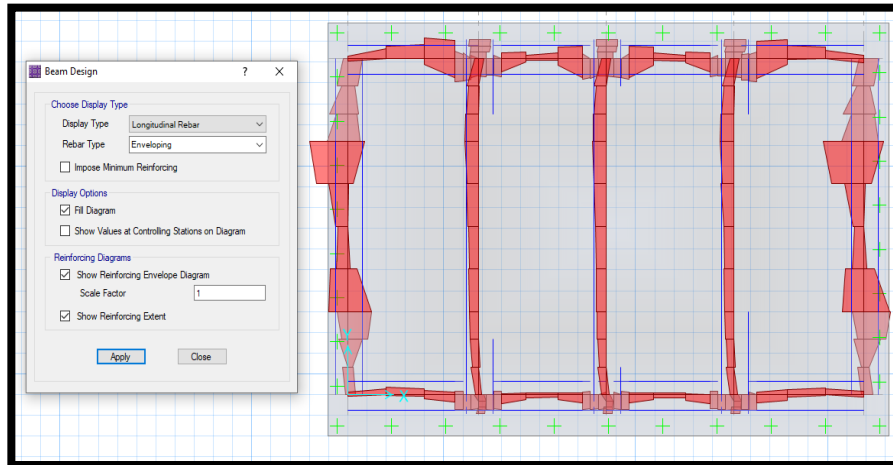


FIGURA 181. Diagrama de momento y cantidad de acero

Fuente: Elaboración propia exportado del safe

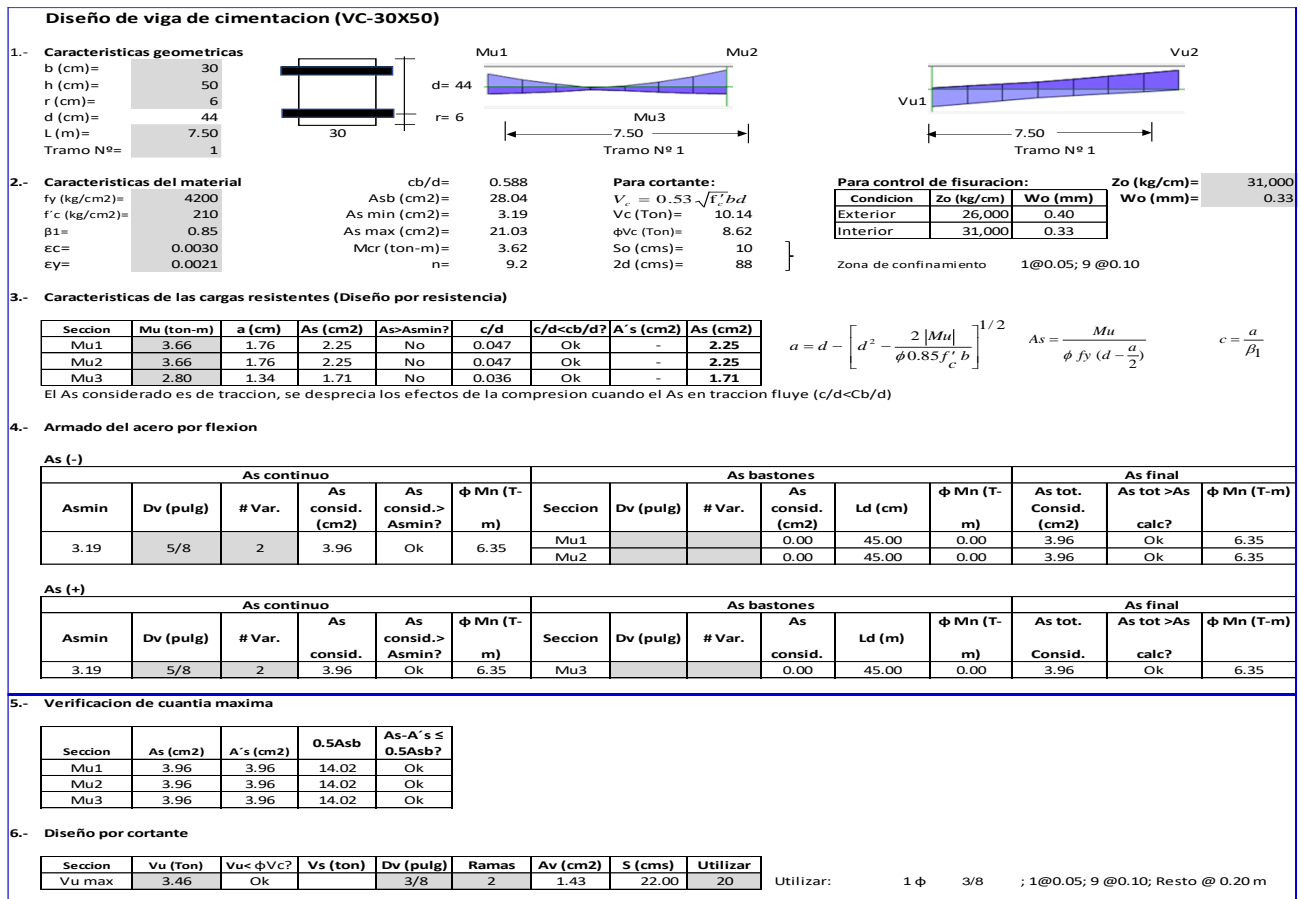


FIGURA 182. Diseño de viga de cimentación (VC-30X50)

Fuente: Elaboración propia según memoria de cálculo

Anexo 8: PLANOS DEL PROYECTO

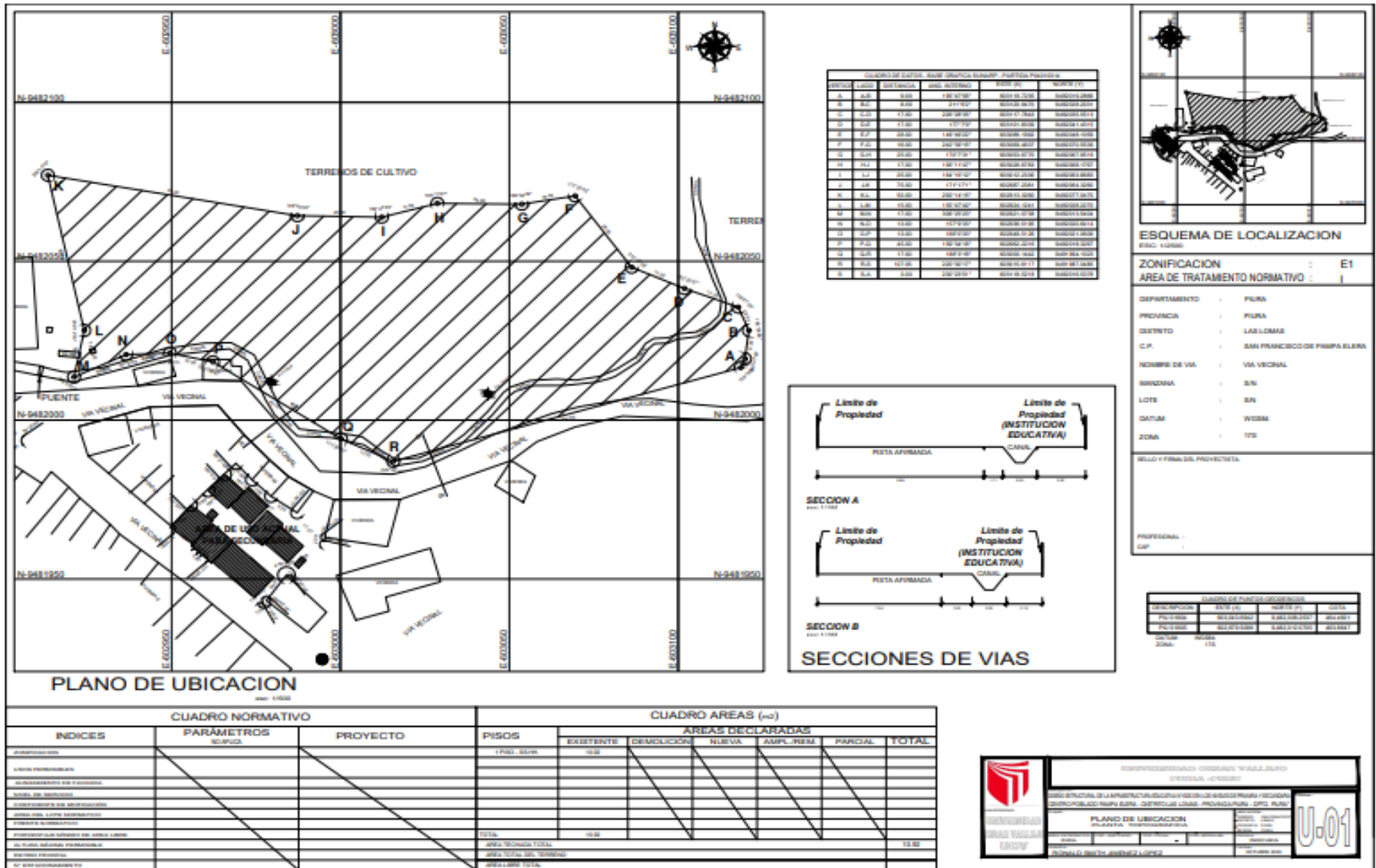
PROYECTO:

“Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los niveles Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023

CONTENIDO

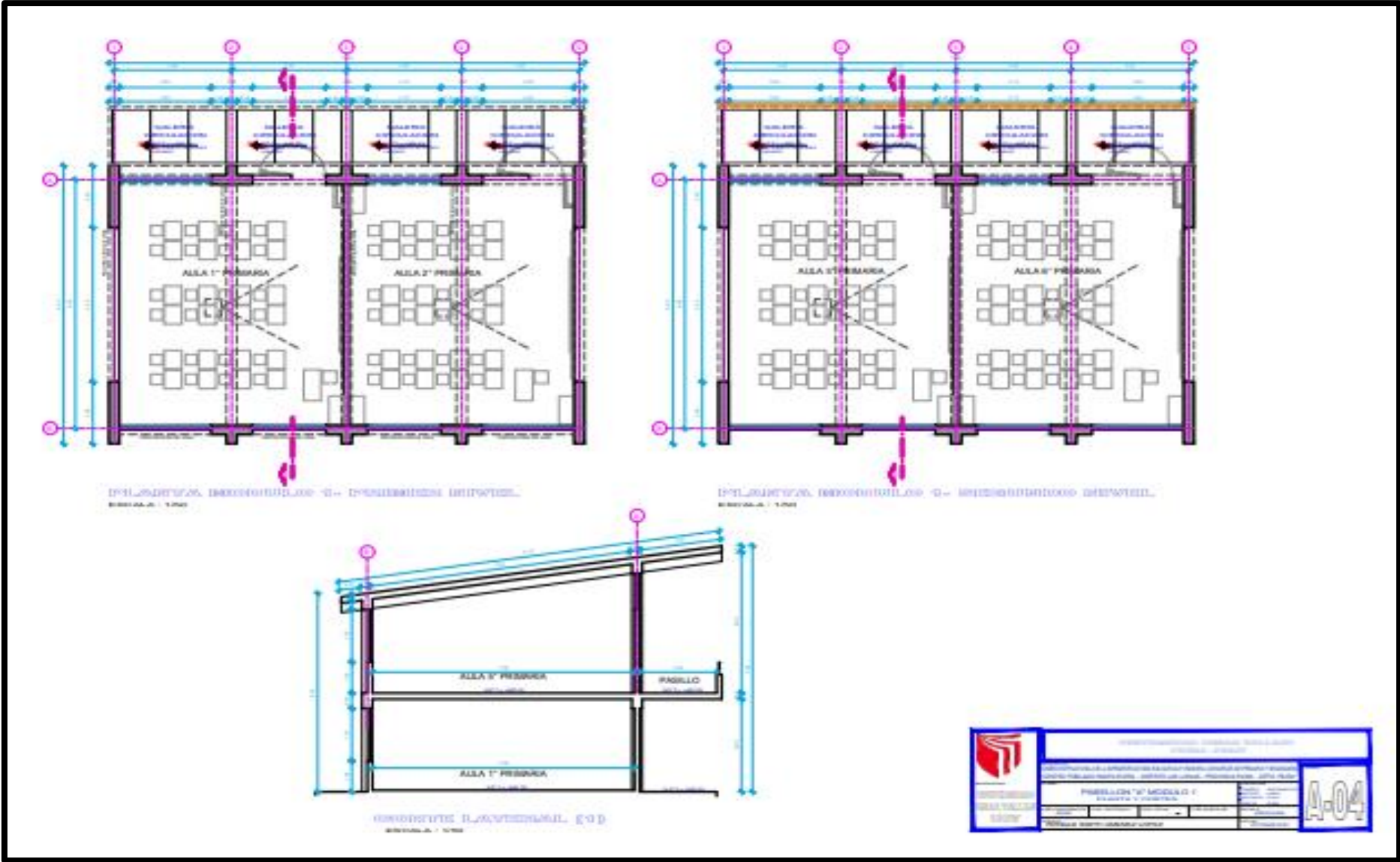
- 1. Plano de ubicación***
- 2. Planos de Arquitectura***
- 3. Planos de estructuras***

PLANO 3. Plano de Ubicación del proyecto



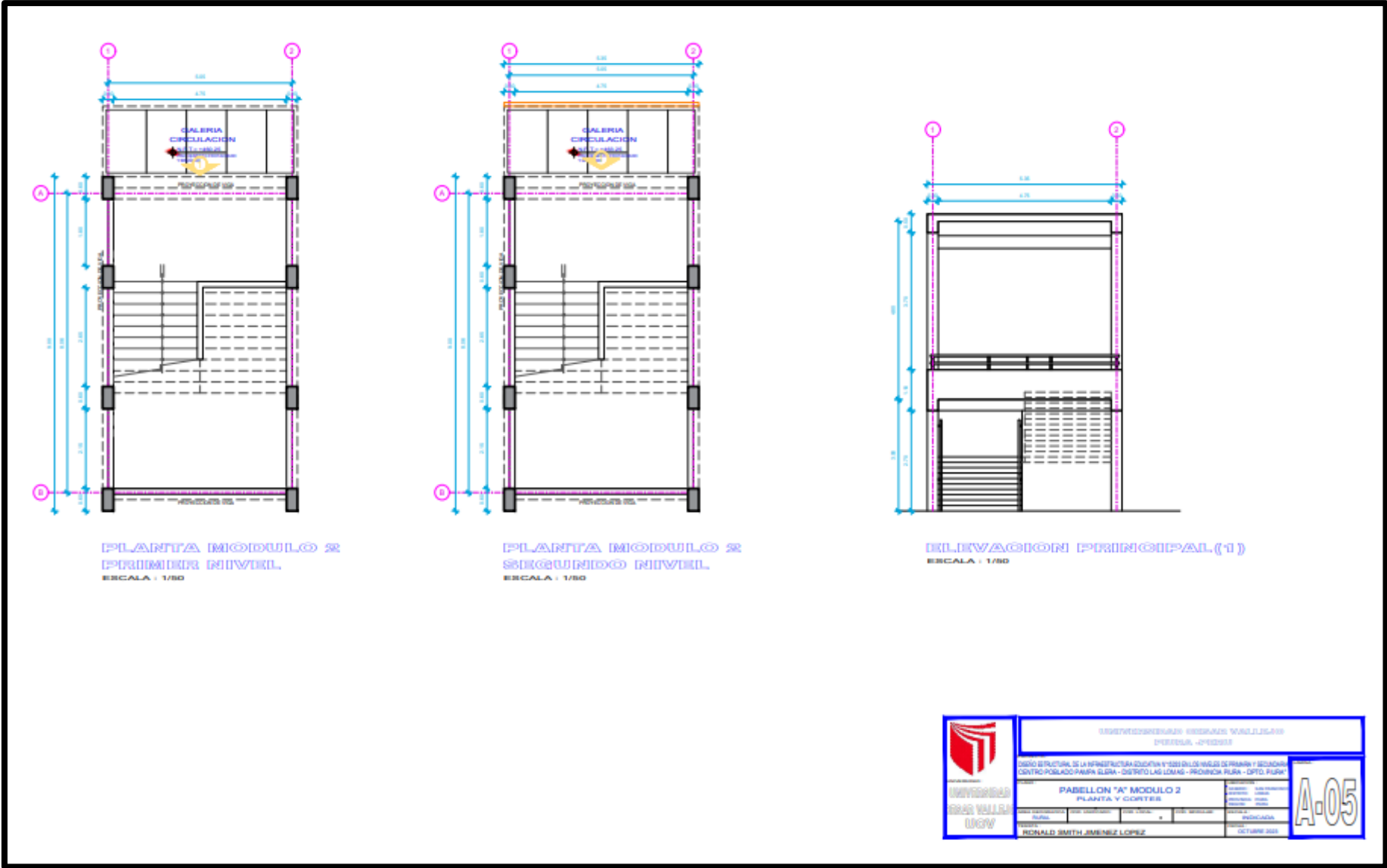
Fuente: elaboración propia

PLANO 4. Arquitectura Modulo Aulas - I.E N°15233



Fuente: elaboración propia

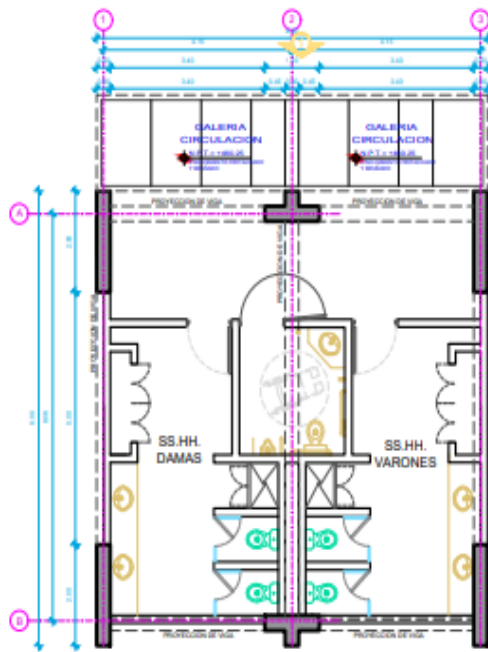
PLANO 5. Arquitectura Modulo Escaleras - I.E N°15233



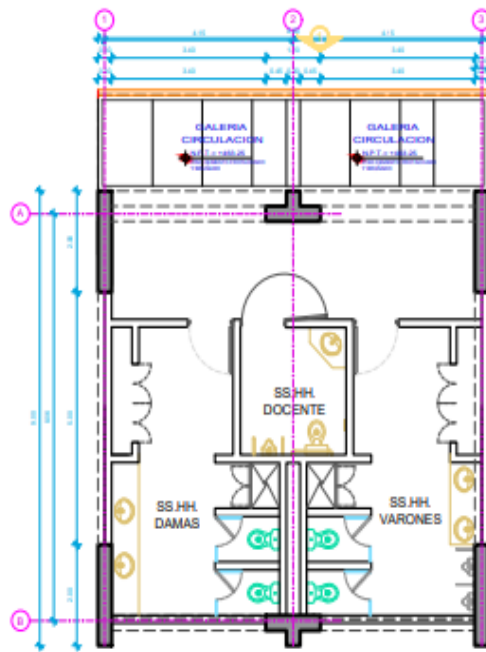
| | | | |
|-----------------------------|---|-------------------|-------------|
| | INSTITUCION EDUCATIVA "VICENTE VALLERIEGO" PERUVALE - 20150015 | | A-05 |
| | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y SERVICIOS BÁSICOS DE PRIMA Y SECUNDARIA CENTRO POBLADO PAMPAS BLANCO - DISTRITO LAS LAMAS - PROVINCIA TUMBES - DPTO. TUMBES | | |
| | PABELLON "A" MODULO 2 PLANTA Y CORTES | | |
| | AUTOR: RONALDO BARTH JIMENEZ LOPEZ | FECHA: 10/10/2023 | |
| RONALDO BARTH JIMENEZ LOPEZ | | OCTUBRE 2023 | |

