

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE**  
**ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**



**“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA 6 DE JUNIO**  
**MUNICIPIO DE VILLAZÓN”**  
**(Prov. Modesto Omiste – Departamento de Potosí)**

Por:

**MARTINEZ POVEDA MIJHAEL FRANCO**

**PROYECTO DE DISEÑO** presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en INGENIERIA CIVIL

**SEMESTRE - II - 2018**

**Tarija - Bolivia**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

**“UNIDAD EDUCATIVA 6 DE JUNIO MUNICIPIO DE VILLAZÓN”**

**(Prov. Modesto Omiste – Departamento de Potosí)**

**Por:**

**MIJHAEL FRANCO MARTINEZ POVEDA**

**PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV-502**

**SEMESTRE – II – 2018**

**Tarija – Bolivia**

---

M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozávez

**DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

---

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

**TRIBUNAL:**

---

Ing. Weimar Mejia Mogrovejo

---

Ing. Carola Miranda Encinas

---

Ing. David Zenteno Benitez

*El tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo ésta únicamente responsabilidad del autor.*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la vida, la salud y perseverancia para culminar con esta etapa de mi vida.*

*Para ti papá y mamá, por su comprensión, por su apoyo, por su humildad, por su enseñanza de vida, por luchar juntos y sobre todo por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante.*

*A mis hermanos Horacio, Victor, Roger y Meliza por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a mis padres Freddy y Maritza por todo el amor, aliento y confianza durante toda mi carrera, a mis hermanos por el apoyo incondicional.*

*A los tribunales designados para la revisión del presente proyecto de grado, por su tolerancia, por sus consejos y enseñanzas que fueron de gran ayuda para tener una mejor conclusión del proyecto.*

*A la universidad por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de mis estudios.*

## INDICE GENERAL

<b>CAPITULO I</b>	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.1. El problema	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Justificación	4
1.4. Alcance del proyecto	5
1.5. Localización	6
<b>CAPITULO II</b>	<b>8</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
2.1. Levantamiento Topográfico	8
2.2. Estudios de suelos	10
2.3. Diseño arquitectónico	18
2.4. Idealización de la estructura	20
2.5. Diseño estructural	25
2.6. Estrategia para la ejecución del proyecto	61
<b>CAPITULO III</b>	<b>65</b>
<b>3. INGENIERIA DEL PROYECTO</b>	<b>65</b>
3.1. Análisis del levantamiento topográfico	65
3.2. Análisis del estudio de suelos	66
3.3. Análisis del diseño arquitectónico	69
3.4. Planteamiento estructural	72
3.5. Análisis y cálculo y diseño estructural	73
3.6. Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto	149
<b>CAPITULO IV</b>	<b>152</b>
<b>4. APORTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE</b>	<b>152</b>
4.1. Marco conceptual	152
4.2. Marco teórico	154
4.3. Idealización de la estructura y diseño de la rampa	155
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>167</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>170</b>





## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 Tasa de analfabetismo por sexo</b>	<b>2</b>
<b>Figura 2 Tasa de asistencia escolar de la población de 6 – 11 años de edad, según departamento, Censo 2012</b>	<b>2</b>
<b>Figura 3 Ubicación de la unidad educativa “6 de Junio”</b>	<b>6</b>
<b>Figura 4 Loteamiento del municipio de Villazón</b>	<b>6</b>
<b>Figura 5 Mapa de la provincia Modesto Omiste</b>	<b>7</b>
<b>Figura 6 Curva granulométrica</b>	<b>11</b>
<b>Figura 7 Ensayo de casa grande</b>	<b>12</b>
<b>Figura 8 Ensayo de limite plástico</b>	<b>13</b>
<b>Figura 9 Planteo estructural de la estructura porticada</b>	<b>20</b>
<b>Figura 10 Cimentación aislada</b>	<b>22</b>
<b>Figura 11 Esfuerzo en cimentación rígida</b>	<b>23</b>
<b>Figura 12 Zapata aislada</b>	<b>24</b>
<b>Figura 13 Estructura de sustentación de la cubierta</b>	<b>27</b>
<b>Figura 14 Porticación de la Estructura</b>	<b>28</b>
<b>Figura 15 Partes constitutivas de una escalera</b>	<b>31</b>
<b>Figura 16 Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos</b>	<b>52</b>
<b>Figura 17 Solicitaciones presentes en una zapata aislada</b>	<b>53</b>
<b>Figura 18 Momento de diseño</b>	<b>58</b>
<b>Figura 19 Curvas de Nivel Colegio “6 de Junio”</b>	<b>65</b>
<b>Figura 20 Ubicación de los pozos de estudio de suelos</b>	<b>66</b>
<b>Figura 21 Perfil estratigráfico del pozo N°3</b>	<b>68</b>
<b>Figura 22 Planta baja</b>	<b>69</b>
<b>Figura 23 Primer piso</b>	<b>70</b>
<b>Figura 24 Segundo piso</b>	<b>70</b>
<b>Figura 25 Fachada del Colegio “6 de Junio”</b>	<b>71</b>
<b>Figura 26 Estructura de la Edificación</b>	<b>72</b>
<b>Figura 27 Junta de dilatación</b>	<b>73</b>
<b>Figura 28 Detalle de barandado de tubo galvanizado</b>	<b>80</b>
<b>Figura 29 Carga viva horizontal producida al barandado</b>	<b>83</b>