Fuente: elaboración propia

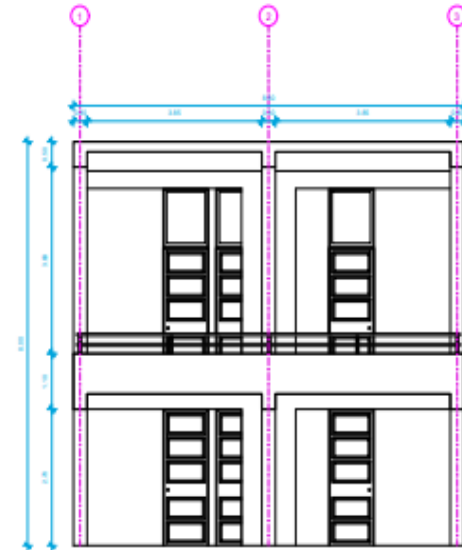
PLANO 6. Arquitectura Modulo SS.HH - I.E N°15233



PLANTA- PRIMER NIVEL.
ESCALA : 1/80



PLANTA- SEGUNDO NIVEL.
ESCALA : 1/80

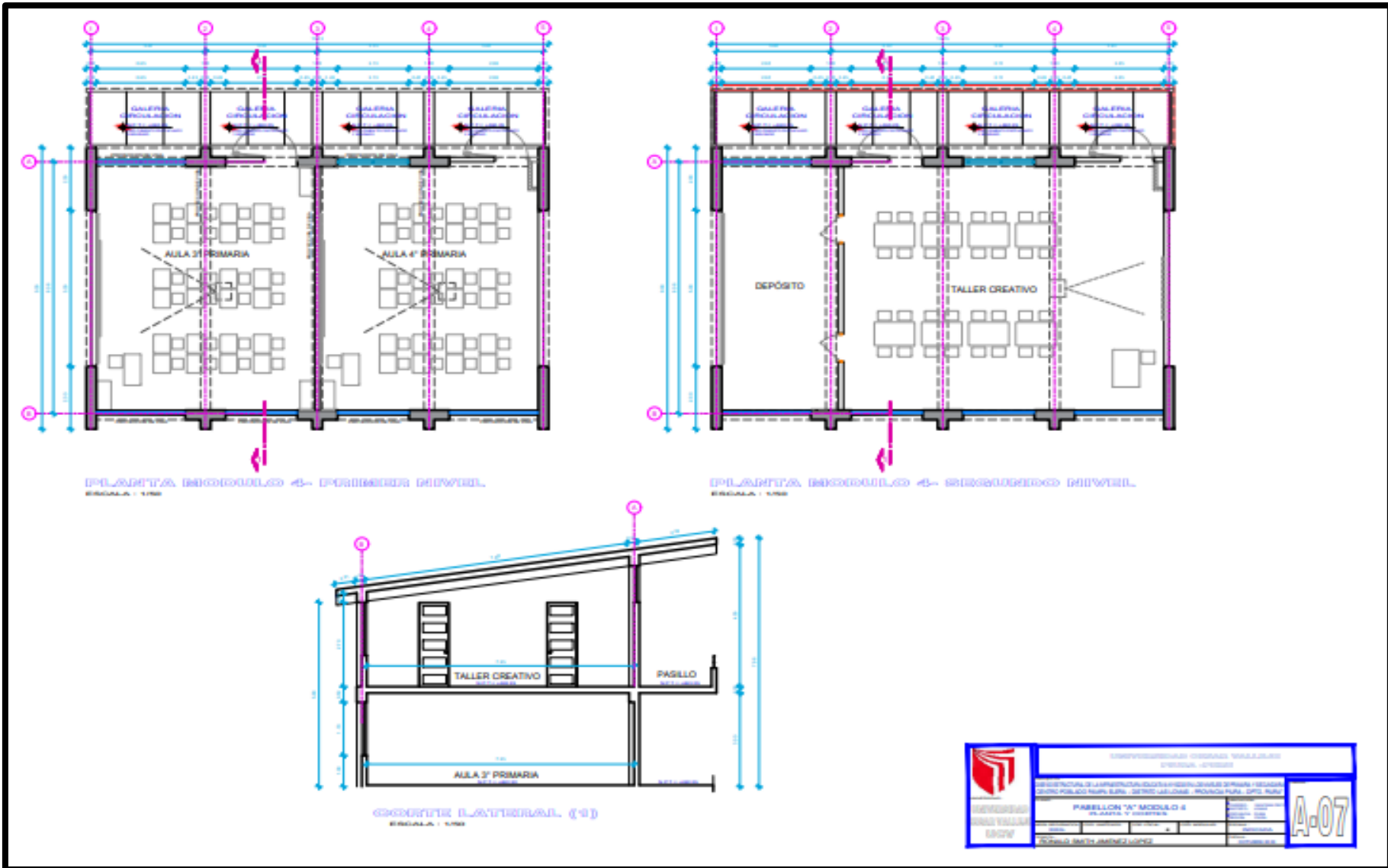


ELEVACION PRINCIPAL (1)
ESCALA : 1/80

| | | | |
|--|---|-------------------|------|
| | INSTITUCIÓN EDUCATIVA: INSTITUCIÓN EDUCATIVA WALSLEYANO DISTRITO: APOYEN DISTRITO: APOYEN | | A-06 |
| | DATOS GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA: BLOQUE DE PRIMA Y SECUNDARIA CENTRO POBLADO: PARRA ELERA - DISTRITO LAS LOMAS - PROVINCIA PUNO - DPTO. PUNO | | |
| | PABELLON "A" MODULO 3 PLANTA Y CORTES | | |
| | AUTOR: RONALD SMITH JIMENEZ LOPEZ | FECHA: 01/09/2023 | |

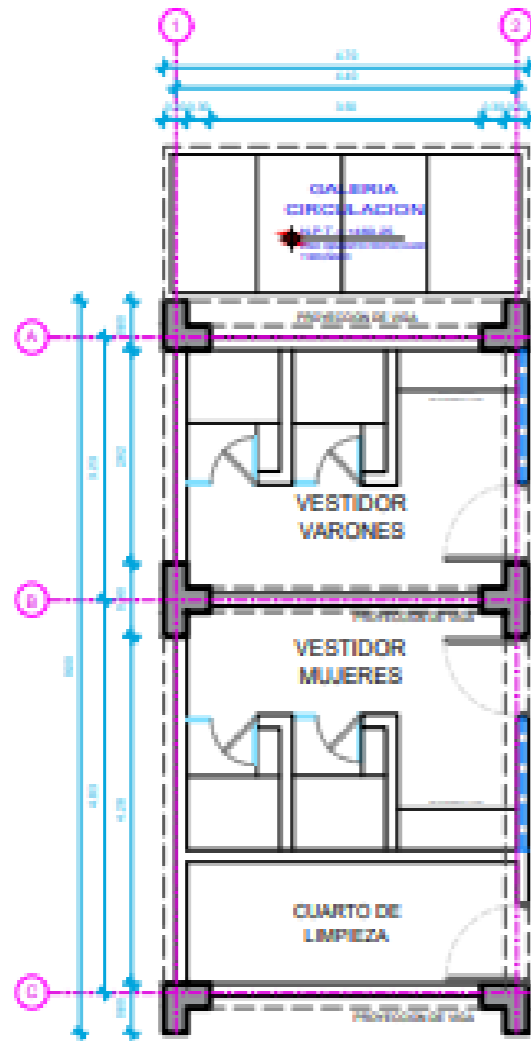
Fuente: elaboración propia

PLANO 7. Arquitectura Modulo Aula Taller - I.E N°15233

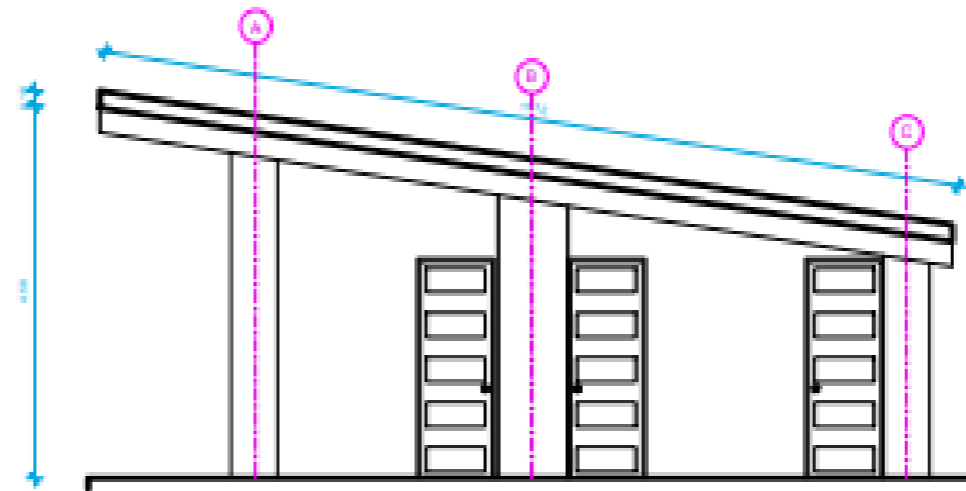


Fuente: elaboración propia

PLANO 8. Arquitectura Modulo Vestidores - I.E N°15233



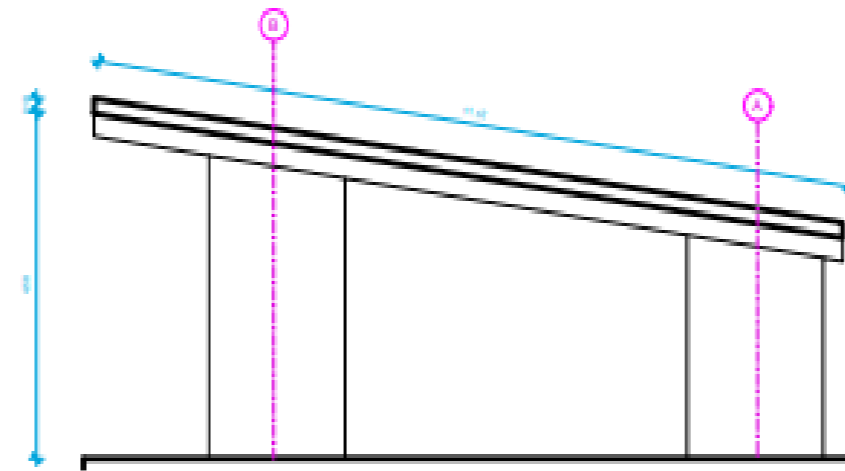
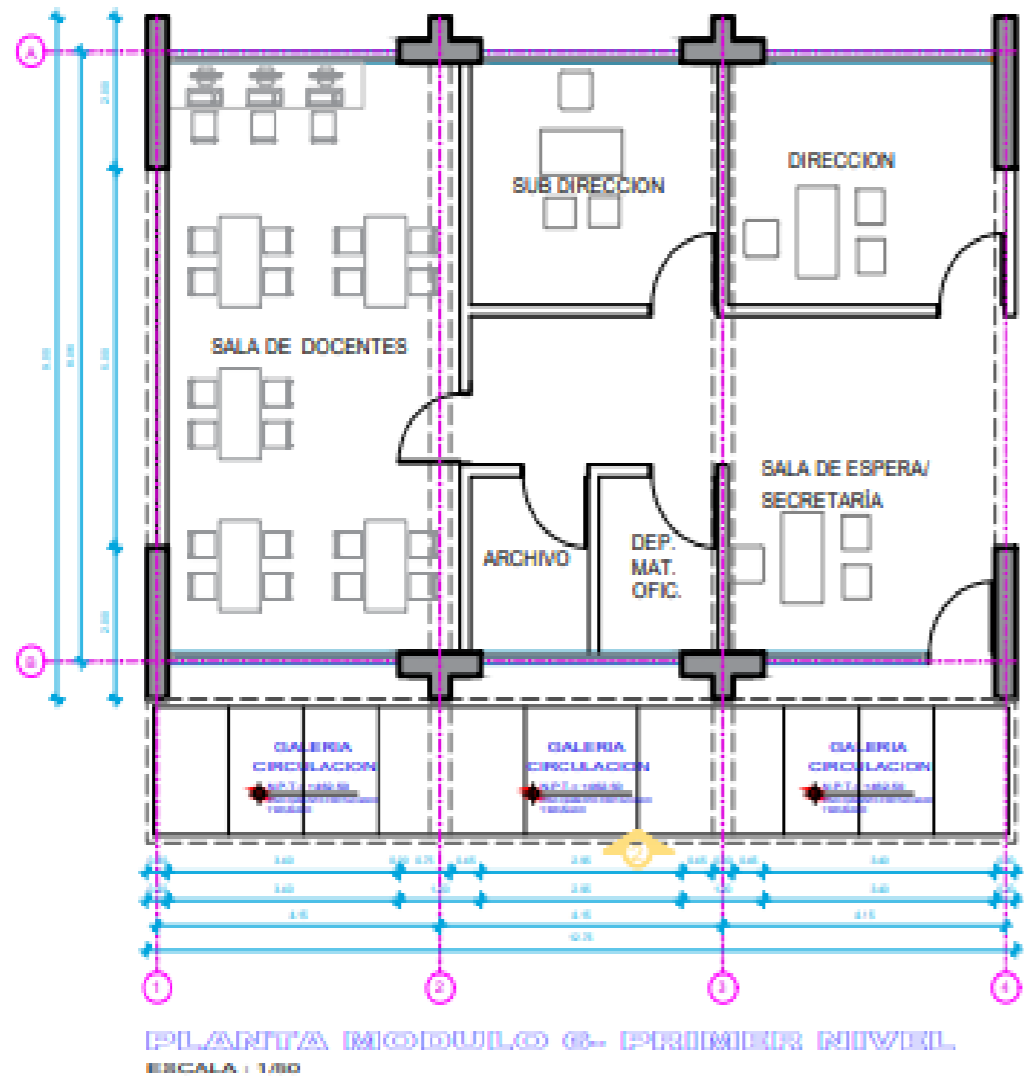
PLANTA MODULO 5- PRIMER NIVEL
ESCALA : 1/50



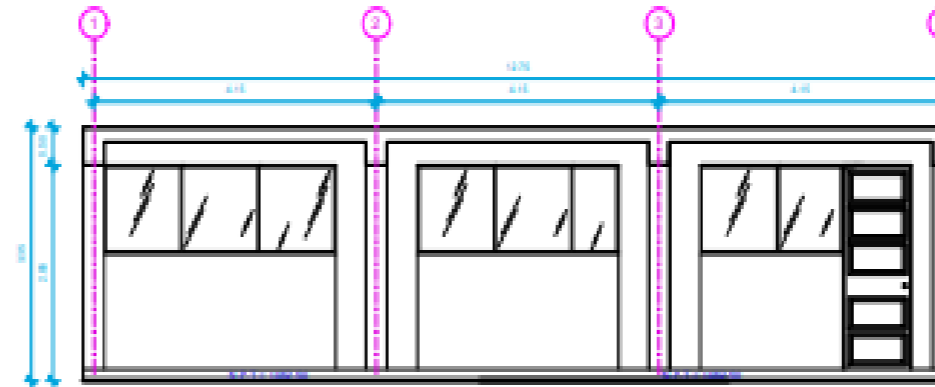
ELEVACION LATERAL (1)
ESCALA : 1/50

| | | | |
|---------------------------------------|--|-----------------|-------------|
| | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PERU - PIURA | | |
| | CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN CENTRO POBLADO PAMPA BLANCA - DISTRITO LAS LOMAS - PROVINCIA PIURA - DPTO. PIURA | | |
| | PABELLON "A" MODULO 5 PLANTA Y CORTES | | |
| AUTOR: RONALDO SMITH JIMENEZ LOPEZ | FECHA: OCTUBRE 2023 | ESCALA: 1/50 | HOJA: 08 |



PLANO 9. Arquitectura Modulo Dirección I.E N°15233



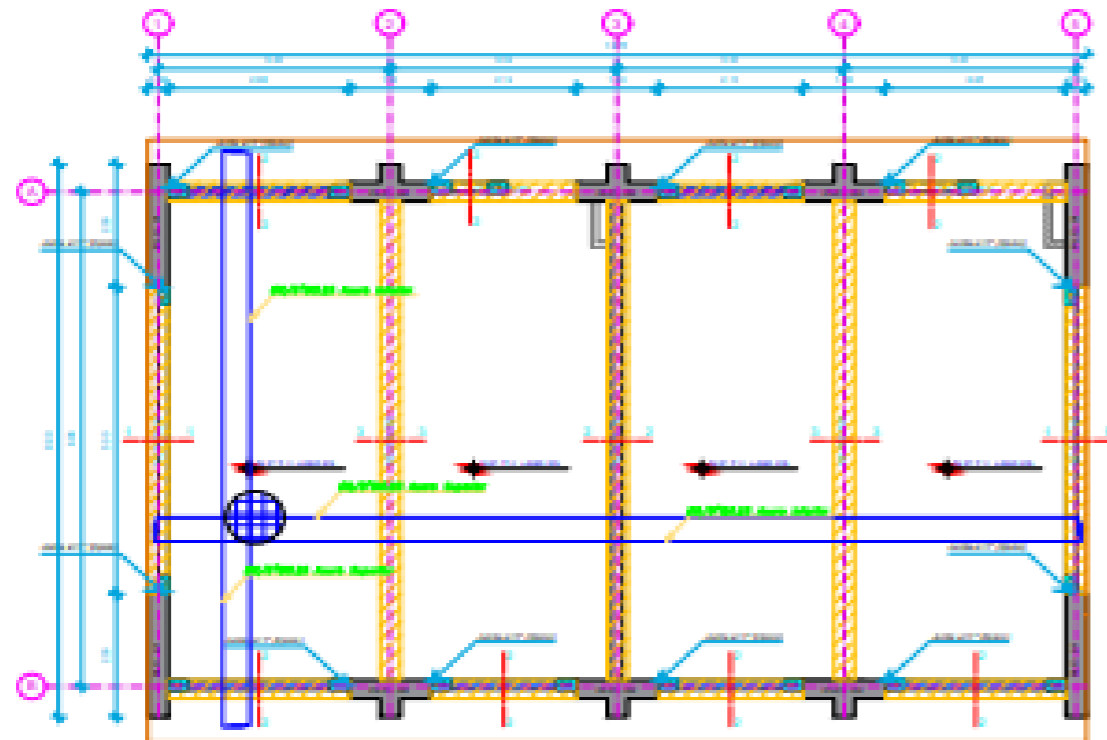
ELEVACION LATERAL.(1)
ESCALA : 1/50



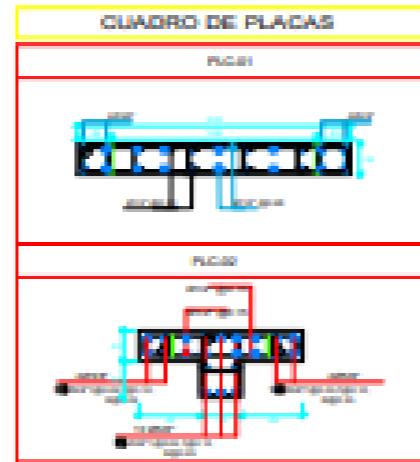
ELEVACION PRINCIPAL.(2)
ESCALA : 1/50

| | | | |
|---|---|--|---|
|  | UNIVERSIDAD GERARDO WALILKO PURUSA - PERU | |  |
| | CENTRO EDUCATIVO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y DE LOS SERVICIOS DE PRIMA Y SECUNDARIA CENTRO POBLADO PAMPA ELER - DISTRITO LAS LOMAS - PROVINCIA PURA - DPTO. PURA | | |
| UNIVERSIDAD GERARDO WALILKO UGW | PABELLON "A" MODULO 6 PLANTA Y CORTES | | A-09 |
| Autor: Ronald Smith Jimenez Lopez | Fecha: 01/10/2021 | Elaborado: Ronald Smith Jimenez Lopez | |

PLANO 10. Plano de cimentación Modulo Aulas



PLANO DE PLATA DE CIMENTACION DE CIMENTACIONES



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

PLACAS

- Se debe verificar la colocación y estado de los cables, antes del vaciado.
- Se debe verificar el estado de los cables, antes del vaciado.
- Se debe verificar el estado de los cables, antes del vaciado.
- Se debe verificar el estado de los cables, antes del vaciado.

COLUMNAS

- Se debe verificar la colocación y estado de los cables, antes del vaciado.
- Se debe verificar el estado de los cables, antes del vaciado.
- Se debe verificar el estado de los cables, antes del vaciado.
- Se debe verificar el estado de los cables, antes del vaciado.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO

Resistencia característica: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Resistencia de cálculo: $f_{cd} = 16.67 \text{ MPa}$

ACERO

Resistencia característica: $f_{yk} = 475 \text{ MPa}$

Resistencia de cálculo: $f_{sd} = 237.5 \text{ MPa}$

ESPECIFICACIONES DE EJECUCION

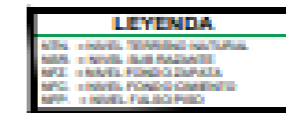
Se debe verificar la colocación y estado de los cables, antes del vaciado.

CUADRO DE COLUMNETAS

| TIPO | CA |
|-----------|----|
| Columneta | CA |
| Columneta | CA |
| Columneta | CA |
| Columneta | CA |
| Columneta | CA |

LEYENDA

N.NL = Nivel terminado natural
 N.NL + 0.30 = Nivel sub rasante
 N.F.C. = Nivel fondo cisterna
 N.F.C. = Nivel fondo cisterna
 N.F.C. = Nivel fondo cisterna



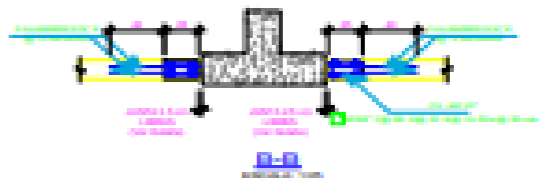
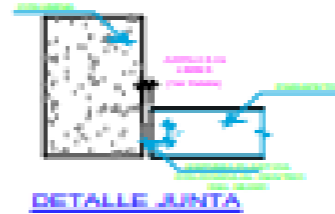
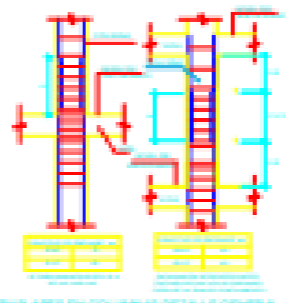
PARAMETROS SISMICOS NTL 8408

a) PARAMETROS SISMICOS

| | |
|--|--------------|
| Factor de zona (zona de alta sismicidad) | $Z = 0.15$ |
| Factor de ductilidad | $Q = 1.5$ |
| Factor de reducción de fuerza sismica | $R = 4.0$ |
| Factor de modificación de fuerza sismica | $C = 0.5$ |
| Periodo T_p | $T_p = 0.40$ |
| Periodo T_L | $T_L = 0.40$ |
| Factor de reducción de fuerza sismica | $R_x = 4.0$ |
| Factor de reducción de fuerza sismica | $R_y = 4.0$ |

b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCIONES X Y)

$\Delta_{x,y} = 0.001 \text{ m}$
 $\Delta_{x,y} = 0.001 \text{ m}$
 $\Delta_{x,y} = 0.001 \text{ m}$
 $\Delta_{x,y} = 0.001 \text{ m}$



CUADRO DE PLATA DE CIMENTACION

| SECCION | NIVEL | 1-1 | 2-2 | 3-3 |
|---------|----------------------|-----|-----|-----|
| | Nivel de acabado | | | |
| | Nivel de cimentación | | | |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

DIRECCION DE LA INGENIERIA CIVIL Y DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

CENTRO POLITECNICO DE INGENIERIA CIVIL - DEPARTAMENTO LOCAL - PROVINCIA RURAL - CPD. PUNTA

MODULO AULAS

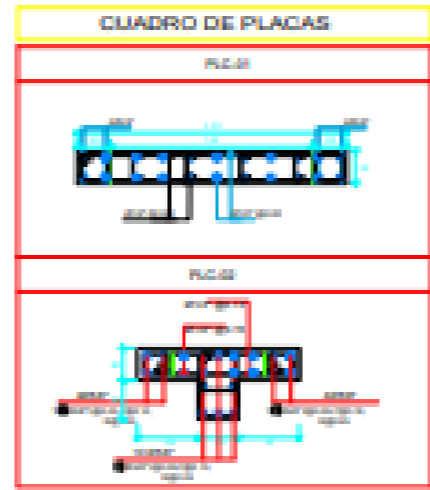
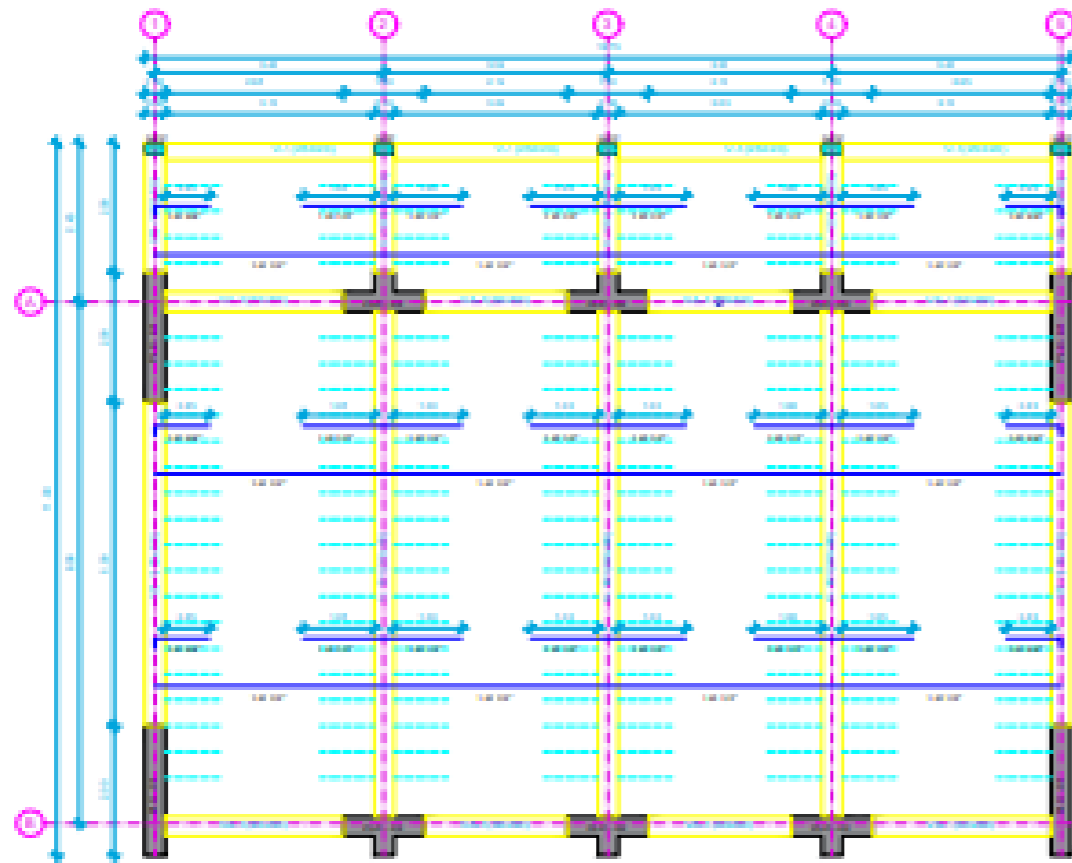
PLANO DE CIMENTACION

PROFESOR: DR. ROBERTO MARTIN JARAMA LOPEZ

E-01

Fuente: elaboración propia

PLANO 11. Plano de aligerado primer nivel Modulo aulas



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

ANTE EL COMIENZO DE LA OBRA:

- 1. Verificar que el terreno y estado del terreno sean adecuados.
- 2. Verificar que el terreno sea firme y estable.
- 3. Verificar que el terreno sea libre de obstáculos.
- 4. Verificar que el terreno sea libre de contaminación.
- 5. Verificar que el terreno sea libre de riesgos.

ANTE EL COMIENZO DE LA OBRA:

- 1. Verificar que el terreno sea firme y estable.
- 2. Verificar que el terreno sea libre de obstáculos.
- 3. Verificar que el terreno sea libre de contaminación.
- 4. Verificar que el terreno sea libre de riesgos.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO:

Clase: C-20

Resistencia característica: 20 MPa

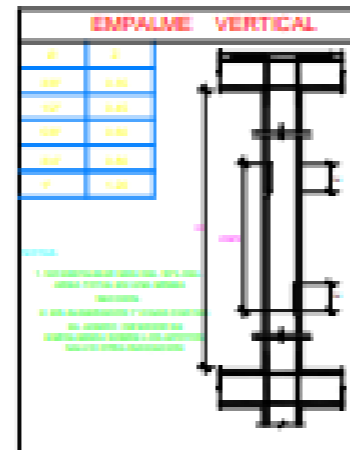
Resistencia de diseño: 15 MPa

ACERO:

Clase: E-40

Resistencia característica: 40 MPa

Resistencia de diseño: 30 MPa



TRASLAPES Y EMPALMES

| Ø | LONGITUD (cm) | EN COLUMNAS | EN VIGAS |
|----|---------------|-------------|----------|
| 10 | 35 | 35 | 35 |
| 12 | 42 | 42 | 42 |
| 14 | 49 | 49 | 49 |
| 16 | 56 | 56 | 56 |
| 18 | 63 | 63 | 63 |
| 20 | 70 | 70 | 70 |

ESTRIBOS

| Ø | LONGITUD (cm) |
|----|---------------|
| 6 | 15 |
| 8 | 20 |
| 10 | 25 |

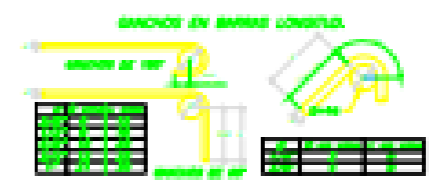
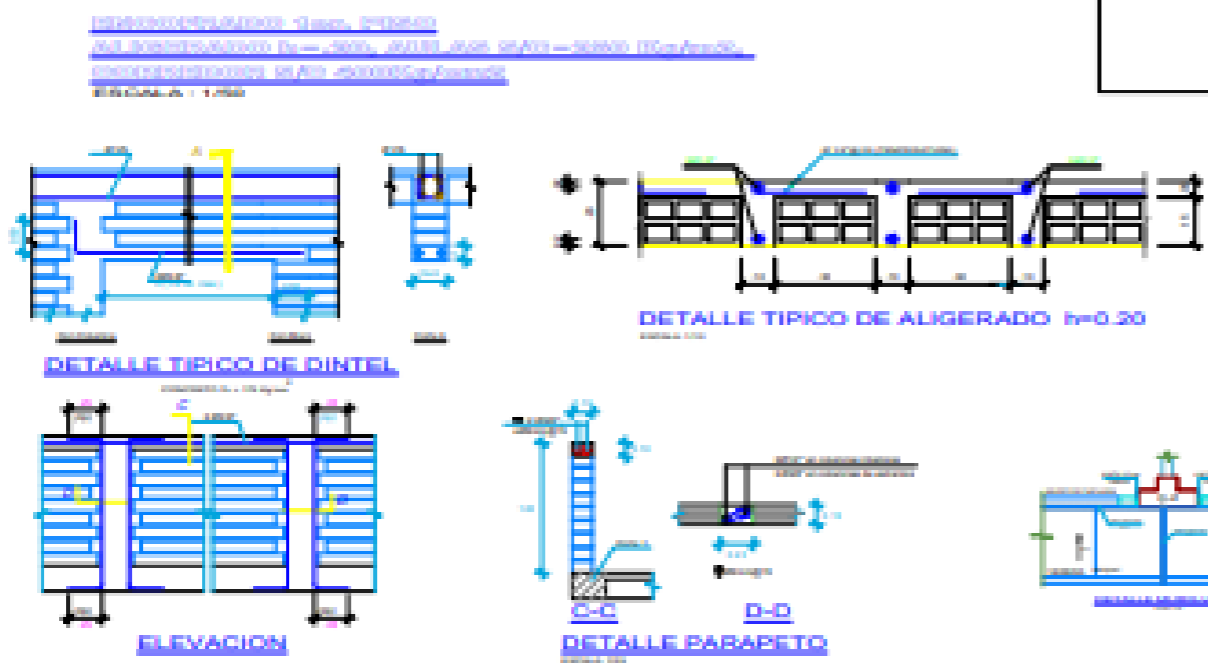
PARAMETROS SISMICOS NTL 8408

a) PARAMETROS SISMICOS:

| | |
|---|-----|
| FACTORES DE CORRECCION DE LA FUERZA SISMICA | 2.0 |
| FACTORES DE CORRECCION DE LA FUERZA SISMICA | 1.0 |
| FACTORES DE CORRECCION DE LA FUERZA SISMICA | 0.5 |
| FACTORES DE CORRECCION DE LA FUERZA SISMICA | 0.5 |
| PERIODO T ₁ | 0.5 |
| PERIODO T ₂ | 0.5 |
| FACTORES DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA | 0.5 |
| FACTORES DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA | 0.5 |

b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCIONES X Y):

| | |
|--------------------------------|-------|
| DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE EN X | 0.005 |
| DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE EN Y | 0.005 |



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA DE INGENIERIA

MODULO AULAS

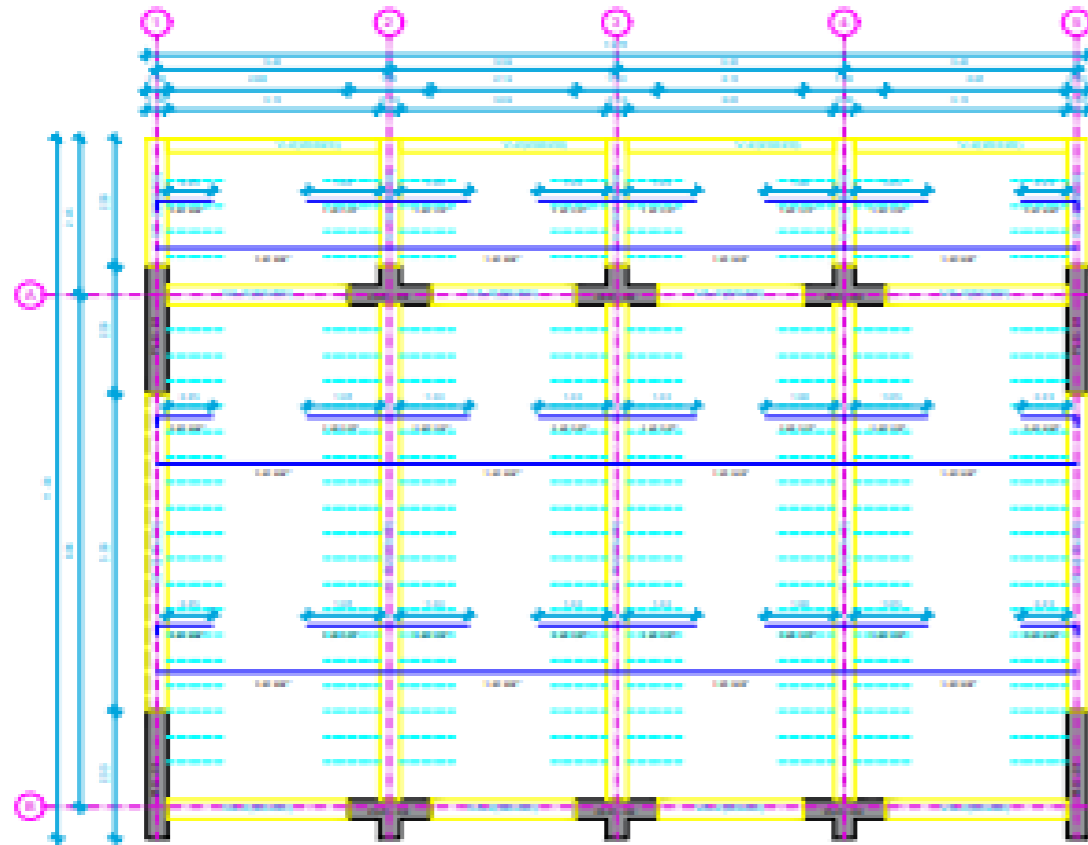
PROYECTO DE ESTRUCTURAS

PLANO 11

E-02

Fuente: elaboración propia

PLANO 12. Plano de aligerado segundo nivel Modulo aulas



REVISADO POR: [Nombre] / [Cargo]
 ELABORADO POR: [Nombre] / [Cargo]
 FECHA: [Fecha]

ARMAZÓN DE BARRAS DE REPLANTEO

| Longitud de desarrollo | | | |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Ø | L _d | L _d | L _d |
| 10 | 150 | 150 | 150 |
| 12 | 180 | 180 | 180 |
| 14 | 210 | 210 | 210 |
| 16 | 240 | 240 | 240 |
| 18 | 270 | 270 | 270 |
| 20 | 300 | 300 | 300 |

ARMAZÓN DE BARRAS



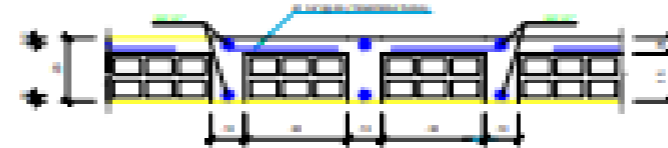
EN COLUMNAS Y VIGAS
DETALLE DE DOBLADO DE BARRAS

| TRASLAPES Y EMPALMES | | | | ESTRIBOS | |
|----------------------|----------------|----------------|-------------|----------|-------------|
| Ø | L _d | L _d | EN COLUMNAS | EN VIGAS | EN COLUMNAS |
| 10 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 12 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 14 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 |
| 16 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 18 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 |
| 20 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |

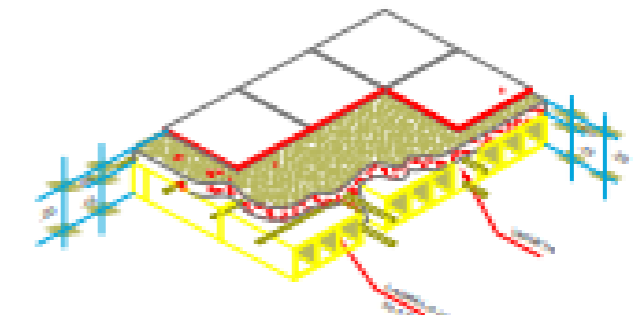
ESPECIFICACIONES GENERALES

ACEROS: A-60, A-70, A-80, A-90, A-100, A-110, A-120, A-130, A-140, A-150, A-160, A-170, A-180, A-190, A-200, A-210, A-220, A-230, A-240, A-250, A-260, A-270, A-280, A-290, A-300, A-310, A-320, A-330, A-340, A-350, A-360, A-370, A-380, A-390, A-400, A-410, A-420, A-430, A-440, A-450, A-460, A-470, A-480, A-490, A-500, A-510, A-520, A-530, A-540, A-550, A-560, A-570, A-580, A-590, A-600, A-610, A-620, A-630, A-640, A-650, A-660, A-670, A-680, A-690, A-700, A-710, A-720, A-730, A-740, A-750, A-760, A-770, A-780, A-790, A-800, A-810, A-820, A-830, A-840, A-850, A-860, A-870, A-880, A-890, A-900, A-910, A-920, A-930, A-940, A-950, A-960, A-970, A-980, A-990, A-1000.