<b>Figura 30 Distribución de la carga de viento</b>	<b>84</b>
<b>Figura 31 Consideraciones de la sobrecarga de viento</b>	<b>86</b>
<b>Figura 32 Cubierta Modulo Talleres y Laboratorios</b>	<b>88</b>
<b>Figura 33 Cubierta Modulo Aulas y Oficinas</b>	<b>89</b>
<b>Figura 34 Características geométricas del plastroformo</b>	<b>90</b>
<b>Figura 35 Dimensiones de vigueta</b>	<b>90</b>
<b>Figura 36 Geometría de la losa alivianada</b>	<b>92</b>
<b>Figura 37 Sección transversal de la vigueta</b>	<b>93</b>
<b>Figura 38 Sección real y homogeneizada</b>	<b>96</b>
<b>Figura 39 Elementos más Solicitados</b>	<b>99</b>
<b>Figura 40 Envolverte de momentos flectores(+<sup>^</sup>-) y cortantes</b>	<b>100</b>
<b>Figura 41 Diagrama de cortante "V-76"</b>	<b>112</b>
<b>Figura 42 Sección de la columna "C42"</b>	<b>118</b>
<b>Figura 43 Nudos de la columna "P119"</b>	<b>119</b>
<b>Figura 44 Nudos de la columna "C42"</b>	<b>125</b>
<b>Figura 45 Detalle de armado de la columna "P199"</b>	<b>128</b>
<b>Figura 46 Vista en planta escalera</b>	<b>129</b>
<b>Figura 47 Esquema estructural</b>	<b>131</b>
<b>Figura 48 Geometría de la zapata aislada</b>	<b>139</b>
<b>Figura 49 Acciones en el plano de cimentación</b>	<b>141</b>
<b>Figura 50 Esfuerzo máximo y mínimo</b>	<b>142</b>
<b>Figura 51 Tensiones actuantes en la Zapata "C42"</b>	<b>145</b>
<b>Figura 52 Esquema y respuesta estructural en la zapata "C42"</b>	<b>146</b>
<b>Figura 53 Posiciones y longitudes de elementos en rampa</b>	<b>153</b>
<b>Figura 54 Dimensiones mínimas de sección transversal en rampa</b>	<b>153</b>
<b>Figura 55 Detalle de rampa</b>	<b>155</b>
<b>Figura 56 Esquema estructural</b>	<b>156</b>
<b>Figura 57 Carga para momento positivo más desfavorable</b>	<b>157</b>
<b>Figura 58 Envolverte para momento positivo máximo</b>	<b>157</b>
<b>Figura 59 Carga para momento positivo más desfavorable</b>	<b>160</b>
<b>Figura 60 Envolverte para momento positivo máximo</b>	<b>160</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Coordenadas geodésicas de la Unidad Educativa 6 de Junio	7
Tabla 2-1 Tamaño de las partículas	10
Tabla 2-2 Serie de tamices A.S.T.M	11
Tabla 2-3 Clasificación de suelos por el método AASHTO	15
Tabla 2-4 Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos SPT	17
Tabla 2-5 Coeficientes de ponderación de las acciones	30
Tabla 2-6 Coeficientes de Minoración de la resistencia de los materiales	31
Tabla 2-7 Cuantías geométricas mínimas	35
Tabla 2-8 Longitud de pandeo ( $l_0$ ), de piezas aisladas	41
Tabla 2-9 Nomogramas para determinar el factor K de longitud de pandeo	42
Tabla 3-1 Características del suelo	67
Tabla 3-2 Velocidades básicas del viento en Bolivia	85
Tabla 3-3 Aceleración sísmicas en Tarija	87
Tabla 3-4 Variación de armado en Viga	117
Tabla 3-5 Armado en Columna	127
Tabla 3-6 Variación de armado en Columna	128
Tabla 3-7 Variación de Armado en escalera	138
Tabla 3-8 Variación de armado en Escalera	148
Tabla 4-1 Armado de Rampa	164