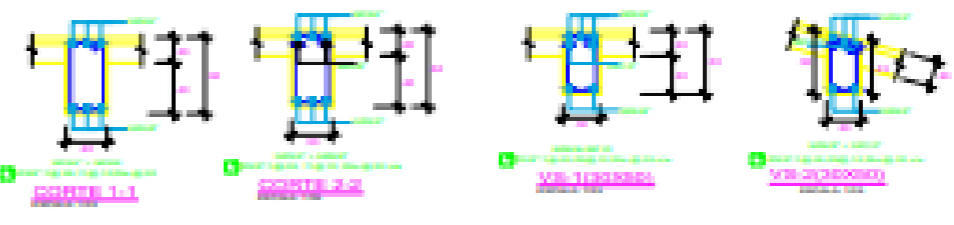
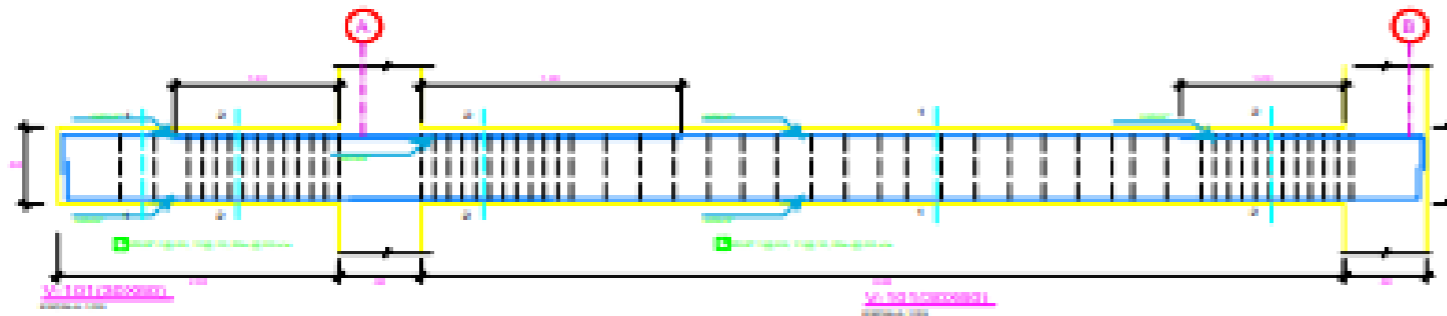
CONCRETOS: C-15, C-20, C-25, C-30, C-35, C-40, C-45, C-50, C-55, C-60, C-65, C-70, C-75, C-80, C-85, C-90, C-95, C-100, C-105, C-110, C-115, C-120, C-125, C-130, C-135, C-140, C-145, C-150, C-155, C-160, C-165, C-170, C-175, C-180, C-185, C-190, C-195, C-200, C-205, C-210, C-215, C-220, C-225, C-230, C-235, C-240, C-245, C-250, C-255, C-260, C-265, C-270, C-275, C-280, C-285, C-290, C-295, C-300, C-305, C-310, C-315, C-320, C-325, C-330, C-335, C-340, C-345, C-350, C-355, C-360, C-365, C-370, C-375, C-380, C-385, C-390, C-395, C-400, C-405, C-410, C-415, C-420, C-425, C-430, C-435, C-440, C-445, C-450, C-455, C-460, C-465, C-470, C-475, C-480, C-485, C-490, C-495, C-500, C-505, C-510, C-515, C-520, C-525, C-530, C-535, C-540, C-545, C-550, C-555, C-560, C-565, C-570, C-575, C-580, C-585, C-590, C-595, C-600, C-605, C-610, C-615, C-620, C-625, C-630, C-635, C-640, C-645, C-650, C-655, C-660, C-665, C-670, C-675, C-680, C-685, C-690, C-695, C-700, C-705, C-710, C-715, C-720, C-725, C-730, C-735, C-740, C-745, C-750, C-755, C-760, C-765, C-770, C-775, C-780, C-785, C-790, C-795, C-800, C-805, C-810, C-815, C-820, C-825, C-830, C-835, C-840, C-845, C-850, C-855, C-860, C-865, C-870, C-875, C-880, C-885, C-890, C-895, C-900, C-905, C-910, C-915, C-920, C-925, C-930, C-935, C-940, C-945, C-950, C-955, C-960, C-965, C-970, C-975, C-980, C-985, C-990, C-995, C-1000.



DETALLE TIPO DE ALIGERADO h=0.20



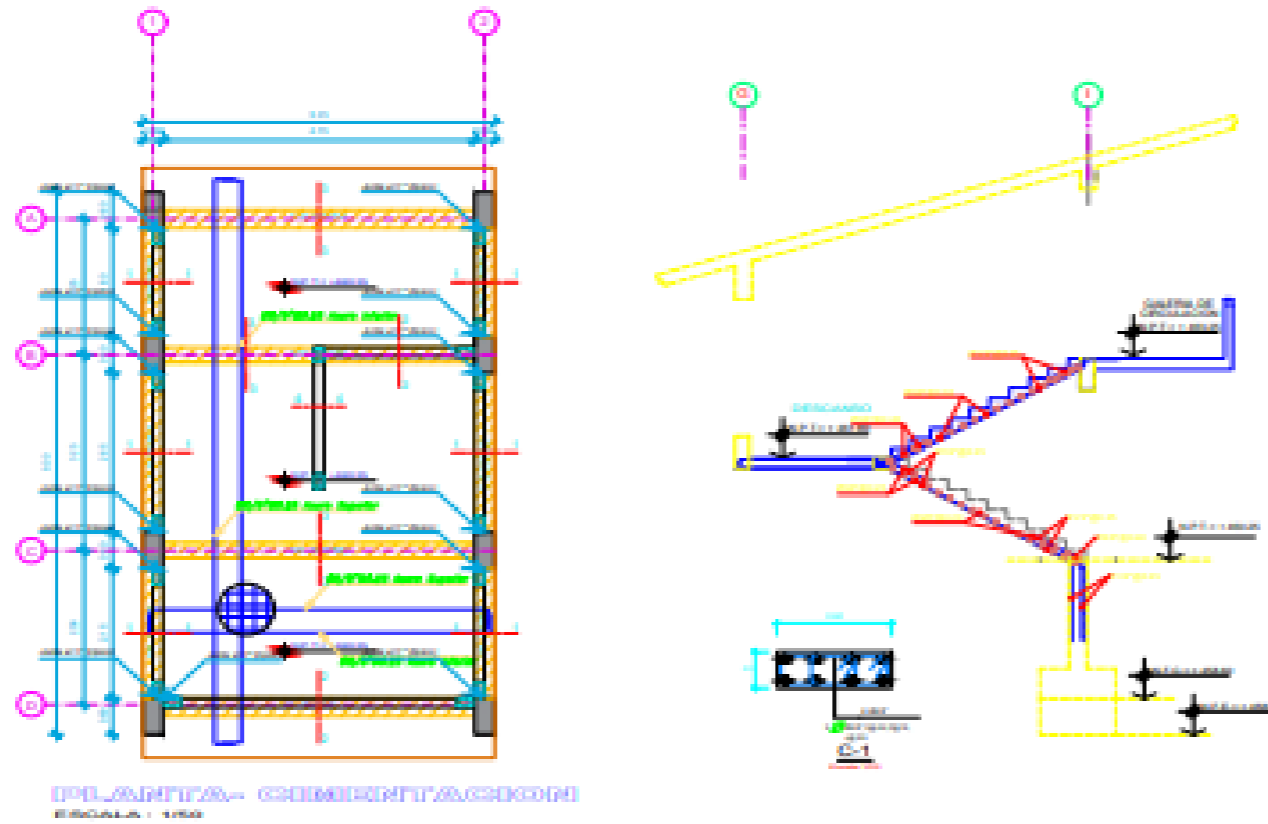
DETALLE TIPO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA



| | | |
|--|---|-------------|
| | INSTITUCIÓN EDUCATIVA [Nombre] CENTRO POPULAR PAPA BURA - DISTRITO DE LOSA - PROVINCIA PAPA - DPTO. PUNO | E-03 |
| | MODULO AULAS ALIGERADO - SEGUNDO NIVEL | |
| | [Espacios para datos de autorización] | |

FUENTE: elaboración propia

PLANO 13. Plano de cimentación Modulo escaleras



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

OBJETIVO
 El presente documento tiene como finalidad establecer los requisitos mínimos de calidad para las estructuras de concreto armado que se ejecuten en el proyecto.

ALCANCE
 Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se ejecuten en el proyecto, independientemente de su tipo y ubicación.

REFERENCIAS
 - Norma Ecuatoriana NTC 1201:2010, Diseño y construcción de estructuras de concreto armado.
 - Norma Ecuatoriana NTC 1202:2010, Especificaciones técnicas de concreto armado.

DEFINICIONES
 - Estructura: Conjunto de elementos que soportan y transmiten las cargas a los cimientos.
 - Concreto armado: Material compuesto por concreto y acero de refuerzo.

REQUISITOS
 - El concreto debe cumplir con los requisitos de resistencia y ductilidad establecidos en la Norma Ecuatoriana NTC 1201:2010.
 - El acero de refuerzo debe cumplir con los requisitos de resistencia y ductilidad establecidos en la Norma Ecuatoriana NTC 1202:2010.
 - La ejecución de las estructuras debe seguir los procedimientos establecidos en el presente documento y en las normas mencionadas.

ESPECIFICACIONES GENERALES

OBJETIVO
 El presente documento tiene como finalidad establecer los requisitos mínimos de calidad para las estructuras de concreto armado que se ejecuten en el proyecto.

ALCANCE
 Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se ejecuten en el proyecto, independientemente de su tipo y ubicación.

REFERENCIAS
 - Norma Ecuatoriana NTC 1201:2010, Diseño y construcción de estructuras de concreto armado.
 - Norma Ecuatoriana NTC 1202:2010, Especificaciones técnicas de concreto armado.

DEFINICIONES
 - Estructura: Conjunto de elementos que soportan y transmiten las cargas a los cimientos.
 - Concreto armado: Material compuesto por concreto y acero de refuerzo.

REQUISITOS
 - El concreto debe cumplir con los requisitos de resistencia y ductilidad establecidos en la Norma Ecuatoriana NTC 1201:2010.
 - El acero de refuerzo debe cumplir con los requisitos de resistencia y ductilidad establecidos en la Norma Ecuatoriana NTC 1202:2010.
 - La ejecución de las estructuras debe seguir los procedimientos establecidos en el presente documento y en las normas mencionadas.

CUADRO DE COLUMNETAS

| TIPO | CA |
|-----------|----|
| Columna | |
| Columneta | |

PARAMETROS BASICOS NTC 8408

a) PARAMETROS BASICOS

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| FACTOR DE ZONA (ZONA AEREA PURA) | Z = 0.40 |
| FACTOR DE USO (CATEGORIA II) | U = 1.0 |
| FACTOR DE DISEÑO (CATEGORIA II) | D = 1.0 |
| FACTOR DE APLICACION (CATEGORIA II) | C = 1.0 |
| PERIODO T _x | T _x = 0.20 |
| PERIODO T _y | T _y = 0.20 |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA | R _x = 6.0 |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA | R _y = 6.0 |

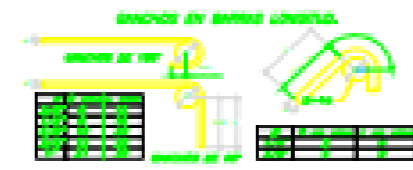
b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X Y)

Ángulo máximo:
 - DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES (MÁX.)
 DIRECCION X: 0.005
 DIRECCION Y: 0.005

Ángulo de separación sismica:
 0.005

CUADRO DE PLATEA DE CIMENTACION

| SECCION | AVELOS | 1-1 | 2-2 | 3-3 | 4-4 |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | |
| APORTEMENTO DE FUERZA DE CIMENTACION | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 |



INSTITUCION VECES Y VEZES

PROYECTO: MODULO DE ESCALERAS

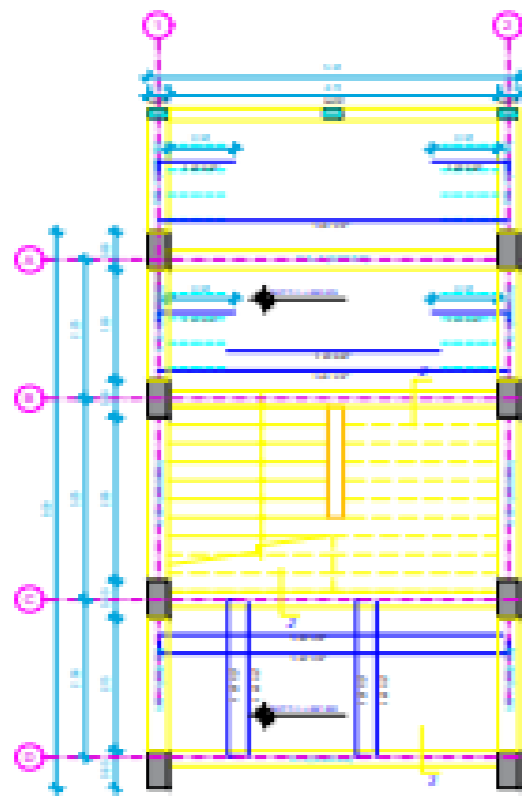
PLANO: PLANO DE CIMENTACION

ESCALA: 1:50

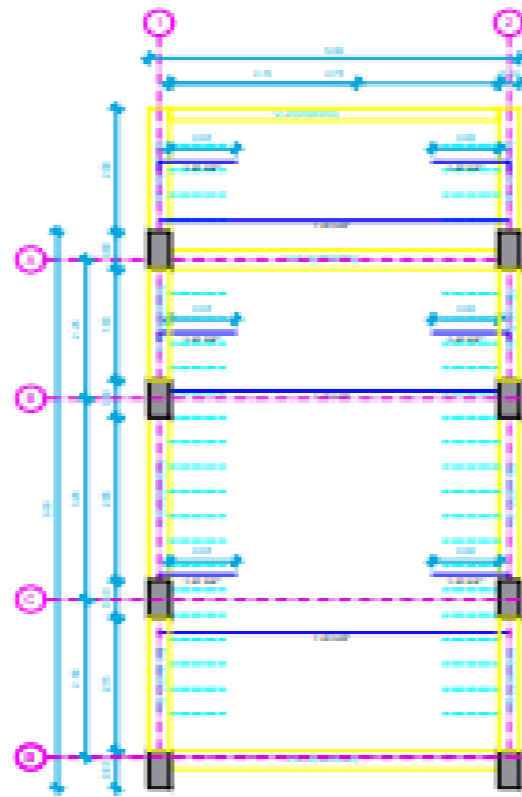
E-04

Fuente: elaboración propia

PLANO 14. Plano de aligerado Modulo Escaleras



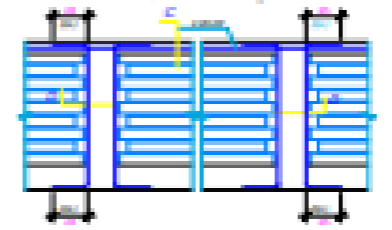
REINFORZADO- SECCIONADO NIVEL.
ESCALA: 1/500



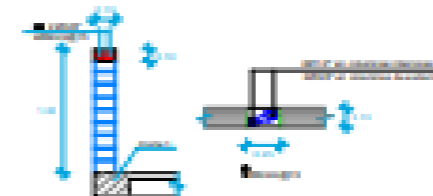
REINFORZADO- LOSA PERAL.
ESCALA: 1/500



DETALLE TIPICO DE DINTEL



ELEVACION



DETALLE PARAPETO

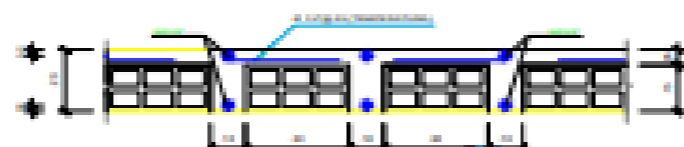
| ESPECIFICACIONES GENERALES | |
|---|--|
| CONCRETO ARMADO | |
| Estructura: 150 kg/cm ³ (1500) | |
| Acabado: 100 kg/cm ³ (1000) | |
| ACEROS | |
| Estructura: 150 kg/cm ³ (1500) | |
| Acabado: 100 kg/cm ³ (1000) | |
| REINFORZADO | |
| Estructura: 150 kg/cm ³ (1500) | |
| Acabado: 100 kg/cm ³ (1000) | |
| REINFORZADO | |
| Estructura: 150 kg/cm ³ (1500) | |
| Acabado: 100 kg/cm ³ (1000) | |
| REINFORZADO | |
| Estructura: 150 kg/cm ³ (1500) | |
| Acabado: 100 kg/cm ³ (1000) | |
| REINFORZADO | |
| Estructura: 150 kg/cm ³ (1500) | |
| Acabado: 100 kg/cm ³ (1000) | |

| PARAMETROS BASICOS NTL 8.030 | |
|---|----------------------|
| a) PARAMETROS BASICOS | |
| FACTOR DE ZONA (ZONA LINEACION PUNA) | Z = 0.45 |
| FACTOR DE VIENTO (DIRECCION N) | N = 1.0 |
| FACTOR DE SUBSUELO (SUELO MODIO) | S = 1.0 |
| FACTOR DE AMPLIFICACION SISMO | C = 2.0 |
| PERIODO T ₁ | T ₁ = 0.8 |
| PERIODO T ₂ | T ₂ = 2.0 |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMO | R _v = 6.0 |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMO | R _h = 6.0 |
| b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X-Y) | |
| ANCHO DE CORTANTE | |
| ALTO DE CORTANTE | |
| DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE (mm) | |
| DIRECCION X-Y | |
| DIRECCION Y-Z | |
| DIRECCION X-Z | |
| ANCHO DE SEPARACION SISMO | |
| SUELO | |



CORTE 1-1

CORTE 2-2



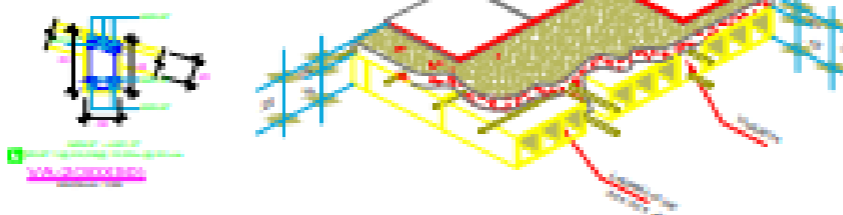
DETALLE TIPICO DE ALIGERADO h=0.20



ALIGERADO

ALIGERADO

ALIGERADO

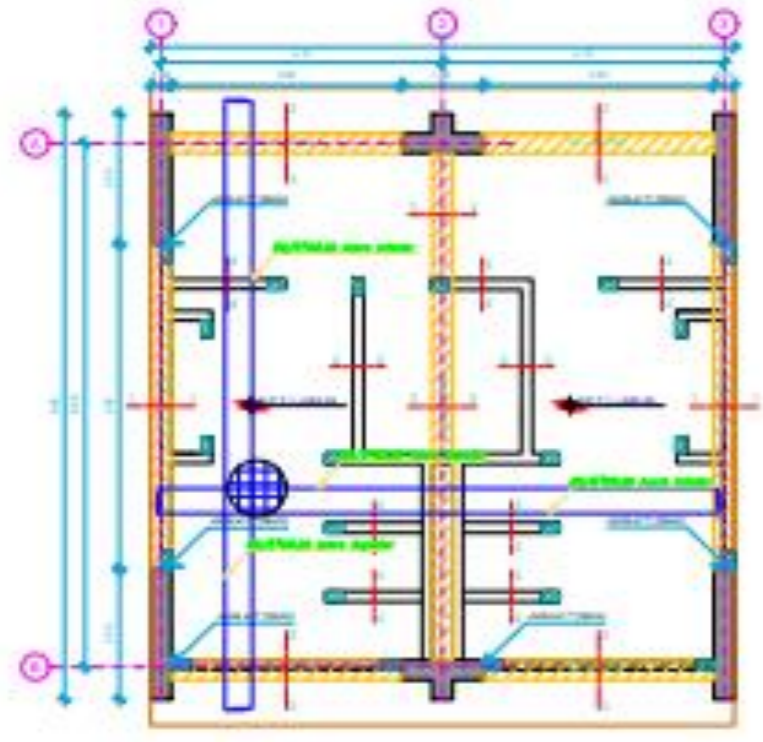


DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | INSTITUCION NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLÓGICAS CENTRO POLITECNICO PUNTA EUREKA - DETALLE LOSA ALIGERADA - MODULO ESCALERAS | |
| | MODULO ESCALERAS LOSA ALIGERADA | NIVEL: 1.º ESCALA: 1/500 |
| INSTITUCION NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLÓGICAS | INSTITUCION NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLÓGICAS | E-05 |

Fuente: elaboración propia

PLANO 15. Plano de cimentación Modulo SS. HH

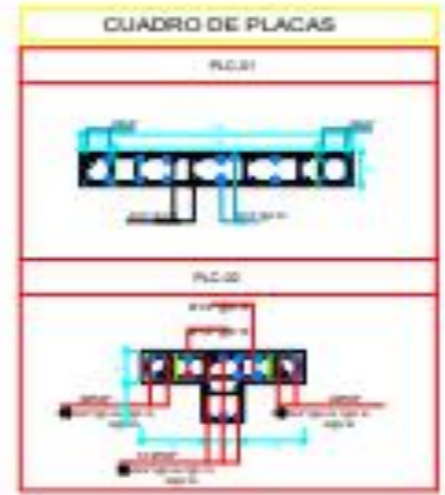


PLANO DE CIMENTACIÓN DEL MÓDULO SS. HH
ESCALA: 1:500

| TIPO | CA |
|-----------|----|
| Columneta | |
| Columneta | |

| TIPO | CA |
|-----------|----|
| Columneta | |
| Columneta | |

| | |
|--------|-------------------------|
| N.N. | = NIVEL TERMINO NATURAL |
| N.S. | = NIVEL SUBSUELO |
| N.F.C. | = NIVEL FONDO CIMENTA |
| N.P. | = NIVEL FALSO PISO |



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

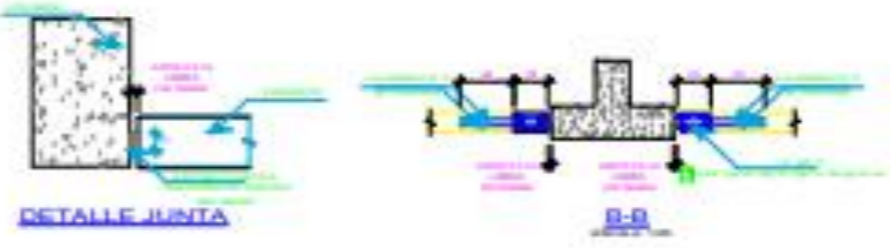
ANTES

- 1. Verificar el tipo de hormigón y el tipo de acero que se va a utilizar.
- 2. Verificar el tipo de acero que se va a utilizar.
- 3. Verificar el tipo de acero que se va a utilizar.
- 4. Verificar el tipo de acero que se va a utilizar.
- 5. Verificar el tipo de acero que se va a utilizar.

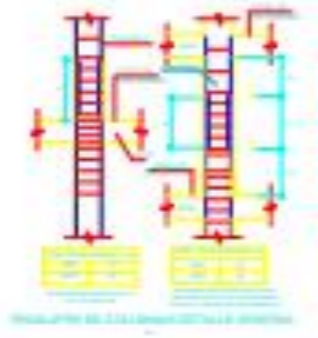
DESPUES

- 1. Verificar el tipo de hormigón que se va a utilizar.
- 2. Verificar el tipo de hormigón que se va a utilizar.
- 3. Verificar el tipo de hormigón que se va a utilizar.
- 4. Verificar el tipo de hormigón que se va a utilizar.
- 5. Verificar el tipo de hormigón que se va a utilizar.

| | |
|----------|--|
| PROYECTO | PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |
| PROYECTO | PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |
| PROYECTO | PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |
| PROYECTO | PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |
| PROYECTO | PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |



| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| a) PARAMETROS SISMICOS | |
| FACTORES ZONA ZONA AEREOA PERU | 2 x 0.45 |
| FACTORES AÑO CATEGORIA II | 1.0 x 1.0 |
| FACTORES SUBSUELO MEDIO RIGIDO | 0.5 x 1.0 |
| FACTORES APLICACION MINIMA | 0.5 x 1.0 |
| PERIODO T ₁ | T ₁ x 0.9 |
| PERIODO T ₂ | T ₂ x 0.9 |
| FACTORES REDUCCION DE FUERZA SISMICA | R _s x 0.5 |
| FACTORES REDUCCION DE FUERZA SISMICA | R _s x 0.5 |
| b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X Y) | |
| DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES (mm) | |
| DIRECCION X-Y | 1/400 |
| DIRECCION Y-Z | 1/400 |
| Y-Z | 1/400 |

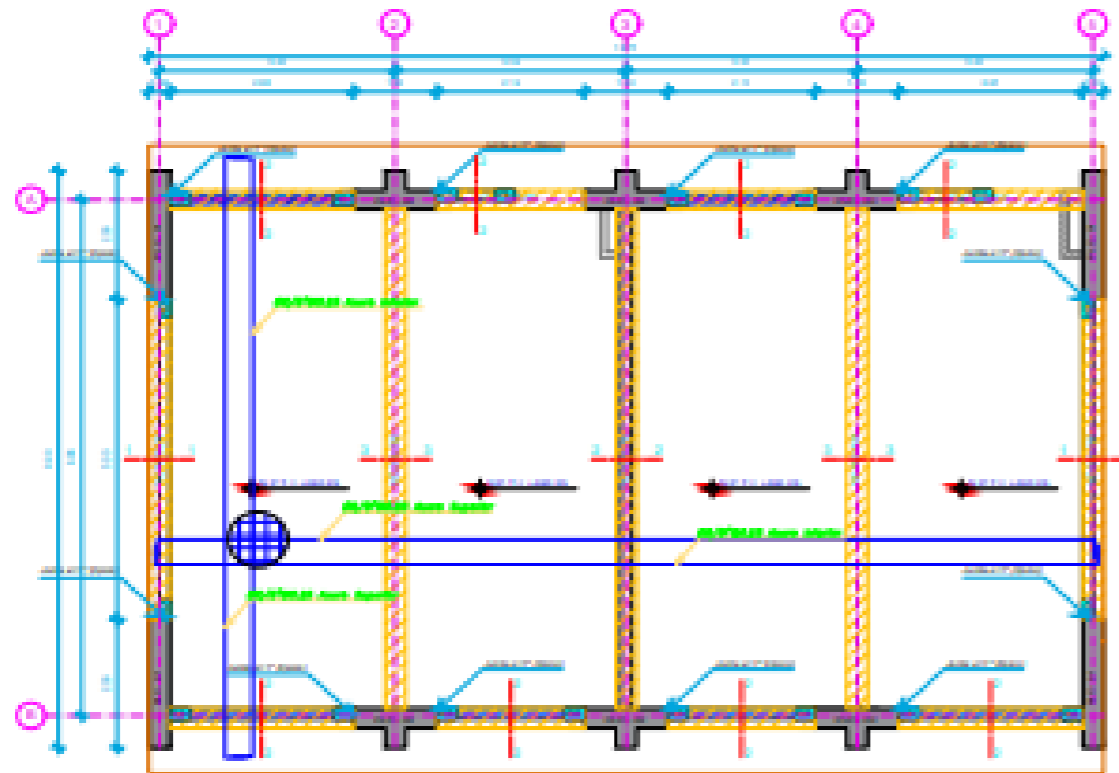


| TIPO | ANILLO | 1-1 | 2-2 | 3-3 | 4-4 |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Columneta | Columneta | | | | |
| Columneta | Columneta | | | | |

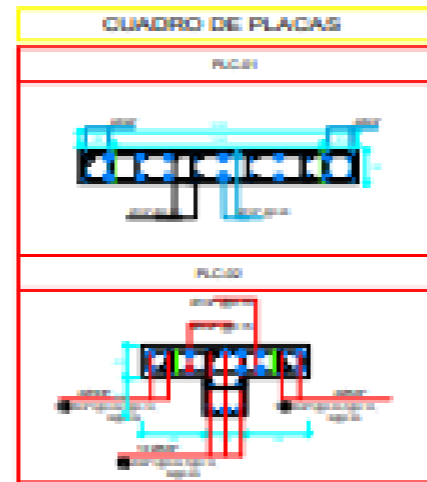
| | |
|---------------|--|
| | INSTITUCION DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |
| | PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO |
| MODULO SS. HH | PLANTA DE CIMENTACION |
| E-06 | 1/500 |

Fuente: elaboración propia

PLANO 17. Plano de cimentación Modulo Aula Taller



PLANTA MODULO AULA TALLER - CIMENTACION
ESCALA: 1:500



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

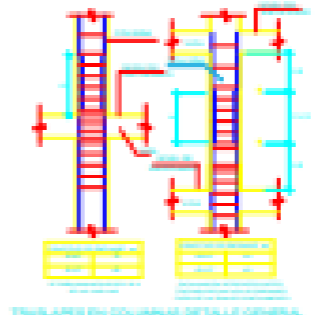
- REVISIÓN DE LOS PLANOS Y DATOS DE LOS MATERIALES:**
 - Verificar que los planos de obra estén completos y sin errores.
 - Verificar que los materiales utilizados sean de calidad y estén debidamente certificados.
 - Verificar que los métodos de ejecución sean adecuados para las condiciones de obra.
 - Verificar que los procedimientos de control de calidad sean adecuados para el tipo de obra.
- REVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:**
 - Verificar que la ejecución de la obra se realice de acuerdo a los planos de obra.
 - Verificar que los materiales utilizados sean de calidad y estén debidamente certificados.
 - Verificar que los métodos de ejecución sean adecuados para las condiciones de obra.
 - Verificar que los procedimientos de control de calidad sean adecuados para el tipo de obra.

| ESPECIFICACIONES GENERALES | |
|----------------------------|-------------|
| CONSTRUYER: | CONSTRUYER |
| PROYECTISTA: | PROYECTISTA |
| PROYECTO: | PROYECTO |
| FECHA: | FECHA |
| ESCALA: | ESCALA |
| LEYENDA: | LEYENDA |
| OTROS DATOS: | OTROS DATOS |

| TIPO | CA |
|-----------|------------|
| Columneta | [Diagrama] |
| Columneta | [Diagrama] |

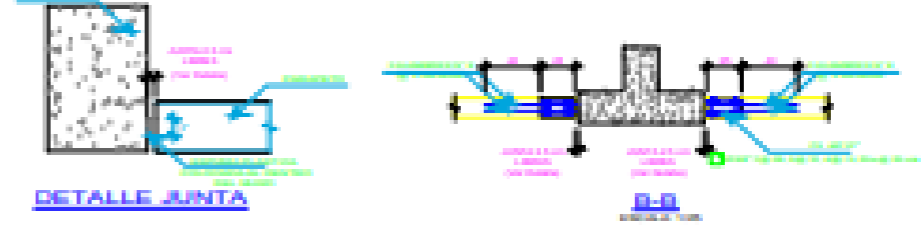
| TIPO | CA |
|-----------|------------|
| Columneta | [Diagrama] |
| Columneta | [Diagrama] |

| LEYENDA | |
|-----------|-----------|
| [Símbolo] | Columneta |
| [Símbolo] | Columneta |



| PARAMETROS BÁSICOS NIVEL BASE | |
|---|-----------|
| FACTORES DE REDUCCIÓN DE FUERZA SISMO: | [Valores] |
| PERÍODO T_x y T_y: | [Valores] |
| FACTORES DE REDUCCIÓN DE FUERZA SISMO: | [Valores] |

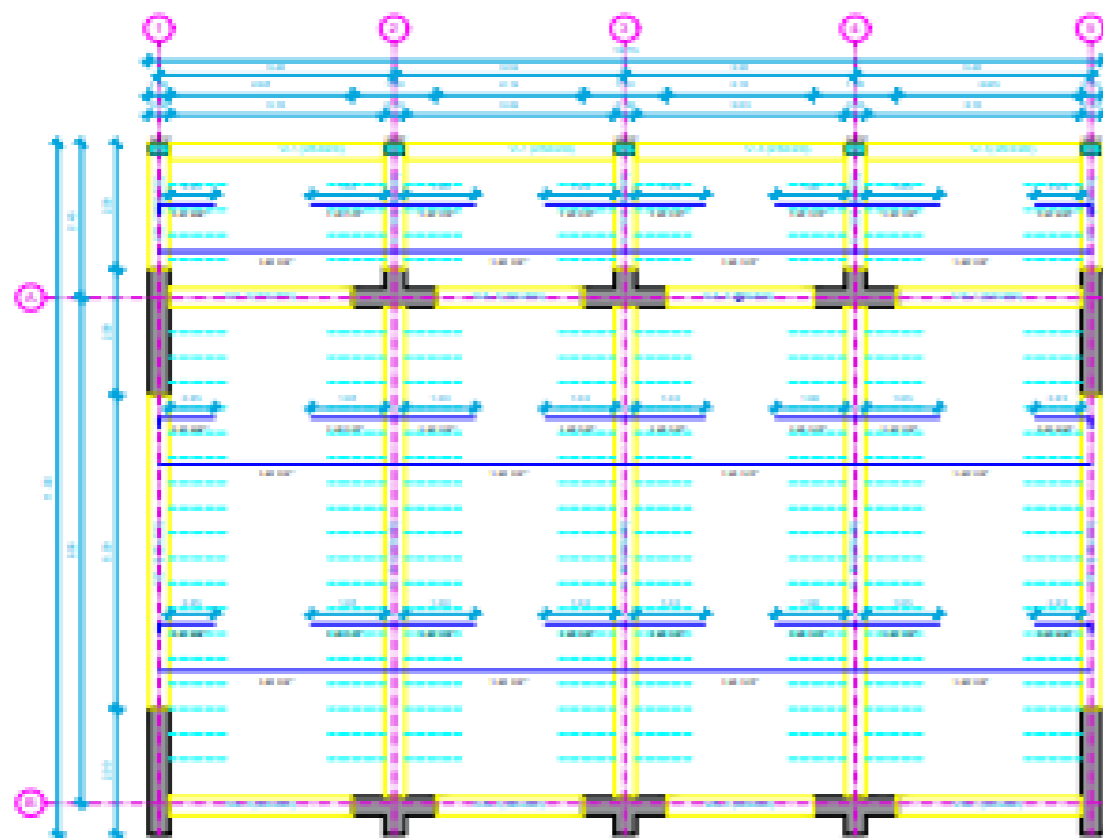
| NIVEL | TIPO | 1-1 | 2-2 | J-J |
|------------|----------------------|------------|------------|------------|
| NIVEL BASE | PLATA DE CIMENTACION | [Diagrama] | [Diagrama] | [Diagrama] |
| NIVEL BASE | PLATA DE CIMENTACION | [Diagrama] | [Diagrama] | [Diagrama] |



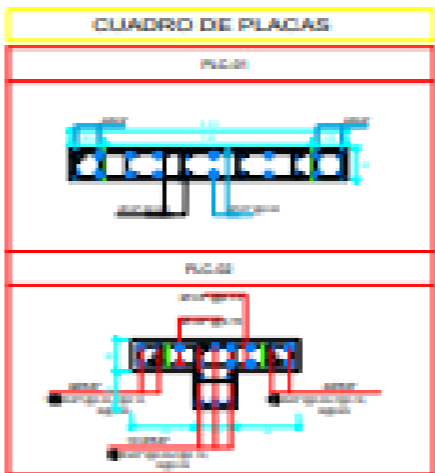
| | | |
|--|---|-------------|
| | UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE COSTA RICA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TURISMO | E-08 |
| | MODULO AULA TALLER PLANTA - CIMENTACION | |

Fuente: elaboración propia

PLANO 18. Plano de aligerado primer nivel Modulo aula taller



REFERENCIAS: - Normas ECUATORIANAS
 - NTC 2557 (Cargas) - 2005
 - NTC 2558 (Diseño) - 2005
 - NTC 2559 (Cálculo) - 2005
 - NTC 2560 (Estructuras de concreto) - 2005
 - NTC 2561 (Estructuras de acero) - 2005
 - NTC 2562 (Estructuras de mampostería) - 2005
 - NTC 2563 (Estructuras de aluminio) - 2005
 - NTC 2564 (Estructuras de madera) - 2005
 - NTC 2565 (Estructuras de fibra de vidrio) - 2005
 - NTC 2566 (Estructuras de composites) - 2005
 - NTC 2567 (Estructuras de otros materiales) - 2005



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

CONCRETO:

- El concreto debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.
- El concreto debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.
- El concreto debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.
- El concreto debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.

ACERO:

- El acero debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.
- El acero debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.
- El acero debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.
- El acero debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.

ESPECIFICACIONES GENERALES

GENERALIDADES:

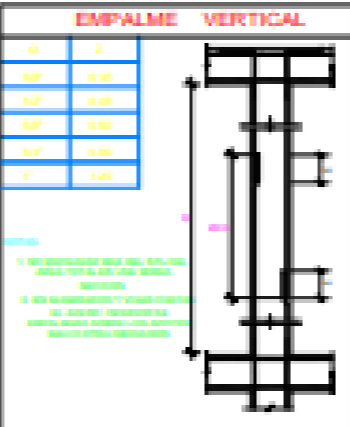
Este documento describe las especificaciones técnicas para la ejecución de las obras de construcción de la obra en concreto armado y acero.

CONCRETO ARMADO:

El concreto debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.

ACERO:

El acero debe ser suministrado en estado fresco y con una temperatura ambiente superior a 5°C.



TRASLAPES Y EMPALMES

| TIPO DE EMPALME | LONGITUD (cm) | EN COLUMNA |
|--------------------|---------------|------------|
| Empalme en columna | 40d | 40d |
| Empalme en viga | 35d | 35d |
| Empalme en losa | 30d | 30d |
| Empalme en muro | 40d | 40d |

PARAMETROS SISMICOS NTC 8.005

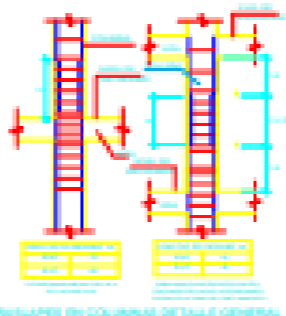
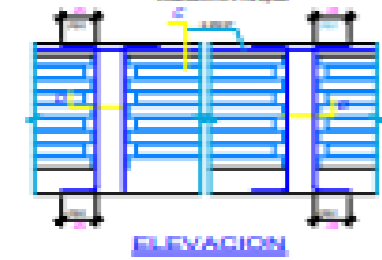
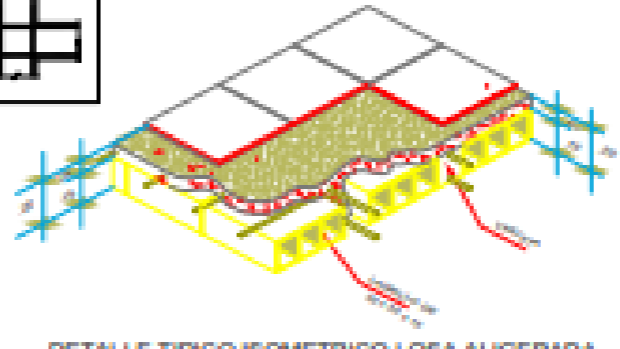
a) PARAMETROS SISMICOS:

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| FACTORES ZONA SISMICA (ZONA PUNA) | Z = 0.8 |
| FACTORES ZONA SISMICA (ZONA SI) | Z = 0.4 |
| FACTORES SUB-SUELO (WIND MODE) | S = 1.0 |
| FACTORES SUB-SUELO (WIND MODE) | C = 0.5 |
| PERIODO T ₁ | T ₁ = 0.8 |
| PERIODO T ₂ | T ₂ = 0.8 |
| FACTORES REDUCCION DE FUERZA SISMICA | R ₁ = 0.8 |
| FACTORES REDUCCION DE FUERZA SISMICA | R ₂ = 0.8 |

b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X + Y):

Área de desplazar: 100 m²

Área de desplazar: 100 m²



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE PUNO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y DE SERVICIOS PARA EL SECTOR PÚBLICO PUNO - PUNO

MODULO AULA - TALLER

ALIGERADO - PRIMER NIVEL

PROFESOR: ROBERTO SANCHEZ JIMENEZ LOPEZ

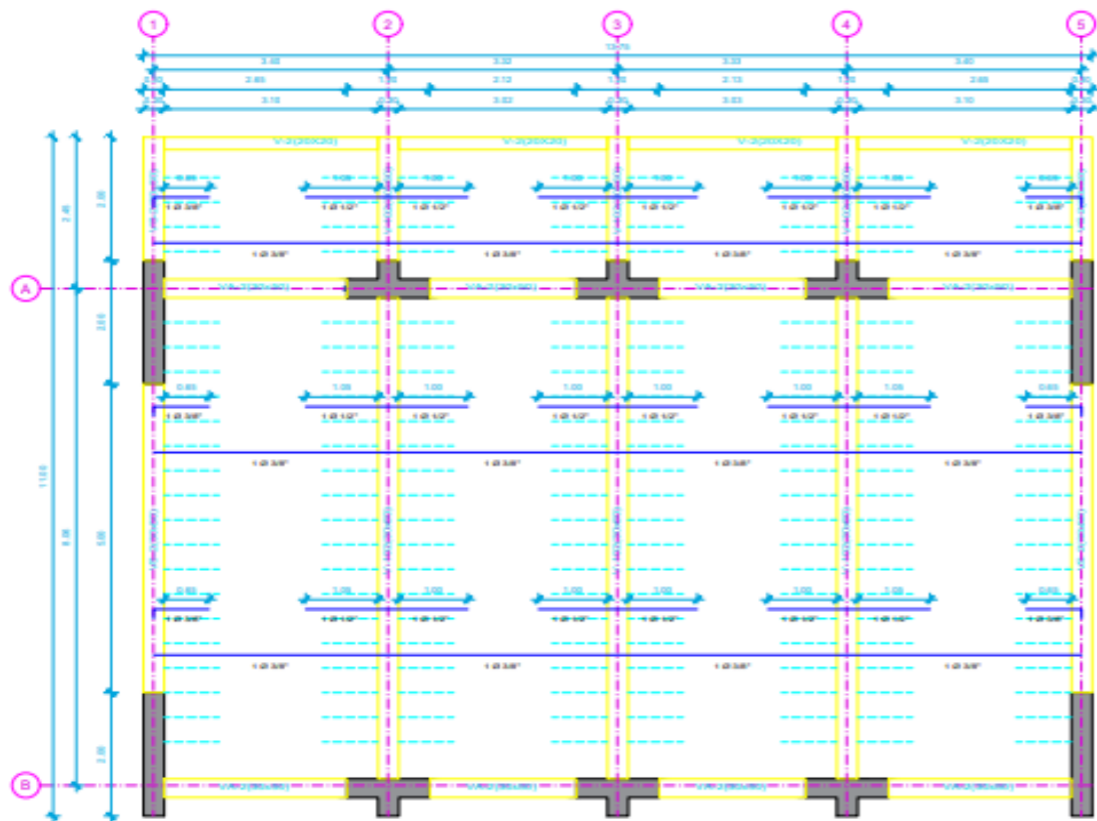
ESTUDIANTE: [Nombre]

FECHA: [Fecha]

E-09

Fuente: elaboración propia

PLANO 19. Plano de aligerado segundo nivel Modulo aula taller



ENCUENTRO 2da. PISO
ALIGERADO h = .20, S/C = 100 Kg/m²
ESCALA: 1/50

ANCLAJE DE BARRAS DE REFUERZO

| Longitud de desarrollo | | | |
|------------------------|----------------|----------------|---------------------|
| d | f _y | f _c | l _d (cm) |
| 3/8" | 4200 | 210 | 30 |
| 1/2" | 4200 | 210 | 35 |
| 5/8" | 4200 | 210 | 40 |
| 1" | 4200 | 210 | 47 |

LONGITUDES DE ANCLAJE



TRASLAPES Y EMPALMES

| Ø | LOSAS Y VIGAS | | EN COLUMNAS |
|------|---------------|-------|-------------|
| | LOSAS | VIGAS | |
| 6mm | 30 | | |
| 3/8" | 40 | 30 | |
| 1/2" | 50 | 40 | |
| 5/8" | 60 | 50 | |
| 3/4" | 70 | 60 | |
| 1" | 120 | 80 | |

ESTRIBOS

| Ø | L | R _{est} |
|------|------|------------------|
| 6mm | 10cm | 1.5cm |
| 3/8" | 15cm | 2.0cm |

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO CICLOPORO
 CONCRETO CICLOPORO : f_c = 100 Kg/cm² (F_{cd} = 100 Kg/cm²)
 SOBRECIMENTOS : f_c = 170 Kg/cm²

CONCRETO ARMADO
 ZAPATAS Y VIGAS DE OBSERVACION : f_c = 210 Kg/cm²
 COLUMNAS CONFINAMIENTO : f_c = 170 Kg/cm²
 COLUMNAS Y VIGAS ESTRUCTURALES : f_c = 210 Kg/cm²
 ACERO DE REFUERZO : f_y = 4200 Kg/cm²

RECUERDOS
 ZAPATAS : 75 cm
 : 5 cm (EN CARAS EN CONTACTO CON SUELO O TERRENO)
 ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS : 25 cm (EN CARAS SECA)
 : 25 cm

TERRENO (SE ENCUENTRA EN CALZADA C-3)
 PRESION DE TRABAJO : 1.00 Kg/cm² - PLATA DE OBSERVACION DE 1.00 M
 MEDIO DE ALIGERADO : 500 Kg/cm² - PLATA DE OBSERVACION

CAPA DE MEJORAMIENTO : MEJORAMIENTO (COMPACTACION AL 95% MED)

Paquete de albañilería : LADRILLO TIPO IV (200x100x65)
SOBRE CARGA : 300 + INDICADA EN ENCENDIDOS

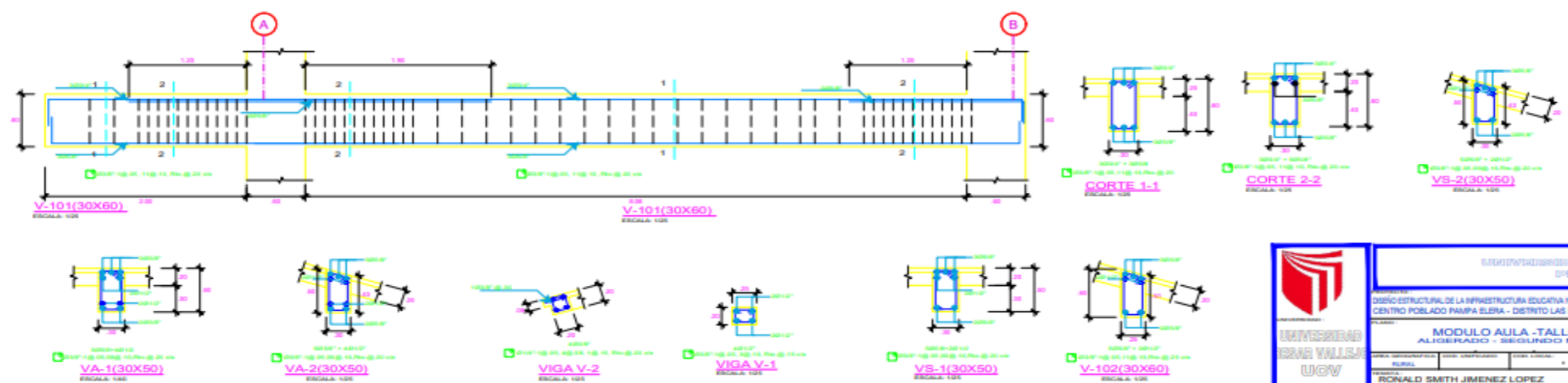
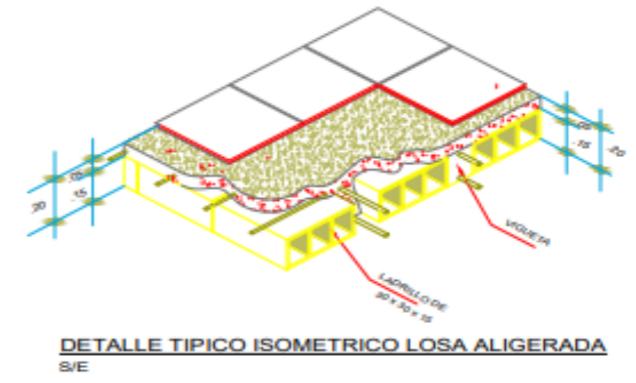
TIPO DE CEMENTO : CEMENTO PORTLAND ANTISULFATO 40

ALBAÑILERIA
 UNIDAD DE ALBAÑILERIA : TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE MUROS DE FABRICACION CON LAS DIMENSIONES NOMINALES INDICADAS EN ESTE PLANO, PODRAN SER DE CONCRETO ARCILLA O SILICO-CALCEO, DEBEN CLASIFICAR COMO MINIMO CON EL TIPO IV DE LA NORMA INTIC CORRESPONDIENTE

ACEROS : 1.14 (CEMENTO CAL NORVALONDA ANISA)
 PARA LA SELECCION DEL TIPO DE CEMENTO A USAR EN LA COMBINACION, DEBERA REVISARSE EL ESTUDIO DE SUELOS CORRESPONDIENTE

ALBAÑILERIA : f_m = 40 Kg/cm²

NORMAS
 E-020 - CARAS
 E-021 - DISEÑO SIMETRIZANTE
 E-022 - SUELOS Y OBSERVACIONES
 E-023 - CONCRETO ARMADO
 E-024 - ALBAÑILERIA



UNIVERSIDAD
IGNACIO VALLEJO
UGV

UNIVERSIDAD TECNICA DEL SUR
MODULO AULA - TALLER
ALIGERADO - SEGUNDO NIVEL

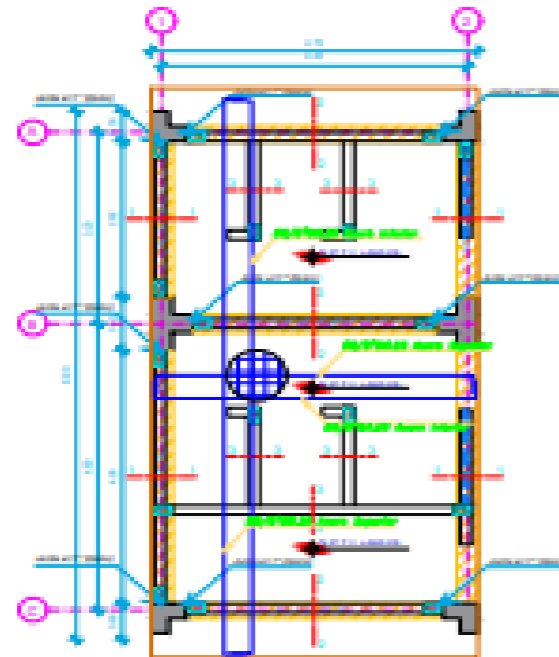
PROFESOR
 RONALD SMITH JIMENEZ LOPEZ

INDICADA
 OCTUBRE 2023

E-10

Fuente: elaboración propia

PLANO 20. Plano de cimentación Modulo vestidores



DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE VESTIDORES
ESCALA: 1:100

| CUADRO DE COLUMNAS | |
|--------------------|-----|
| TIPO | C.1 |
| ESCALA | |
| ESCALA | |
| TIPO | C.2 |
| ESCALA | |
| ESCALA | |

CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

1. Se debe asegurar en el momento y lugar de entrega, que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas y de calidad requeridas.

2. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente etiquetados y que se mantenga el control de calidad durante todo el proceso de construcción.

3. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente almacenados y protegidos contra la humedad y otros factores que puedan afectar su calidad.

4. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente transportados y que se mantenga el control de calidad durante todo el proceso de construcción.

5. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente utilizados y que se mantenga el control de calidad durante todo el proceso de construcción.

ESPECIFICACIONES GENERALES

1. Se debe asegurar que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas y de calidad requeridas.

2. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente etiquetados y que se mantenga el control de calidad durante todo el proceso de construcción.

3. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente almacenados y protegidos contra la humedad y otros factores que puedan afectar su calidad.

4. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente transportados y que se mantenga el control de calidad durante todo el proceso de construcción.

5. Se debe asegurar que los materiales estén debidamente utilizados y que se mantenga el control de calidad durante todo el proceso de construcción.

| TRASLAPES Y EMPALMES | | | | ESTRIBOS | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------|----------|----------|------------|
| Ø | LONGITUD (cm) | ESPESOR (cm) | EN COLUMNAS | EN VIGAS | EN LOSAS | EN PAREDES |
| 10 | 35 | 10 | | | | |
| 12 | 40 | 10 | | | | |
| 14 | 45 | 10 | | | | |
| 16 | 50 | 10 | | | | |
| 18 | 55 | 10 | | | | |

PARAMETROS SISMICOS NTC 8-008

1. FACTOR DE ZONA (ZONA AEREO PURA) $Z = 0.45$

2. FACTOR DE USO (EDIFICIO B) $U = 1.00$

3. FACTOR DE SUBCUESTO (TIPO MODIO) $C = 0.80$

4. FACTOR DE APLICACION SISMICA $C_0 = 0.80$

PERIODO T_0 $T_0 = 0.80$

PERIODO T_1 $T_1 = 0.80$

FACTORES REDUCCION DE FUERZA SISMICA $R_x = 0.80$

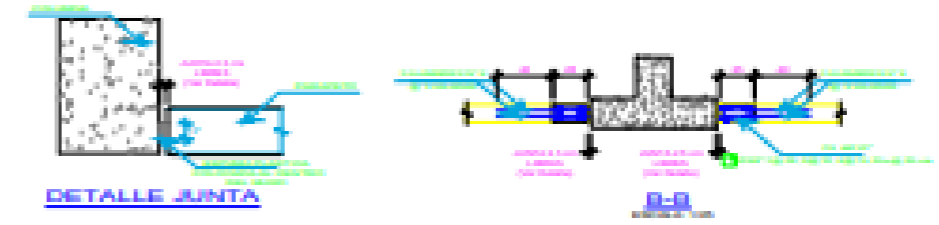
FACTORES REDUCCION DE FUERZA SISMICA $R_y = 0.80$

1. DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X + Y)

2. DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION Z)

3. DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X + Y + Z)

| CUADRO DE PLATEA DE CIMENTACION | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| SECCION | ANCHO | 1-1 | 2-2 | 3-3 |
| | | | | |
| REINFORZO DE PLATA DE CIMENTACION | REINFORZO DE PLATA DE CIMENTACION | REINFORZO DE PLATA DE CIMENTACION | REINFORZO DE PLATA DE CIMENTACION | REINFORZO DE PLATA DE CIMENTACION |



UNIVERSIDAD TECNICA YAGUAYAN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

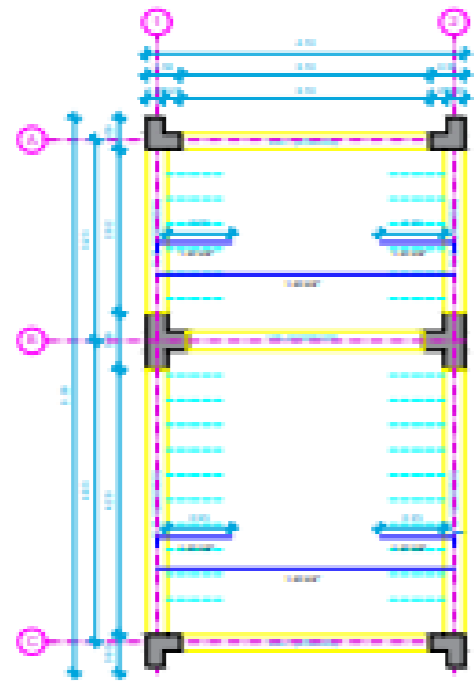
MODULO VESTIDORES
PLANO 20 - CIMENTACION

PROF. D. SMITH JIMENEZ LOPEZ

2011

Fuente: elaboración propia

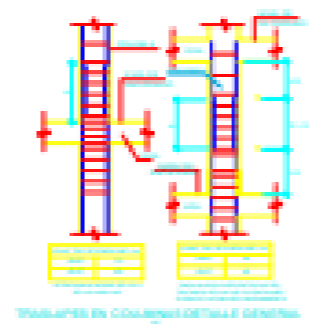
PLANO 21. Plano de aligerado Modulo Vestidores



PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL BARRIO DE LA VILLA DE LOS ANDES - ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS - PROVINCIA DE PUNO
 ESTRUCTURA DE LOS VESTIDORES
 PLANO N° 21

CUADRO DE COLUMNAS

| TIPO | C-1 |
|----------|-----|
| ESQUEMA | |
| ESTRIBOS | |
| TIPO | C-2 |
| ESQUEMA | |
| ESTRIBOS | |



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

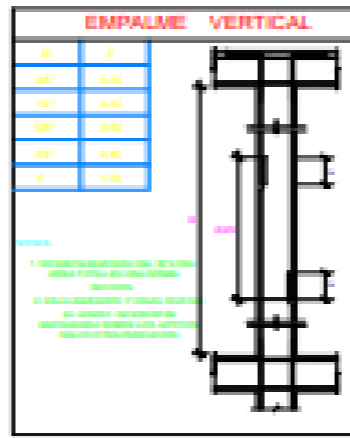
1. Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos de diseño para el concreto y el acero.
 2. Se debe verificar la correcta colocación y compactación del concreto.
 3. Se debe verificar la correcta colocación y compactación del acero.
 4. Se debe verificar la correcta colocación y compactación de los estribos.
 5. Se debe verificar la correcta colocación y compactación de los alambres de amarre.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO
 Tipo de concreto: C-20
 Resistencia a compresión: 20 MPa
 Resistencia a tracción: 2 MPa

ACERO
 Tipo de acero: A-60
 Resistencia a tracción: 60 MPa
 Resistencia a compresión: 35 MPa

ESTRIBOS
 Tipo de estribo: E-10
 Resistencia a tracción: 10 MPa
 Resistencia a compresión: 5 MPa



TRASLAPES Y EMPALMES

| TIPO | LONGITUD (cm) | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO |
|------|---------------|------|------|------|------|
| 1 | 35d | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 35d | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 35d | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 35d | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 35d | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 35d | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7 | 35d | 7 | 7 | 7 | 7 |

ESTRIBOS

| TIPO | TIPO | TIPO | TIPO |
|------|------|------|------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 4 |

PARAMETROS BÁSICOS N° 21

A) PARAMETROS BÁSICOS

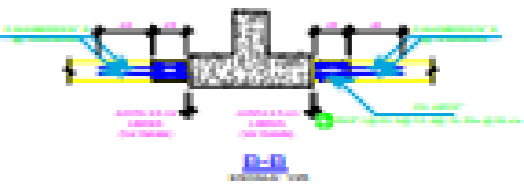
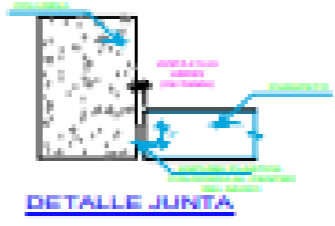
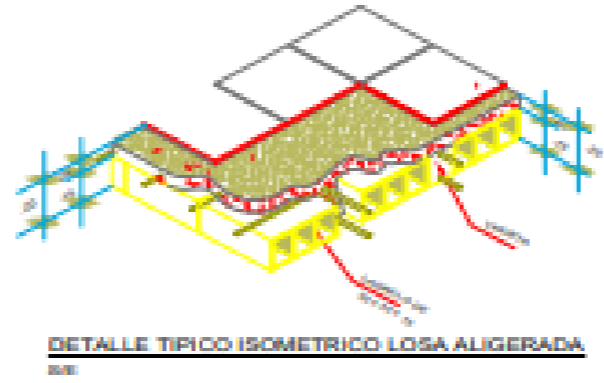
| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| FACTOR DE ZONA (ZONA LIBRE DE PUNO) | Z = 0.45 |
| FACTOR DE USO (CATEGORÍA U) | U = 1.0 |
| FACTOR DE SUBCARGA O CARGA MUERTA | S = 1.0 |
| FACTOR DE APLICACIÓN DE CARGA | C = 1.0 |
| PERÍODO T ₁ | T ₁ = 0.3 |
| PERÍODO T ₂ | T ₂ = 2.0 |
| FACTOR DE REDUCCIÓN DE FUERZA SISMO | R _s = 0.8 |
| FACTOR DE REDUCCIÓN DE FUERZA SISMO | R _y = 0.8 |

B) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCIÓN X & Y)

Δ_x (DIRECCIÓN X)
 Δ_y (DIRECCIÓN Y)

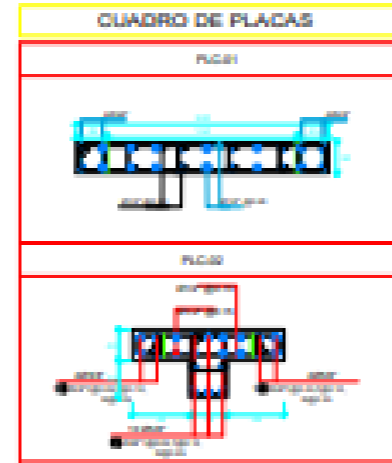
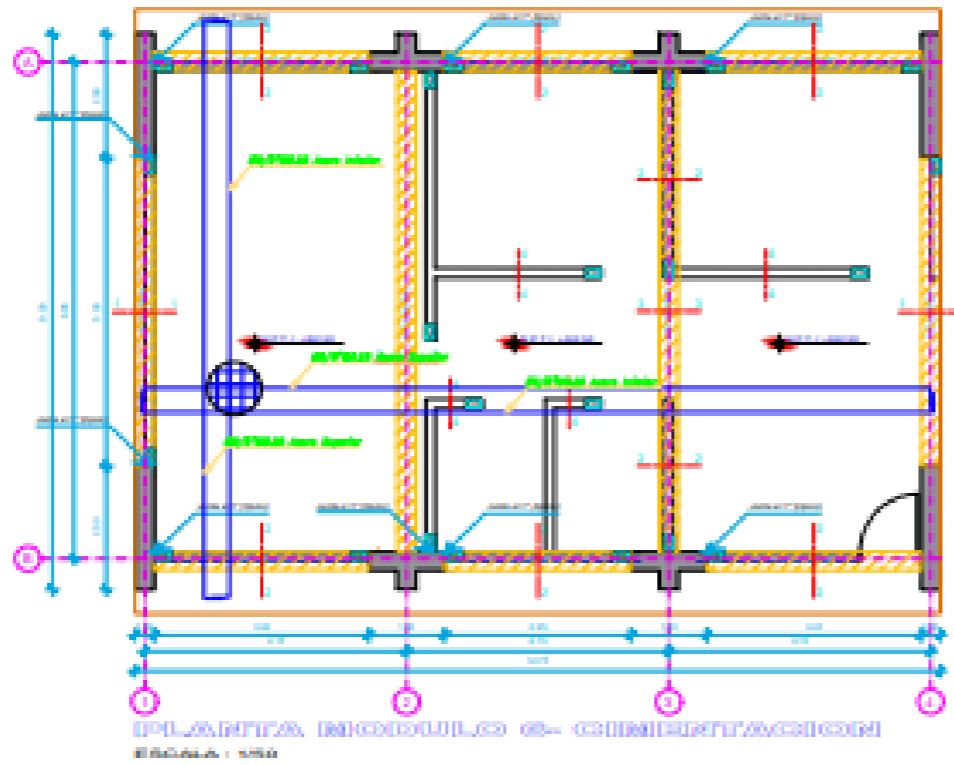
• DESPLAZAMIENTOS PERMISIBLES (mm)
 Δ_x (DIRECCIÓN X)
 Δ_y (DIRECCIÓN Y)

• CARGA DE APLICACIÓN SISMO
 S₁ (DIRECCIÓN X)
 S₂ (DIRECCIÓN Y)



| | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------------------------|-------|------------|--------|----------|-------------|------------------------|
| | UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO | | | | | | | | |
| | CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO | | | | | | | | |
| | CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUNO | | | | | | | | |
| | MODULO VESTIDORES | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>PROYECTO</td> <td>ESTRUCTURA DE LOS VESTIDORES</td> </tr> <tr> <td>FECHA</td> <td>2023-08-01</td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td>PROYECTO</td> </tr> <tr> <td>PROYECTISTA</td> <td>ING. JUAN PABLO GARCÍA</td> </tr> </table> | | PROYECTO | ESTRUCTURA DE LOS VESTIDORES | FECHA | 2023-08-01 | ESTADO | PROYECTO | PROYECTISTA | ING. JUAN PABLO GARCÍA |
| PROYECTO | ESTRUCTURA DE LOS VESTIDORES | | | | | | | | |
| FECHA | 2023-08-01 | | | | | | | | |
| ESTADO | PROYECTO | | | | | | | | |
| PROYECTISTA | ING. JUAN PABLO GARCÍA | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

PLANO 22. Plano de cimentación Modulo Dirección



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

REQUISITOS:

- El control de calidad debe ser realizado por personal calificado y autorizado para tal efecto.
- El control de calidad debe ser realizado antes de la colocación del concreto.
- El control de calidad debe ser realizado durante la colocación del concreto.
- El control de calidad debe ser realizado después de la colocación del concreto.

REQUISITOS:

- El control de calidad debe ser realizado antes de la colocación del concreto.
- El control de calidad debe ser realizado durante la colocación del concreto.
- El control de calidad debe ser realizado después de la colocación del concreto.

ESPECIFICACIONES GENERALES

ACERCA DE ESTE PROYECTO:

ACERCA DEL PROYECTO:

ACERCA DEL PROYECTO:

ACERCA DEL PROYECTO:

ACERCA DEL PROYECTO:

ACERCA DEL PROYECTO:

CUADRO DE COLUMNETAS

| TIPO | CA. |
|-----------|-------|
| Columneta | CA.1 |
| Columneta | CA.2 |
| Columneta | CA.3 |
| Columneta | CA.4 |
| Columneta | CA.5 |
| Columneta | CA.6 |
| Columneta | CA.7 |
| Columneta | CA.8 |
| Columneta | CA.9 |
| Columneta | CA.10 |

LEYENDA

N.T.L. = NIVEL TERRENO NATURAL
 N.F.O. = NIVEL FONDO OBRERA
 N.F.C. = NIVEL FONDO CEMENTO
 N.F.P. = NIVEL FONDO PISO

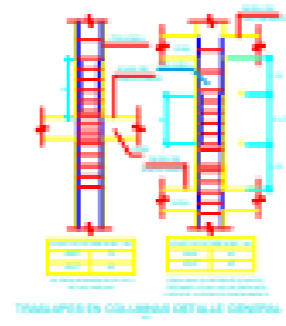
PARAMETROS SISMICOS NTE. 8.000

4) PARAMETROS SISMICOS:

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| FACTOR DE ZONA (ZONA LIBRE DE PUNAS) | $Z = 0.25$ |
| FACTOR DE ADO (CATEGORIA II) | $S = 0.50$ |
| FACTOR DE ADO (CATEGORIA III) | $S = 0.50$ |
| FACTOR DE ADO (CATEGORIA IV) | $S = 0.50$ |
| PERIODO T_s | $T_s = 0.50$ |
| PERIODO T_u | $T_u = 0.50$ |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA | $R_u = 6.0$ |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA | $R_y = 6.0$ |

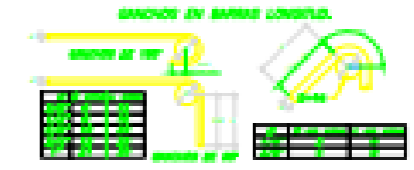
5) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X + Y):

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Desplazamiento | $\Delta_x = 0.01$ |
| Desplazamiento | $\Delta_y = 0.01$ |
| Desplazamiento permisible (zona) | $\Delta_{p, zona} = 0.01$ |
| Desplazamiento permisible (zona) | $\Delta_{p, zona} = 0.01$ |
| Desplazamiento permisible (zona) | $\Delta_{p, zona} = 0.01$ |



CUADRO DE PLACA DE CIMENTACION

| SECCION | NIVEL | 1-1 | 2-2 | 3-3 | 4-4 |
|---------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| SECCION DE FONDO DE CIMENTACION | NIVEL FONDO OBRERA | | | | |
| | NIVEL FONDO CEMENTO | | | | |
| | | AL-FONDO | AL-FONDO | AL-FONDO | AL-FONDO |
| | | AL-FONDO | AL-FONDO | AL-FONDO | AL-FONDO |



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

INSTITUTO TECNICO SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL

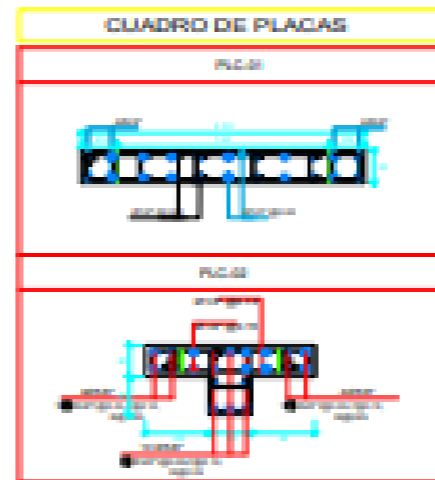
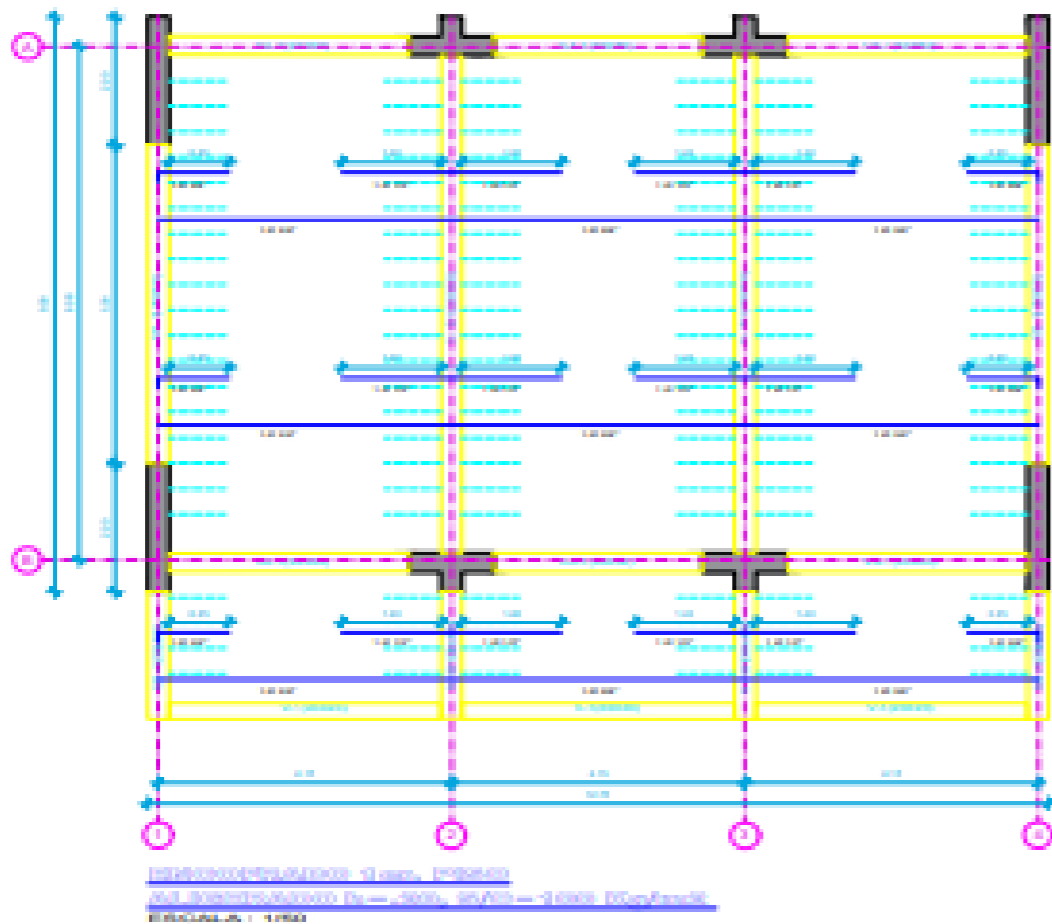
MODULO DE DIRECCION

PROYECTO DE FUNDACION DE LOS CILINDROS

E-13

Fuente: elaboración propia

PLANO 23. Plano de aligerado Modulo de Dirección



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

OBJETIVO: El presente documento tiene como finalidad establecer los requisitos mínimos de calidad para las estructuras de concreto armado que se construyan en el presente proyecto.

ALCANCE: Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se construyan en el presente proyecto.

DEFINICIONES: Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se construyan en el presente proyecto.

REQUISITOS: Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se construyan en el presente proyecto.

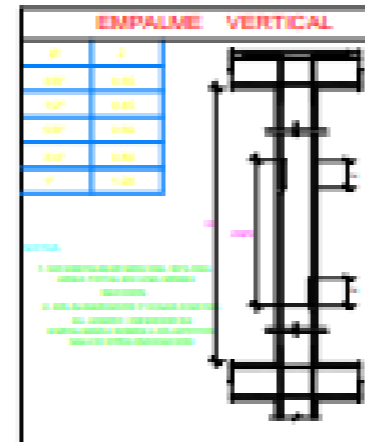
REVISIÓN: Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se construyan en el presente proyecto.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO: El concreto a utilizar será de tipo normal, con resistencia a la compresión mínima de 25 MPa.

ACERO: El acero a utilizar será de tipo normal, con resistencia a la tracción mínima de 420 MPa.

REQUISITOS: Este documento aplica a todas las estructuras de concreto armado que se construyan en el presente proyecto.



TRASLAPES Y EMPALMES

| TIPO DE EMPALME | LONGITUD (cm) | EN COLUMNAS |
|---------------------------|---------------|-------------|
| Empalme en columna | 40d | 40d |
| Empalme en viga | 40d | 40d |
| Empalme en columna y viga | 40d | 40d |



PARAMETROS SISMICOS NTC 1000

PARAMETROS SISMICOS:

| | |
|---|-----|
| Factor de Zona Sísmica (Zona 1) | 2.0 |
| Factor de Uso (Uso 1) | 1.0 |
| Factor de Substrato (Suelo Firme) | 1.0 |
| Factor de Aislamiento Sísmico | 0.5 |
| Período T ₁ | 0.8 |
| Período T ₂ | 1.2 |
| Factor de Reducción de Fuerza Sísmica (R ₁) | 6.0 |
| Factor de Reducción de Fuerza Sísmica (R ₂) | 6.0 |

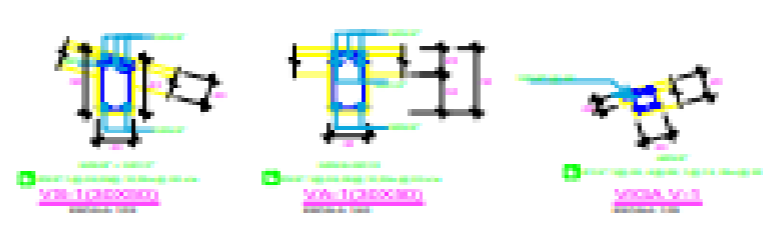
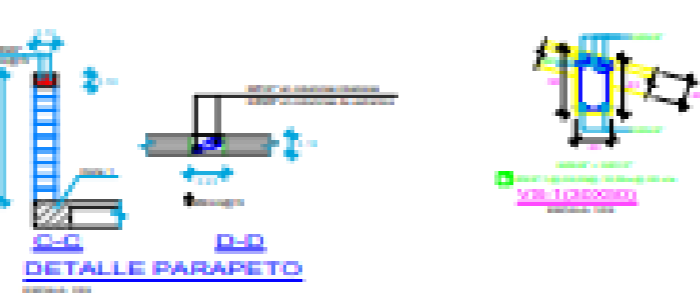
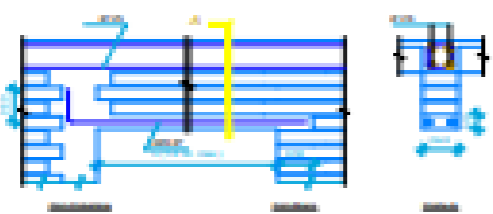
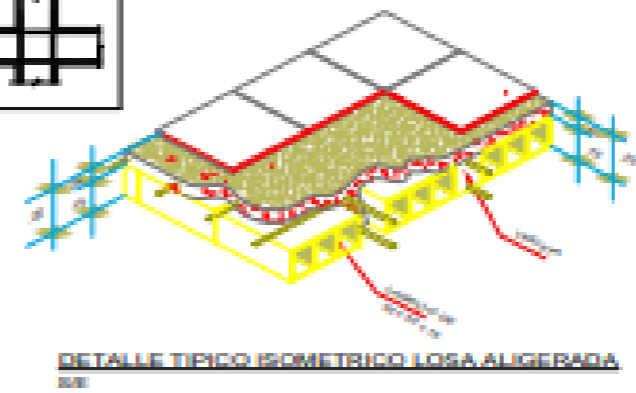
DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X-Y):

Desplazamiento máximo permitido en planta:

- DIRECCION X-Y
- DIRECCION Y-Z

Ángulo de separación sísmica:

- DIRECCION X-Y
- DIRECCION Y-Z



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJÓN

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

DIRECCION DE LA INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MATERIALES

CENTRO PUEBLO PAUJI, PUNO - DISTRITO DE LOAJE, PROVINCIA PUNO, CPD. PUNO

MODULO DE DIRECCION

ALIGERADO - 10/10/2023

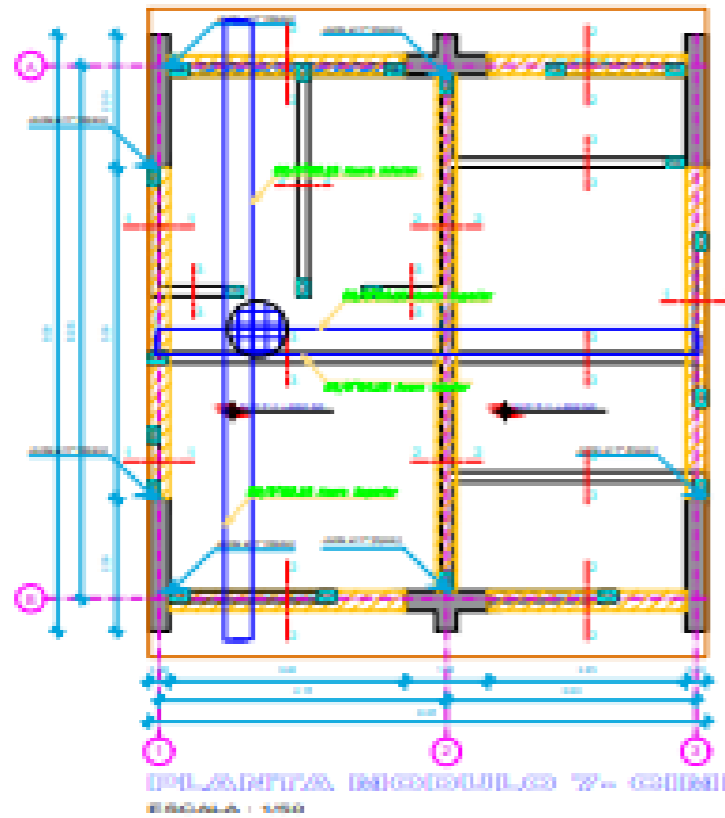
PROFESOR: DR. DONALD JIMENEZ LOPEZ

ESTUDIANTE: [Nombre]

E-14

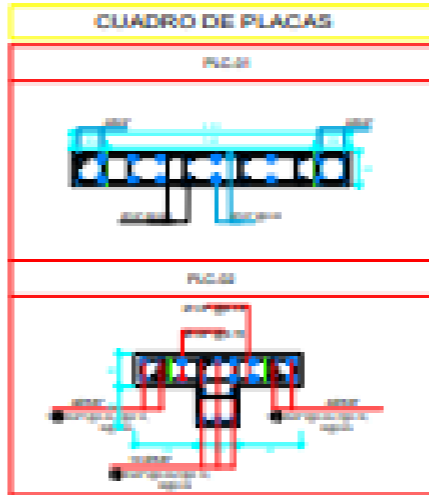
Fuente: elaboración propia

PLANO 24. Plano de cimentación Modulo de Sala de profesores



CUADRO DE COLUMNETAS

| TIPO | CA |
|------------|----|
| INDIVIDUAL | |
| ESTRIBADA | |



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

ANTE EL COMIENZO DE LA OBRA:

1. Verificar que el terreno y estado de la obra, sean adecuados para el desarrollo de la obra.
2. Verificar que el terreno sea firme y estable.
3. Verificar que el terreno sea firme y estable.
4. Verificar que el terreno sea firme y estable.

EN EL DESARROLLO DE LA OBRA:

1. Verificar que el terreno sea firme y estable.
2. Verificar que el terreno sea firme y estable.
3. Verificar que el terreno sea firme y estable.
4. Verificar que el terreno sea firme y estable.

AL TERMINAR LA OBRA:

1. Verificar que el terreno sea firme y estable.
2. Verificar que el terreno sea firme y estable.
3. Verificar que el terreno sea firme y estable.
4. Verificar que el terreno sea firme y estable.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO:

Clase: C-20

Clase: C-25

Clase: C-30

Clase: C-35

Clase: C-40

Clase: C-45

Clase: C-50

Clase: C-55

Clase: C-60

Clase: C-65

Clase: C-70

Clase: C-75

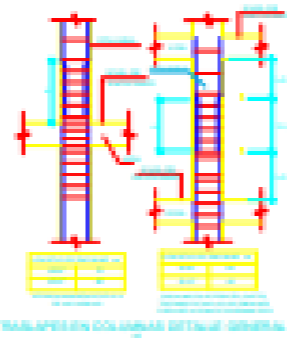
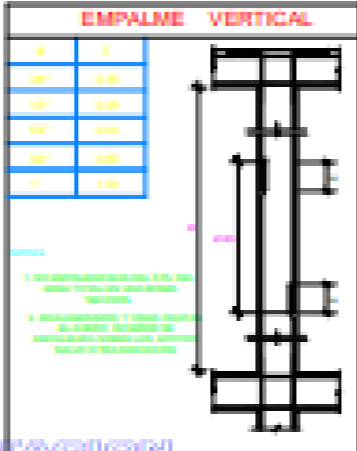
Clase: C-80

Clase: C-85

Clase: C-90

Clase: C-95

Clase: C-100



| Ø | LONGITUD (cm) | ESPESOR (cm) | USOS Y USOS | EN COLUMNAS | ESTRIBOS |
|----|---------------|--------------|-------------|-------------|----------|
| 10 | 30 | 10 | | | |
| 12 | 35 | 12 | | | |
| 14 | 40 | 14 | | | |
| 16 | 45 | 16 | | | |
| 18 | 50 | 18 | | | |
| 20 | 55 | 20 | | | |
| 22 | 60 | 22 | | | |
| 24 | 65 | 24 | | | |
| 26 | 70 | 26 | | | |
| 28 | 75 | 28 | | | |
| 30 | 80 | 30 | | | |

PARAMETROS SISMICOS EST. 8.00

a) PARAMETROS SISMICOS:

| | |
|--|----------------------|
| FACTORIZACION ZONA ZONA LIBREZON PUNA: | 2.0 x 0.5 |
| FACTORIZACION ZONA ZONA LIBREZON PUNA: | 0.5 x 1.5 |
| FACTORIZACION ZONA ZONA LIBREZON PUNA: | 0.5 x 1.5 |
| FACTORIZACION ZONA ZONA LIBREZON PUNA: | 0.5 x 1.5 |
| PERIODO T ₁ : | T ₁ = 0.5 |
| PERIODO T ₂ : | T ₂ = 2.0 |
| FACTORIZACION REDUCCION DE FUERZA SISMICA: | R _s = 4.0 |
| FACTORIZACION REDUCCION DE FUERZA SISMICA: | R _s = 4.0 |

b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X Y):

ANCHO DE LA OBRA:

ALTO DE LA OBRA:

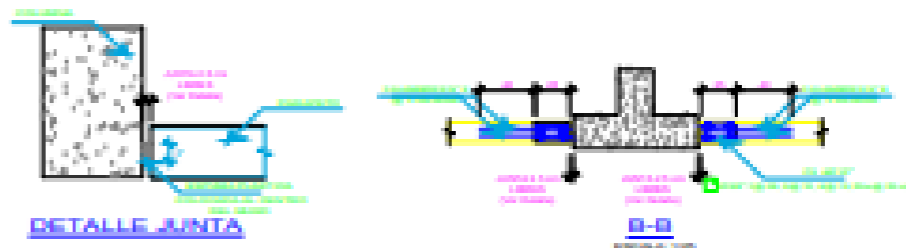
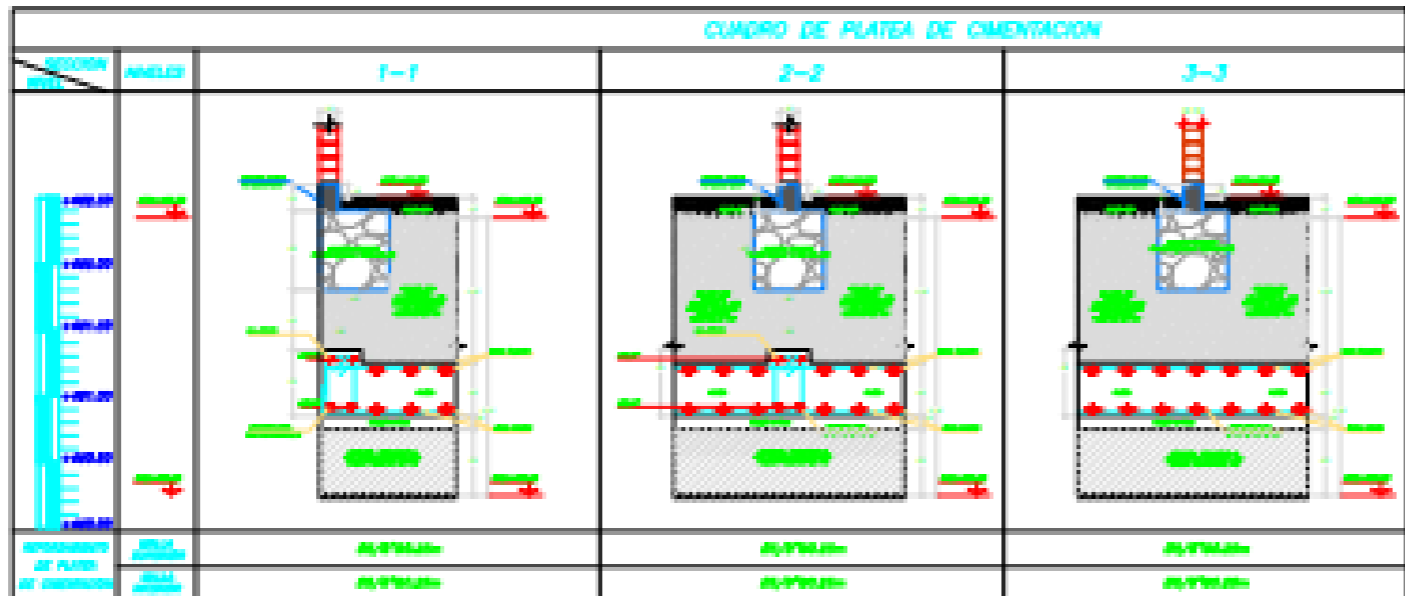
DESPLAZAMIENTOS PERMISOS EN PLANTA:

DIRECCION X:

DIRECCION Y:

ANCHO DE SEPARACION SISMICA:

EN X: 0.05



GOBIERNO DE CHILE

MINISTERIO DE EDUCACION

SECRETARIA REGIONAL DE EDUCACION

REGION DE VALPARAISO

SECRETARIA REGIONAL DE EDUCACION

MODULO SALA DE PROFESORES

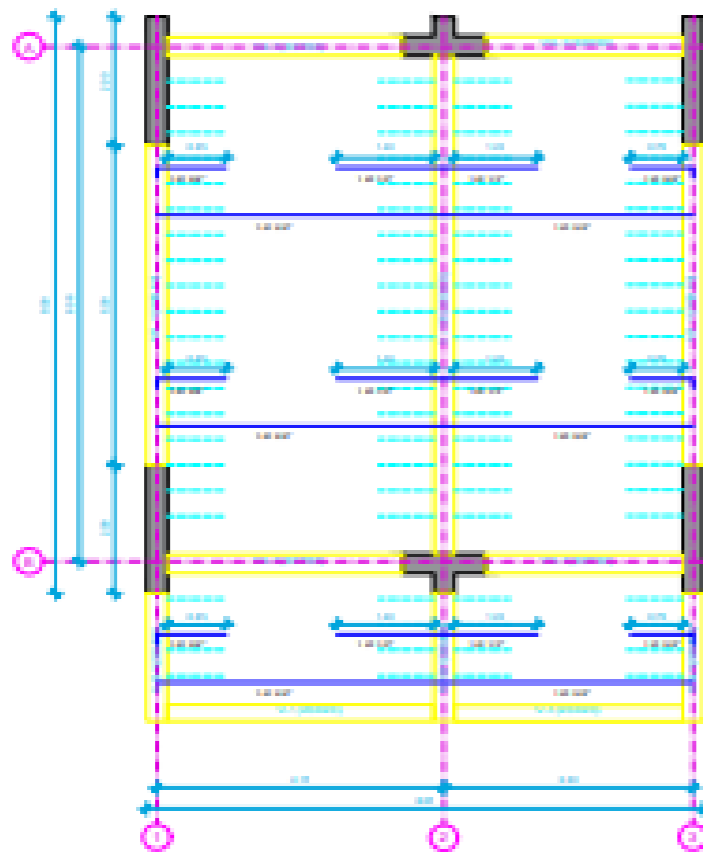
PLANTA - CIMENTACION

ESCALA: 1:500

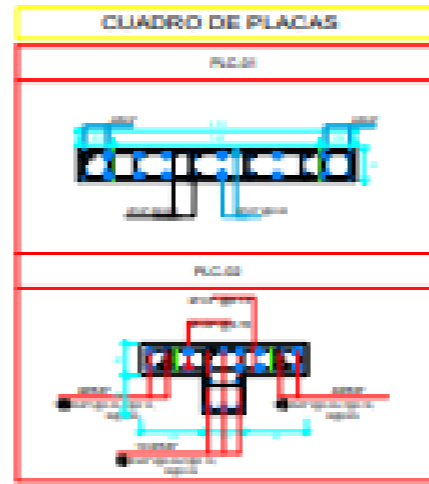
E-15

Fuente: elaboración propia

PLANO 25. Plano de aligerado Modulo Sala de profesores



INDICACIONES - 3 axes, E3040
 AL SUPERABASTO $f_c = 300$, $f_y = 2500$ $f_{yk} = 2500$ $f_{yk} = 2500$
 ESCALA: 1:1000



CONTROL DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

- En el momento de la recepción y antes de iniciar los trabajos de obra, se debe verificar que el material sea el especificado en el plano.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.
- Verificar la cantidad de acero en el momento de la recepción de la obra.

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO ARMADO

• Clasificación: C30

• Resistencia característica: $f_{ck} = 30$ MPa

• Resistencia de cálculo: $f_{cd} = 20$ MPa

• Módulo de elasticidad: $E_c = 27000$ MPa

• Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha = 10^{-5}$ $^{\circ}C^{-1}$

• Resistencia a la tracción: $f_{ctk} = 2.5$ MPa

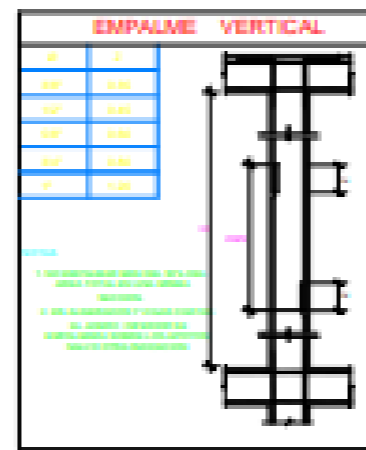
• Resistencia a la tracción: $f_{ctm} = 3.0$ MPa

• Resistencia a la tracción: $f_{ctd} = 2.0$ MPa

• Resistencia a la tracción: $f_{ctd} = 2.0$ MPa

• Resistencia a la tracción: $f_{ctd} = 2.0$ MPa

• Resistencia a la tracción: $f_{ctd} = 2.0$ MPa

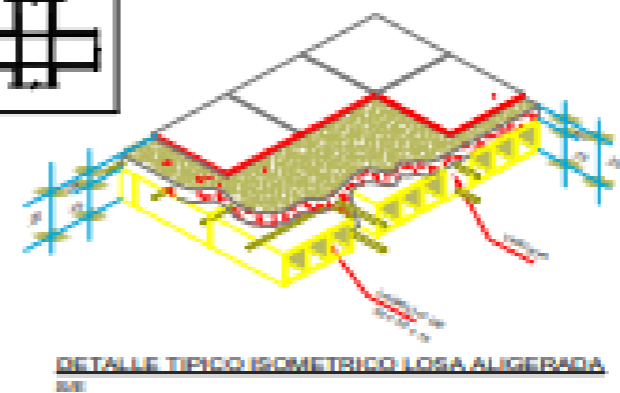


TRASLAPES Y EMPALMES

| Ø | LAPSO | LONGITUD | EN COLUMNAS |
|----|-------|----------|-------------|
| 10 | 10 | 300 | |
| 12 | 12 | 300 | |
| 14 | 14 | 300 | |
| 16 | 16 | 300 | |
| 18 | 18 | 300 | |
| 20 | 20 | 300 | |
| 22 | 22 | 300 | |
| 24 | 24 | 300 | |
| 26 | 26 | 300 | |
| 28 | 28 | 300 | |
| 30 | 30 | 300 | |

ESTRIBOS

| Ø | LAPSO | LONGITUD |
|----|-------|----------|
| 6 | 6 | 100 |
| 8 | 8 | 100 |
| 10 | 10 | 100 |
| 12 | 12 | 100 |
| 14 | 14 | 100 |
| 16 | 16 | 100 |
| 18 | 18 | 100 |
| 20 | 20 | 100 |
| 22 | 22 | 100 |
| 24 | 24 | 100 |
| 26 | 26 | 100 |
| 28 | 28 | 100 |
| 30 | 30 | 100 |



PARAMETROS SISMO RESISTENTE NTC 1060

a) PARAMETROS SISMICOS

| | |
|--|-------------|
| FACTOR DE ZONA (ZONA APLICACION PUNTO) | $Z = 0.45$ |
| FACTOR DE USO (CATEGORIA U) | $U = 1.5$ |
| FACTOR DE SUBSUELO MEDIO RIGIDO | $C = 1.0$ |
| FACTOR DE APLICACION SISMO | $C_s = 2.0$ |
| PERIODO T_0 | $T_0 = 0.6$ |
| PERIODO T_u | $T_u = 2.0$ |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMO | $R = 6.0$ |
| FACTOR DE REDUCCION DE FUERZA SISMO | $R = 6.0$ |

b) DESPLAZAMIENTOS (DIRECCION X + Y)

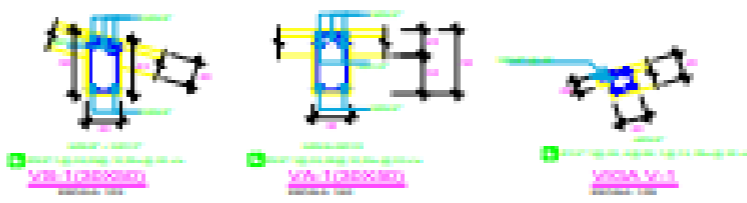
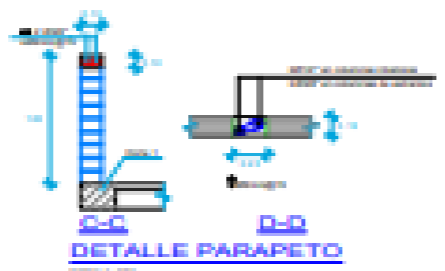
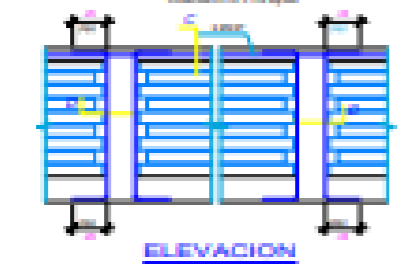
Área del edificio: 1000 m²

Área del piso: 1000 m²

• DESPLAZAMIENTO SISMICO EN DIRECCION X

• DESPLAZAMIENTO SISMICO EN DIRECCION Y

• AREA DE SEPARACION SISMO



UNIVERSIDAD NACIONAL VILLAVIEJA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 CENTRO POLITECNICO - DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE PUNO - DPTO. PUNO

MODULO SALA DE PROFESORES
 ALBERGUE - DISTRITO DE LOS OLIVOS

E-16

PROFESOR: DR. JOSÉ LUIS SANCHEZ LOPEZ

Fuente: elaboración propia

ANEXO 9: Declaración Jurada de autorización / consentimiento informado.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
DECLARACION JURADA DE AUTORIZACION

Yo,Jose Javier Garcia Torres....., identificado(a) con DNI N°16688534....., desempeñándome actualmente comoDirector I.E. 15233 San Francisco..... Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura con código de local N°.....415259....., asignado por la UGELTambogrande.....N°.....

Autorizo al estudiante del X ciclo de la carrera profesional de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, **Ronald Smith Jiménez López** identificado con DNI N° **77321062**, el cual se encuentra desarrollando el proyecto de investigación "Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los Niveles de Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas- Piura 2023", para que realice los estudios correspondientes dentro de los limites que rigen el área de terreno de la Institución Educativa N°15233, en acto de buena voluntad con el desarrollo de la investigación.

Asimismo, declaro tener conocimiento sobre el carácter que comprende los estudios a realizarse para la presente investigación.

Piura,18..... deAgosto..... de 2023



J. J. Garcia Torres
José J. Garcia Torres
DIRECTOR
DNI. 16688534

NOMBRE: Jose Javier Garcia Torres
DNI: 16688534

Anexo 10: Informe de Turnitin (Anti – Plagio).

Diseño Estructural de la Infraestructura Educativa N° 15233 en los Niveles de Primaria y Secundaria, Distrito Las Lomas-Piura 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 15% | 15% | 2% | 2% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 10% |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | www.mef.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 5 | dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 6 | repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 7 | Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante | <1% |
| 8 | repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet | <1% |